

Libros de **Cátedra**

Fisiología odontoestomatológica

Funciones de los órganos bucales y peribucales

Tosti Sonia Beatriz, Cecho Analía Cristina
y Lazo Mariano Ezequiel

n
naturales

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA


EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

FISIOLOGÍA ODONTOESTOMATOLÓGICA

FUNCIONES DE LOS ÓRGANOS BUCALES Y PERIBUCALES

Coordinación general de:
Tosti Sonia Beatriz
Cecho Analía Cristina
Lazo Mariano Ezequiel

Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de La Plata



A todos los alumnos
de la carrera de Odontología

Agradecimientos

Al cuerpo docente de la asignatura por su dedicación y esfuerzo.

A las autoridades de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de La Plata.

Éste libro compendia los aspectos más importantes del funcionamiento del cuerpo y, en especial, del sistema Estomatognático, con la finalidad de ofrecerse como un material estudio más específico para los practicantes de ésta carrera hermosa y profundamente humanista llamada Odontología.

Los autores

Índice

Introducción	6
Capítulo 1	8
Hemostasia en la cavidad bucal <i>Moneo, Marcelo O.</i>	
Capítulo 2	12
Fisiología de los tejidos dentarios y paradentarios <i>Peñalva, María A.</i>	
Capítulo 3	21
Fisiología mandibular <i>Dettbarn, Jorge A.</i>	
Capítulo 4	48
Fisiología Masticatoria <i>Bosa, Andrea V.</i>	
Capítulo 5	62
Cavidad bucal y glándulas salivales <i>Tosti, Sonia B.</i>	
Capítulo 6	70
Deglución <i>Cecho, A. C.</i>	
Capítulo 7	77
Fisiología Pulpar <i>Peñalva, María A.</i>	
Capítulo 8	82
Metabolismo Fosfocálcico <i>Lazo, Mariano E.</i>	

Introducción

La fisiología del Sistema Estomatognático es un terreno complejo, desde el punto de vista de los integrantes y de la función de los mismos. Compromete un área limitada que abarca estructuras pequeñas en relación con los órganos y sistemas que comprende la fisiología general, y resulta bastante exclusiva de la carrera de Odontología. De hecho, el profesional odontólogo debe conocer exhaustivamente todos y cada uno de los órganos que integran este sistema ya que es su terreno de trabajo. La cavidad bucal es compleja, en ella desembocan glándulas, pasan gran cantidad de vasos sanguíneos y nervios, conviven tejidos duros, como los huesos maxilares, y las piezas dentarias tejidos blandos como las mucosas, que la tapizan, la lengua que es tejido muscular y cuenta con papilas y corpúsculos gustativos, cerrada por su parte anterior por los labios y en comunicación por su parte posterior, con amígdalas, cuerdas vocales glotis, epiglotis. Y demás estructuras integrantes del sistema digestivo.

La irrigación e inervación de la cavidad oral es muy rica, de allí el cuidado que requiere cualquier operación que deba realizarse en la misma. Además de la rica red linfática y la cadena ganglionar del cuello que opera de rápido diseminador de todo tipo de patología.

Los profesionales odontólogos consideran a la boca como una estructura noble para sanar, puesto que muchas veces los instrumentos en manos poco expertas dañan el tejido, pero también es rápida para matar debido a la cercanía de la cadena ganglionar.

En esta publicación, los docentes de la asignatura Fisiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de La Plata nos propusimos detallar los componentes y funciones de cada uno de los integrantes del sistema Estomatognático, de manera sencilla para facilitar su comprensión por parte del alumnado.

La obra se desarrolla en 8 capítulos. Comenzando por los fenómenos hemostáticos en la cavidad bucal, la irrigación e inervación de los tejidos dentarios y paradentarios, las glándulas salivales, anatómica, histológica y fisiológicamente; la saliva, composición, tipos de saliva y funciones de la misma. La articulación temporomandibular, los músculos masticatorios. Deglución, Fisiología Pulpar, Vía algesia, Metabolismo fosfocálcico y Paratiroides.

Esperamos sea de utilidad no solo para alumnos de grado sino también de postgrado y la comunidad odontológica en general.

Los autores

Prólogo

La fisiología es una ciencia eminentemente dinámica y abierta a cambios y actualizaciones permanentes gracias al avance en la investigación y la tecnología, que contribuye a aportar nuevos conceptos, metodologías y prácticas en las ciencias biológicas. Muchas veces, tiende a considerarse la odontología como una parte de la medicina, prueba de ello, es la cantidad de textos referidos a la fisiología médica general en los cuales, la parte odontológica parece no tener relevancia. Por lo cual, son conceptos escuetos, no muy desarrollados, que dificultan el entendimiento por parte del alumnado.

En éstos momentos de cambio respecto a la metodología enseñanza-aprendizaje, en que se prioriza el descubrimiento de los saberes por parte de los alumnos y la elaboración del conocimiento a partir de conceptos preexistentes y nuevos, resulta relevante incorporar bibliografía que aporte conocimientos más detallados y desarrollados acerca del funcionamiento de cada uno de los integrantes del sistema Estomatognático. Siendo el mismo un terreno de trabajo amplio, que no solo compromete a la cavidad bucal y a sus integrantes, sino también a las estructuras vecinas que contribuyen con sus funciones específicas.

Sobre ésta base, nos pareció interesante compendiar en un solo texto conocimientos básicos del funcionamiento de los mismos, a fin de facilitar su estudio por parte de los estudiantes de la carrera odontología.

Si consideramos que, antiguamente, la odontología era ejercida por los barberos, de cuyo equipamiento surgió la idea de los sillones odontológicos, es indudable que se ha progresado a pasos agigantados no solo en la parte científica, sino en el equipamiento de la disciplina. Hoy en día, los equipos odontológicos son altamente sofisticados, lo mismo que la aparatología inherente a las distintas especialidades. De la misma manera, la enseñanza de la odontología ha avanzado considerablemente y aún continúa poniendo al alcance de los estudiantes los últimos conceptos todas las innovaciones no solamente en grado sino también en posgrado, a través de los cursos de perfeccionamiento.

Por todo lo expuesto, en la asignatura Fisiología de la carrera de Odontología, curricularmente ubicada en 2do año, el personal docente de la misma se propuso como objetivo, al editar el presente texto, poner al alcance de todos los alumnos de la carrera conceptos básicos sobre el funcionamiento de las distintas estructuras que componen el sistema Estomatognático de manera sencilla y fácil comprensión que hacen al desarrollo de la profesión

Los autores

CAPÍTULO 1

Hemostasia en cavidad bucal

Marcelo O. Moneo

En nuestra profesión no nos es posible usar las mismas técnicas que en una cirugía general, ya sea pinzando o ligando un vaso sanguíneo, porque la mayor parte de las hemorragias que debemos detener provienen de superficies óseas y son originadas por capilares, las llamadas “hemorragias en napa”.



Imagen tomada de <https://zonadental.tv/hemorragia-en-el-consultorio-dental/>

Es de vital importancia para un odontólogo manejar pruebas de coagulación en la consulta tales como Tiempo de sangría, Tiempos de coagulación, Tiempo de protrombina, numero normal de plaquetas. De la misma manera que la importancia de la vitamina K para la síntesis de protrombina (factor K dependiente).

Ya que hacemos hincapié en la vital importancia de esta vitamina K, no está de más recordar algunos de los principales motivos por los cuales podemos tener falencias de ella: carencia en la ingesta dietaria, absorción deficiente en intestino por problemas biliares (bit K es liposoluble), obstrucción del conducto colédoco, afección de la mucosa intestinal, lesiones hepáticas de gravedad, e intoxicación con Dicumarol entre otras.

También mencionaremos en el grupo vitamínico a la vitamina C, conocida su deficiencia desde hace muchos siglos en los marineros que pasaban tiempos prolongados en altamar, como la enfermedad del Escorbuto, al faltar esta pierde integridad en cemento intercelular del endotelio capilar.

Dividiremos las hemorragias en odontología en Fallas en la Primera fase y en Segunda fase.

Fallas en Primera Fase: uso excesivo de vasoconstrictores, sean los que se aplican con fines hemostáticos o los que acompañan los anestésicos ya que pueden no permitir la salida de sangre adecuada para formar un tapón plaquetario correcto y no se formara el coagulo.

Fallas en Segunda Fase: puede deberse a problemas locales o problemas generales; locales – infección del coagulo, el paciente descuida las indicaciones post-quirúrgicas, como mantener

mordiéndolo la gasa una hora, dormir con 2 almohadas o sentado la primer noche, no fumar, no hacer esfuerzos, alimentación blanda o líquida preferentemente, evitar arroz o cualquier tipo de semillas, no tomar mate ni otras infusiones con bombilla, no hacer buches, no escupir ni succionar, evitar comidas y líquidos calientes.

Nombraremos las fallas generales que interfieren en la agregación plaquetaria y el proceso de coagulación en sí mismo. 1- Trombocitopenia, deficiencia en el número; Trombopatías, deficiencia en su función. Clínicamente se manifiesta en púrpuras, está alterado el tiempo de sangría, la retracción del coágulo (usamos la prueba del lazo).

2-Mecanismo de Coagulación. Puede afectarse la formación de fibrina por deficiencia en factor VIII IX y XI que acarrea problemas en el mecanismo intrínseco. Por deficiencia en la vitamina K que afecta la síntesis del factor II, VII, IX y X.

Fa ctor	Características
I	Fibrinógeno
II	Protrombina
III	Factor tisular
IV	Calcio
V	Proacelerina
VI	Proconvertina
VII	Antihemofílico A
VIII	Antihemofílico B
IX	Factor de Stuart-Prower
X	Factor antecedente Tromboplastico
XI	Factor de Hageman
XII	Proteína C Factor estabilizador de la Fibrina

Muchas veces el paciente debe estar con medicación que afecta su coagulación, problemas cardiacos, ACV, etc., acá se verá afectado directamente el mecanismo de fibrinólisis. De la misma manera que la práctica del ejercicio físico actuara por hormonas corticoesteroides y testosterona. En casos de aumento de fibrinólisis se ve aumentado el tiempo de coagulación, el coágulo formado es poco resistente y frágil por la lisis de la fibrina y los productos de su degradación impiden su polimerización.

Recordemos, la hemostasia se inicia con la detención del sangrado por factores tisulares y vasculares que llevan a la formación del tapón, si esta etapa falla o no es eficiente, la segunda se retarda o directamente no se produce.

Si falla en la segunda parte (hemostasia secundaria) cuando dejan de actuar los factores tisulares y vasculares, se reanuda el sangrado. No basta que se forme el coágulo, este debe tener características: adhesivo, consistente, sólido y resistente a la ruptura.

Los mecanismos hemostáticos tienen diferentes formas según el territorio donde se produzca el incidente. Si este se produce en una arteria donde la presión sanguínea es alta, la hemostasia se logra primero por factores vasculares de retracción y constricción y luego la formación del tapón de fibrina. En el área capilar la conformación histológica cambia mucho al no tener capa muscular y la presión es muchísimo menor pero está la ventaja que el tejido adyacente comprime la falta de continuidad del vaso y las plaquetas obturan esta salida (factor intravascular). Algo parecido ocurre en las vénulas, donde prevalecen el tapón plaquetario y la compresión tisular.

Fallas en la Primera Fase de la Hemostasia, generalmente son de origen local salvo cuando se ve afectada la permeabilidad o fragilidad capilar de origen metabólico, alérgico, toxico o por avitaminosis.

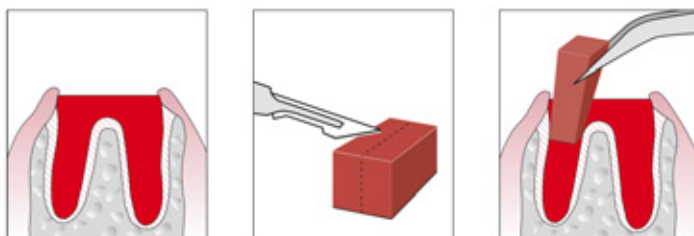
Como nuestro territorio de trabajo es muy puntual y acotado, son vasos de poco calibre y con una compresión adecuada sería suficiente ya que el tejido circundante (periodonto en su amplio concepto) es de escaso espesor y no alcanza por si solo a ejercer presión suficiente, lo cual conlleva las etapas vasculares e intravasculares.

En los casos que los vasos afectados sean de gran calibre como las Arterias Lingual, Bucal, Facial van a requerir la técnica tradicional quirúrgica de sutura o pinzamiento.

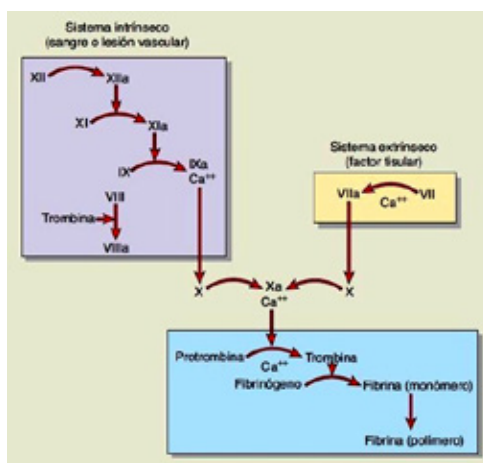
Podemos, para ir terminado este capítulo, mencionar que los llamados Hemorragias/ Accidentes Postextracción pueden presentarse de manera Mediata o Inmediata.

Inmediata son las siguientes a la extracción por falta de formación del coagulo con causas locales, procesos congestivos, granulomas, focos de osteitis, pólipos gingivales, paradentosis gingivales, desgarros, colgajos excesivos etc. En este caso se corrige la causa y luego se procede al taponamiento y compresión de la zona con gaza embebida en suero trombotrópico, adrenalina o agua de peróxido de oxígeno y se hace sutura preventiva.

Si es mediata se le indica al paciente buches con agua oxigenada, se curetea el alveolo, colocamos gaza con espongostan o similar mordiendo no menos de 30 minutos.



Colocación de espongostan. Imagen tomada de <https://www.dentaltix.com/es/blog/hemostasia-odontologia-las-soluciones-mas-eficientes-la-clinica-dental>



Factores de la coagulación. Imagen tomada de <https://enfermeria.top/apuntes/fisiopatologia/trastornos-hemostasia/mecanismos-hemostasia/>

Bibliografía

Castellanos, J.L., Díaz, G.L., Gay, O.Z. (2002). Medicina en Odontología. Manejo dental de pacientes con enfermedades sistémicas. 2ª Ed. México. Manual Moderno, pp. 427-441.

Dvorkin, Mario; Cadinali, Daniel; Iermoli, Roberto (2010). Bases Fisiológicas de la Prácticas Médicas. 14 edición. Madrid: Editorial medica panamericana.

Mezquita Pla, Cristobal; Mezquita Pla, Jovita; Mezquita Más, Betlem; Mezquita Más, Pau (2011). Fisiología médica. Del razonamiento fisiológico al razonamiento clínico. Madrid: Médica Panamericana.

Silverthorn, Dee Unglaub; Johnson, Bruce; Ober, William; Garrison, Claire; Silverthorn, Andrew (2013). Fisiología humana. Un enfoque integrado. Edición 6°. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

CAPÍTULO 2

Fisiología de los tejidos dentarios y para-dentarios

Peñalva, María A.

Introducción

La cavidad bucal constituye, estructural y funcionalmente, la porción inicial del Sistema Digestivo.

Este conjunto heterogéneo de tejidos y órganos, que comprende estructuras óseas, dentarias, músculos, articulaciones, glándulas salivales, vasos sanguíneos, linfáticos y nervios asociados, recibe el nombre de Sistema Estomatognático.

Desarrollo de los vasos

Se denominan arcos branquiales o arcos faríngeos (se los utiliza como sinónimos) a las estructuras que, a manera de hendidura, se hallan a ambos lados de la faringe. Cada uno de ellos contiene un arco aórtico en su mesénquima, que deriva del saco aórtico. Este arco aórtico es la porción horizontal del cayado de la aorta, continuación de la aorta ascendente, va hacia la cara, el encéfalo y las regiones posteriores del cuerpo: discurre en dirección a la cuarta vértebra dorsal, continuándose con la aorta descendente.

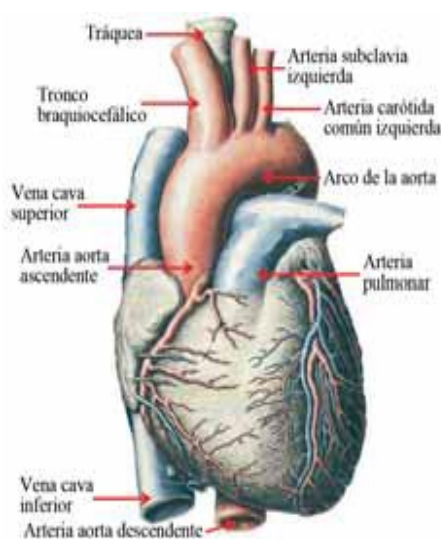


Fig. 1: Arco aórtico (imagen tomada del libro Anatomía aplicada a la Estomatología blog medicus)

Los vasos del tercer arco braquial se transforman en las arterias carótidas primitivas. Luego de la séptima semana de vida intrauterina, la circulación de la cara y el cuello estará dada por la carótida externa y sus ramas. La carótida interna penetra en el cráneo.

La bifurcación de la carótida primitiva se encuentra alrededor de 3 cm del borde inferior de la mandíbula. Una dilatación recurrente a nivel de la bifurcación que se denomina *seno carotideo*, no observable en el recién nacido...

El pulso de las arterias carótida primitiva y externa se puede palpar a lo largo del borde anterior del músculo esternocleidomastoideo.

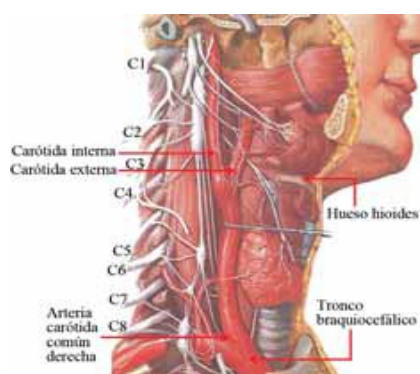


Fig. 2: Recorrido de la carótida primitiva o común y partes de la carótida interna y externa (imagen tomada del libro Anatomía aplicada a la Estomatología blog medicus)

La arteria carótida interna constituye una de las ramas que se forman luego de la bifurcación de la Carótida Primitiva, que se extiende desde el borde superior del cartílago tiroides hasta la apófisis clinoides. Así se divide en cuatro ramas terminales, destinadas al encéfalo, globo ocular y sus anexos.

Exceptuando el tronco carótico – timpánico, que nace en el trayecto intrapetroso, con destino a la caja timpánica y la arteria oftálmica, la arteria Carótida interna no emite colaterales en las zonas que recorre.

La sangre arterial que irriga a la cavidad oral y regiones vecinas procede de un vaso principal, que es la *carótida externa*...

Encía

Es el tejido fibroso cubierto por epitelio escamoso estratificado queratinizado, que recubre el proceso alveolar y se halla en contacto con la pieza dentaria, con la que se une por medio de la unión dentogingival y se continúa con el ligamento periodontal y con la mucosa de la cavidad bucal.

Comprende la encía adherida, que es firme, densa y punteada (semejante a la cáscara de naranja), internamente unida al periostio y la encía marginal o libre, que constituye la porción no adherida a la pieza dentaria y forma la pared del surco gingival en condiciones normales, y se continúa con la encía adherida. La porción de encía libre que se ubica en los espacios interdentes conforma la encía papilar.

El margen gingival libre se halla constituyendo una pequeña invaginación, surco o hendidura entre la pieza dentaria y la encía. Clínicamente no se observa una “hendidura gingival” sino que la encía se halla en estrecho contacto con la superficie del esmalte dentario. Este surco gingival puede ser ocupado por el fluido gingival o líquido crevicular, que no es continuo.

El surco gingival se forma luego que la pieza dentaria erupción en la cavidad bucal, en la periferia del diente y su profundidad normal es de 0,5 a 3 mm, pero en patologías periodontales se halla aumentada...

Irrigación de la encía: entre las colaterales descendentes de la arteria maxilar interna se encuentra la arteria dentaria inferior, que emite la arteria interalveolar, que da ramos gingivales para molares y premolares; a la altura de estos últimos emite una colateral, que es la arteria incisiva, que da ramos gingivales para la encía adyacente a incisivos y caninos inferiores.



Fig. 3: Encía normal(imagen libre de Internet)

Otra rama descendente de la maxilar interna es la arteria bucal, que termina en la mucosa gingival de la mandíbula y se anastomosa con ramas de la arteria facial. También la arteria palatina superior constituye una colateral descendente, que irriga la mucosa palatina, glándulas, encía y huesos de la bóveda palatina.

Dentro de las ramas anteriores de la maxilar interna, encontramos a la arteria suborbitaria, que emite la arteria dentaria anterior, que recorre el conducto homónimo y da ramos óseos, antrales y gingivales, que se dirigen al sector anterior de la encía del maxilar superior. El sector posterior de la misma se halla irrigado por los ramos gingivales de la arteria dentaria posterior, llamada en su origen arteria alveolar, también rama anterior de la maxilar interna. Generalmente se producen anastomosis entre los ramos gingivales de las arterias dentarias anterior y posterior.

En cuanto a los linfáticos, podemos decir que la encía vestibular y lingual de la región incisiva inferior drena hacia los ganglios linfáticos submentonianos. En el maxilar superior, la encía palatina drena hacia los ganglios linfáticos cervicales. La encía vestibular del maxilar superior y las encías vestibular y lingual del sector postero-inferior de la cavidad bucal drena en los ganglios linfáticos submandibulares. A excepción de los terceros molares e incisivos inferiores, el resto de las piezas dentarias inferiores con sus tejidos periodontales drenan en los ganglios submandibulares. Los terceros molares drenan hacia el ganglio yugulodigástrico y los incisivos mandibulares, en los ganglios submentonianos.

Función de la encía: proteger los tejidos subyacentes, razón por la cual forma parte del periodoncio de protección. El sellado entre el epitelio y la cara adyacente de la pieza dentaria constituye el punto más débil en el mantenimiento de la salud periodontal, de modo que bacterias y toxinas bacterianas normalmente no invadan el tejido conectivo subyacente, razón por la cual se considera un verdadero sistema de defensa, porque:

- a) impide la invasión de bacteria y agentes extraños al conformar un sellado anatómico al diente;
- b) se produce una descamación de células infectadas y degeneradas;
- c) la unión dentogingival se repara rápidamente.

El fluido gingival posibilita eliminar los irritantes del surco, facilita la expulsión de agentes extraños, activa enzimas bacterianas, posee actividad antigénica humoral, produce células polimorfonucleares y monocitos

Ligamento Periodontal

El ligamento periodontal se halla conformado por una delgada capa de tejido conectivo denso, fibroso, que sostiene a la pieza dentaria en el alvéolo. Se trata de un tejido ricamente vascularizado y celular. Esta estructura sirve de pericemento al diente, periostio al hueso, además de aparato de sostén a la pieza dentaria. En sentido coronario se continúa con la lámina propia de la encía, de la cual se separa por haces de fibras colágenas que unen la cresta alveolar con la porción radicular de la pieza dentaria.

Irrigación del periodonto: se constituye una red de vasos capilares forman una rica red sanguínea en el ligamento periodontal. En el maxilar inferior, se aprecian ramos que provienen de la arteria dentaria inferior, la cual, a través de sus ramos óseo irrigan los alvéolos y ligamentos periodontales de piezas dentarias inferiores. En esta arteria se describen ramos interalveolares que perforan las tablas óseas y se ramifican en la mucosa gingival.

En el maxilar superior, hallamos la arteria dentaria anterior, rama de la arteria suborbitaria, que por sus ramos óseos y parodontales, nutre al hueso alveolar y periodonto de incisivos y caninos superiores.

Las arterias alveolar o dentaria posterior, rama descendente de la maxilar interna, da ramos óseos que nutren alvéolos y ligamento periodontal de las piezas dentarias que se encuentran en ese sector de la cavidad bucal. Se puede afirmar que los vasos de este ligamento derivan de tres fuentes: a) vasos sanguíneos de la región apical, b) vasos que provienen de la arteria interalveolar que pasan al ligamento a través de orificios de la pared alveolar y c) vasos del ligamento periodontal anastomosados con vasos provenientes de la encía que se observa pasan por encima de la cresta ósea.

Se considera que existe un sistema íntegro de vasos sanguíneos (por las múltiples anastomosis): hay una integración entre tejidos duros y blandos de los maxilares.

También encontramos vasos pequeños y capilares linfáticos los cuales forman una amplia red distribuida en el tejido conectiva. Estos pequeños linfáticos desembocan en vasos de mayor tamaño, previo paso y filtración de la linfa en los ganglios linfáticos próximos a los vasos sanguíneos correspondientes.

Funciones del ligamento periodontal: en primer lugar posee una función mecánica, porque constituye una estructura que protege vasos y nervios. De esta manera, las funciones primordiales del ligamento son mantener al diente suspendido en su alveolo, soportar y resistir las fuerzas masticatorias empleadas durante esa función y la y propioceptivo.

En segundo lugar, también constituye una función mecánica la absorción y transmisión de fuerzas oclusivas al hueso, unión de la pieza dentaria al alvéolo y la resistencia al impacto de las fuerzas oclusivas (efecto amortiguador). En tercer lugar, se evidencia la función de formación y la de remodelación que ocurre en el movimiento dental fisiológico, producida por los cementoblastos, que forman el cemento, por los fibroblastos, osteoblastos y osteoclastos, que forman y remodelan el hueso. Otra función es la nutritiva, dada por los nutrientes necesarios para la encía, el cemento y el hueso. Además, posee función sensitiva, establecida por fibras sensitivas tanto amielínicas como mielínicas, que se dirigen desde el ápice hacia la zona gingival. Como receptores, encontramos *mecanoreceptores*, para el tacto y la presión, y los *propioceptores*, para la sensibilidad profunda, necesaria para lograr el control de la posición del maxilar inferior y una correcta oclusión. También se observan *nociceptores*, que son receptores para el dolor. Sus fibras principales se insertan, por un lado, en el cemento y, por el otro, en la placa cribosa del hueso alveolar.

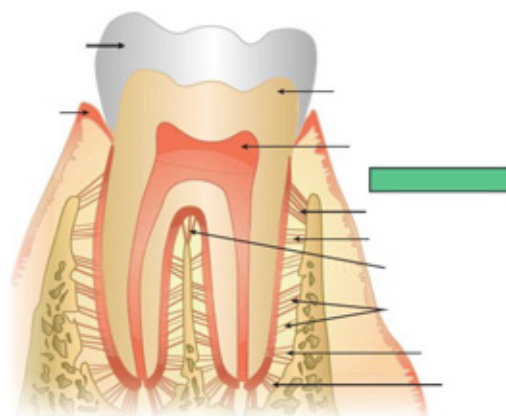


Fig. 4: Grupos de fibras periodontales (tomado de *Histología y Embriología de Gómez de Ferrari*)

Hueso alveolar

Constituye la porción de tejido óseo de ambos maxilares que alojan los alvéolos que sostienen a las piezas dentarias. El hueso compacto conforma las corticales óseas del proceso alveolar y se halla perforado por múltiples conductos de Wolkman que se dirigen desde el hueso alveolar hasta el ligamento periodontal. Sus trabéculas óseas son más gruesas que en el tejido óseo esponjoso. La porción del ligamento periodontal anclado sobre la superficie del alvéolo queda embebida entre el hueso alveolar propiamente dichos y recibe el nombre de fibras de Sharpey; en su periferia se calcifican, no así en el centro y esta parte del hueso alveolar se denomina hueso fasciculado, que conforma la superficie interna de las paredes del alvéolo.

Entre las corticales se extiende el tejido óseo esponjoso o de soporte del hueso alveolar propiamente dicho.

El hueso esponjoso posee una arquitectura determinada en parte por la genética y en parte a raíz de las fuerzas masticatorias que inciden sobre el mismo.

Estructuralmente, el hueso alveolar contiene osteoblastos, osecitos, osteoplastias, fibroblastos y odontoclasto.

Radiográficamente se observa una línea continua, radiopaca, que algunos autores han llamado lámina dura. La cresta ósea (porción más coronaria) y la lámina densa constituyen importantes parámetros en el diagnóstico precoz de la enfermedad periodontal.

Irrigación del hueso alveolar: Existe una estrecha conexión vascular entre hueso alveolar y ligamento periodontal. Se encuentra irrigado por ramos óseos de la arteria dentaria inferior en la mandíbula y ramos óseos de las arterias dentaria anterior y posterior en el maxilar superior. Estos ramos penetran al interior del septum interradicular por los capilares nutricios que son acompañados por capilares venosos y linfáticos. Luego los ramos arteriolares se distribuyen por el ligamento periodontal y atraviesan la lámina dura.

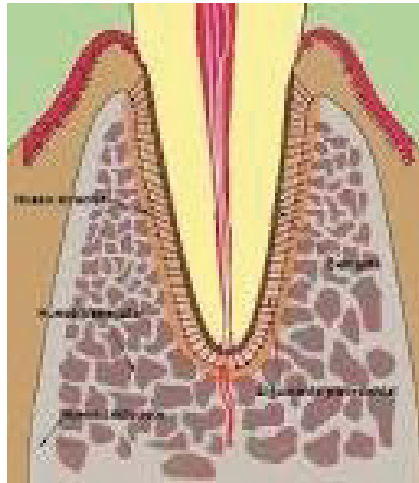


Fig. 5: Hueso alveolar (imagen libre tomada de internet)

Lengua

Estructuralmente está conformada por el hueso hioides y dos láminas fibrosas que son la membrana hioglosa y el septum medio lingual: este conjunto de estructuras constituye su esqueleto. Se halla formada por 17 músculos, de los cuales 8 son pares y uno es impar. Estos músculos se clasifican en *intrínsecos*, como es el caso del transverso, que es impar, se originan y finalizan en la lengua; y *extrínsecos*, cuando proceden de distintas estructuras vecinas. En este grupo vamos a encontrar tres tipos de fascículos: a) los que toman inserción en el hueso próximo (geniogloso, estiloglosos y hioglosos), b) los que nacen en órganos contiguos (palatoglosos, faringoglosos y amigdaloglosos). y c) los que se desprenden de hueso y tejidos blandos vecinos (lingual superior y lingual inferior).

Irrigación de la lengua: la arteria lingual se distribuye en la lengua y en el piso de boca. Sus colaterales son un ramo suprahioides y la arteria dorsal de la lengua y se consideran terminales la arteria sublingual y la ranina.

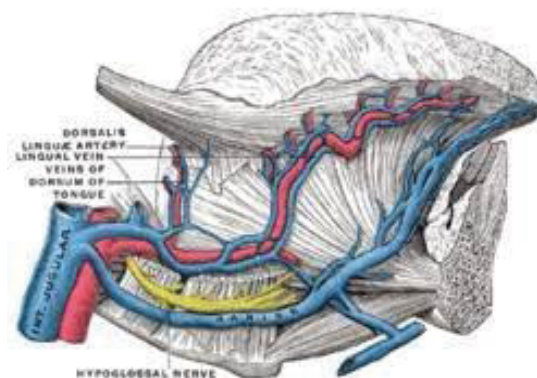


Fig. 6: Irrigación de la lengua (imagen libre de internet)

Piso de la boca

Desde el punto de vista de la Anatomía Topográfica constituye la Región Sublingual, que está formada por el músculo milohiideo, completado hacia atrás por el hiogloso. Dos arcos óseos sostienen la región: arriba y adelante, el cuerpo del maxilar inferior y abajo y atrás, el hueso hioides. La glándula submaxilar, un plano fibromucoso y la piel cubren esta región que, hacia el cuello, se continúa con la región suprahioidea. La glándula sublingual y la mucosa cubren su cara superior.

Irrigación de la región sublingual: La arteria sublingual es rama de la lingual y se anastomosa con ramos de la submentoniana, rama de la facial. La vena sublingual, acompañada de la arteria homónima, se coloca por debajo del conducto de Wharton.

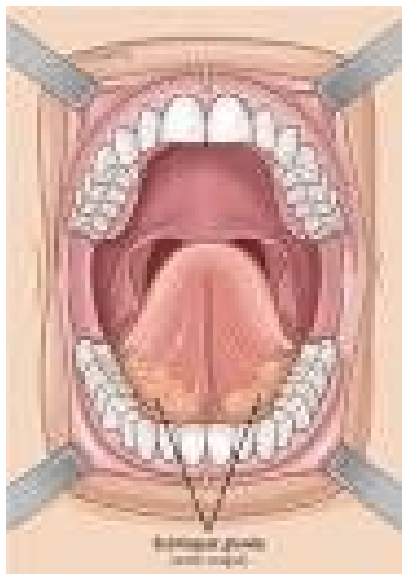


Fig. 7: Región sublingual (imagen libre de internet)

Región labial

Se observa que limita por arriba con la extremidad superior del subtabique, borde de las ventanas nasales, extremidad posterior del ala de la nariz y surco nasogeniano; por debajo, limita con el surco mentolabial hasta la región geniana y, hacia cada lado son una línea vertical que, imaginariamente, pasa a 1 cm de cada comisura.

Los labios consistentes en dos formaciones musculo – membranosas constituidos por los músculos orbiculares del labio, cubiertos por tejido celular subcutáneo y piel.

Irrigación de los labios: las arterias que irrigan la zona son las coronarias, ramas de la arteria facial. La coronaria inferior va desde debajo de la comisura hacia el espesor del labio inferior y en la línea media, se anastomosa con la homónima del lado opuesto. La arteria coronaria superior nace en la comisura y se dirige al labio superior. A continuación, se anastomosa en la línea media con la homónima del lado opuesto. Las cuatro arterias coronarias (dos inferiores y dos superiores) constituyen un círculo completo alrededor del orificio bucal.

Además de las coronarias, la región recibe ramos que provienen de la arteria infraorbitaria, bucal y transversal de la cara. Las venas coronarias terminan parte en la facial y parte en las submentales. Los linfáticos conforman una red mucosa y una red cutánea. Los linfáticos del labio superior siguen el trayecto de la vena facial, desembocan algunos en el ganglio submaxilar y particularmente en el

ganglio ubicado en el cruce de la facial con el borde inferior del maxilar. Los linfáticos del labio inferior van a drenar, tanto los de la red mucosa, como de la red cutánea, en los ganglios submaxilares.

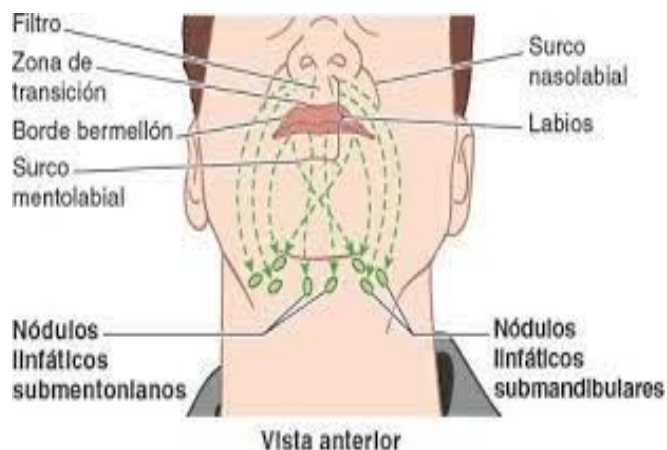


Fig. 8. Región Labial (imagen libre de Internet)

Región mentoniana

Es una zona comprendida entre el surco mentolabial (límite superior) y el maxilar inferior (límite inferior); a los lados, una línea vertical que pasa por la extremidad del surco labiogeniano, por fuera de las comisuras. Desde la superficie hacia la profundidad vamos a encontrar piel capa muscular, conformada por el triangular de los labios, cuadrado del mentón y la borla de la barba, periostio parte central de la mandíbula que constituye la sínfisis mentoniana.

Irrigación de la región mentoniana: arteria mentoniana, rama de la dentaria inferior; arterias submentoniana y coronaria labial inferior.

Venas homónimas desembocan en la vena facial y en la submentoniana. Los linfáticos laterales de la zona drenan en los ganglios submaxilares y los de la parte media, en los ganglios suprahioides.



Fig. 9 Región Mentoniana (imagen libre de Internet)

Carrillos

Comprende lo que en Anatomía Topográfica corresponde a la región Maseterina y Geniana. Los límites de la Región Maseterina son: por arriba el arco cigomático, por debajo el borde inferior de la mandíbula, por detrás, el borde posterior de su rama ascendente y por delante, el borde anterior del masetero. Se halla cubierta por piel, tejido celular subcutáneo, que comprende las siguientes formaciones: la arteria transversal de la cara, la rama divergente del nervio facial, la prolongación anterior de la glándula parótida, el conducto de Stenon, hacia abajo del masetero, el músculo Risorio de Santorini y, a nivel del ángulo del masetero, se observan la arteria y la vena facial. En un plano más profundo se encuentra la aponeurosis maseterina, el compartimiento maseterino y el periostio.

Irrigación de la Región Maseterina: se consideran: a) un grupo supraponeurótico o superficial, en el cual se localizan la arteria transversal de la cara, rama de la facial, como así también la arteria maseterina superficial o maseterina inferior. El conducto de Stenon está acompañado por varias de sus ramificaciones que se anastomosan entre ellas. Las venas terminan en la facial, parte en la temporal superficial y también en la yugular externa. Los linfáticos drenan en los ganglios submaxilares.

b) un grupo profundo donde se observan la arteria maseterina, rama de la maxilar interna, venas maseterinas. Testut no describe linfáticos en esta región.



Fig. 10: Carrillos - Región Maseterina (imagen libre de internet)

Región Geniana: por arriba limita con el borde inferior de la órbita, por debajo, con el borde inferior del maxilar inferior; hacia fuera, con el borde anterior del masetero, hacia dentro con el surco nasogeniano, el surco labiogeniano y una línea vertical que parte del extremo de este surco hacia el borde de la mandíbula.

Comprende la piel, el tejido celular subcutáneo, la capa muscular. Superficialmente encontramos músculos cutáneos, pero también encontramos el orbicular de los párpados, el elevador común del ala de la nariz y del labio superior, el elevador propio del labio superior, el canino, los cigomáticos, el Risorio de Santorini, algunos fascículos del cutáneo del cuello, el buccinador.

Irrigación de la Región geniana: arterias lagrimal, infraorbitaria, alveolar, transversal de la cara y facial. Los troncos venosos son la vena facial, la temporal superficial y el plexo pterigoideo. En cuanto a los linfáticos, encontramos que casi todos ellos siguen el recorrido de la arteria y de la vena facial y desembocan en los ganglios submaxilares, a excepción de los linfáticos de los pómulos que van al ganglio parotídeo.

CAPÍTULO 3

Fisiología mandibular

Dettbarn, Jorge A.

Como alumnos cursantes de la asignatura **Fisiología de la carrera de Odontología de la F.O.L.P. – U.N.L.P.** y futuros profesionales de la Odontología, es vital y fundamental entender y comprender el funcionamiento de la **Fisiología de la Articulación Témporo-Mandibular** y por ende del **Sistema Estomatognático** y de todas las estructuras que lo conforman.

Ya que en una adecuada y futura asistencia profesional, ustedes deben asegurar que se restauren las “relaciones funcionales” tanto de los “sistemas estáticos como dinámicos”; o sea que se debe generar en el paciente una “función óptima” de contacto entre las piezas dentarias mandibulares y maxilares, con un traumatismo mínimo sobre todas las estructuras de soporte. Por ello es fundamental y crucial mantener la estabilidad de las piezas dentarias y su relación mandibular y así mantener la integridad del sistema a lo largo del transcurso de los años.

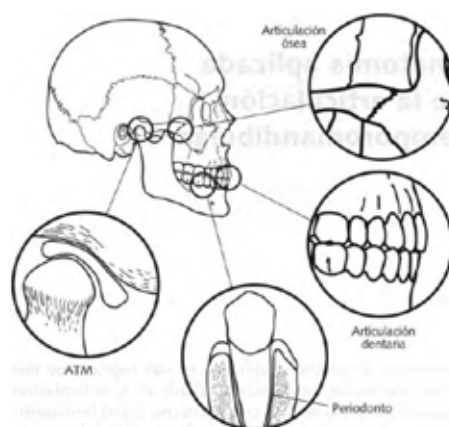
Aquí radica la importancia del estudio minucioso ya sea estático o dinámico, y la comprensión definitiva de los “**movimientos mandibulares y la oclusión**”, sin perder de vista y tener muy presente que cada paciente y cada cuadro que padezca es “diferente al de cualquier otro”; porque somos “**seres únicos e irrepetibles en muchas de nuestras condiciones humanas, sin dejar de pensar que somos básicamente Biología pura**”; un paciente o un caso clínico puede “*parecerse a otro, pero jamás va a ser igual*”.

En la profesión “*uno debe siempre adaptar la teoría aprendida a través de toda la formación académica del pregrado al paciente, y jamás a la inversa, porque lo que experimenta o le sucede a cada paciente es como manifesté -único e irrepetible-*”.

El aprendizaje y la sapiencia de esta funcionalidad nos permitirá a futuro, al cursar las diferentes asignaturas Prostodóncicas o de Prótesis del ciclo clínico, poder resolver la problemática angustiante del paciente que consulta para lograr su “*rehabilitación y funcionalidad oral*”

Para iniciarnos en el estudio de la **Fisiología de la Articulación Témporo-Mandibular** o ampliamente del **Sistema Estomatognático**-a lo largo de los respectivos capítulos de la presente obra, debemos señalar y tener muy presente que hay “**cuatro componentes fisiológicos básicos**”, que uno debe conocer a la perfección y son:

1. **Articulaciones Témporomandibulares (ATMs)**
2. **Oclusión “óptima”, remarcando que cuando decimos o hablamos de “óptima” nos referimos a devolverle al paciente una -Oclusión orgánica-o sea respetando sus principios que son: “-Axialidad – Estabilidad y No interferencia-” y contando así con mecanismos adecuados de Oclusión y Desoclusión, ya que los mismos serán ampliamente detallados y estudiados en la asignatura “Prótesis Dental o Prostodoncia”**
3. **Componente Neuromuscular**
4. **Periodoncio**



El concepto de articulación del sistema integra huesos, músculos, dientes, el sistema neuromuscular y la articulación temporomandibular.

Para comprender mejor su estudio debemos delimitarla adecuadamente y para eso observamos que tenemos un **Plano Frontal** que va a pasar por las **-Apófisis Mastoides-** que son dos saliencias óseas engrosadas, palpables, ubicadas o pertenecientes al **Hueso Temporal** y a su vez vamos a trazar **dos líneas horizontales**, una a nivel **superior** cuya trayectoria pasa por los **“Rebordes Óseos Supraorbitarios”** pertenecientes al **Hueso Frontal** y otra **inferior** que transcurre a nivel del **Hueso Hioides** (hueso impar – simétrico y medio).

Desde el punto de vista funcional vamos a tener **“estructuras estáticas o pasivas”** y **“estructuras dinámicas o activas”**; y algunos autores hablan de **“estructuras anexas”**

Estructuras Estáticas o Pasivas

Están formadas en general por tres huesos; dos estructuras óseas bien definidas, una superior que es el **-Maxilar Superior-** y otra inferior con la característica fundamental que es el **“único hueso móvil de la cabeza ósea con la parte media del cráneo”** y es la **“Mandíbula o Maxilar Inferior”**, en donde ambas se relacionan entre sí a través de las **“articulaciones temporomandibulares” (ATMs)** al igual que con sus respectivos **arcos dentarios** y el **periodonto** y el tercer componente osteoarticular que es el **hueso Hioides**

Estructuras Dinámicas o Activas

Va a estar formada por el **“componente neuromuscular”** representado fundamentalmente por el **“conjunto muscular mandibular”** – **“conjunto muscular hioideo”** – **“conjunto muscular labio-lingual-mejilla o carrillo”** y por el **“conjunto muscular cráneo-cervical”**.

Estructuras Anexas

Formado por todas las **“Glándulas Salivales”** – **“Sistema Nervioso”** y **“Sistema Linfático”**.

Como se puede observar todo este sistema fisiológico cumple con **cuatro importantísimas funciones** para el ser humano, que son:

- **Masticación**
- **Fonoarticulación**
- **Deglución**
- **Respiración**

Entonces por lo que estamos observando, podemos inferir que los movimientos mandibulares van a ser el resultado de una compleja interacción de los músculos masticatorios, en adecuada coordinación con las articulaciones témporomandibulares (A.T.Ms.), los arcos dentarios y el periodonto y todo coordinado, controlado y subordinado por el Sistema Nervioso Central (S.N.C.).

Es importante señalar que puntualmente la zona del “**cóndilo mandibular**” al interactuar con la cavidad glenoidea del maxilar va a proporcionar planos guía para que la mandíbula se desplace hacia adelante – lateralmente y hacia abajo, siempre fisiológicamente hasta los límites mandibulares máximos.

Por eso debemos recordar que en este recorrido de los movimientos fisiológicos funcionales naturales de las ATMs. tenemos, la masticación – la deglución – la fonoarticulación – la respiración y el bostezo.

En este capítulo vamos a desarrollar detalladamente las **Estructuras Estáticas o Pasivas**, para poder comprender adecuadamente desde la fisiología los movimientos que ejecuta la mandíbula; fundamentalmente la Articulación Temporomandibular, los ligamentos, los Planos de referencia usados, los movimientos y los determinados ejes y posiciones; completándose en otros capítulos, como por ejemplo los músculos y el resto de las estructuras ya mencionadas.

Articulación Temporomandibular

Podemos definir que las A.T.Ms. son “dos articulaciones morfológicamente independientes las cuales forman un complejo funcional”.

Las articulaciones de acuerdo a la **clasificación de movilidad son “articulaciones diartrodiales del tipo condíleas o sinoviales”; y en este caso particular “Diartrosis Bicondílea” (los dos cóndilos mandibulares están en el mismo sector enfrentados a las cavidades glenoideas para articularse).**

Dado sus movimientos se dice que es una articulación considerada **Ginglimoartrodial** (bisagra-deslizamiento) o sea que se caracteriza por ser una “**articulación con movimientos de bisagra**” (**Ginglimo**) y “**movimientos de deslizamiento o desplazamiento**” (**Artrodia**).

El nombre de la articulación proviene por los dos huesos que intervienen en su constitución o sea el **Hueso Temporal (base de cráneo – cavidad glenoidea)** y la **Mandíbula (hueso impar - móvil y medio que tiene dos cóndilos).**

Se caracteriza por ser “bilateral” y representan los puntos de apoyos posteriores y de carácter permanente en la forma en que se relacionan ambos maxilares.

Funcionalmente la articulación tiene *tres características fisiológicas* importantes a saber:

a.- Movilidad Tridimensional o sea a la movilidad fisiológica que tiene en los tres planos del espacio.

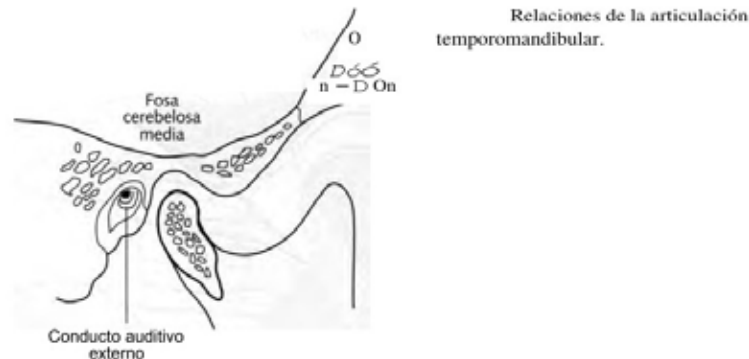
b.- Carecen de Roce o sea que están exentas de ruidos articulares.

c.- Son Indoloras (sus movimientos se encuentran totalmente libres de dolor articular o sea que no tienen “artralgia”).

Las superficies articulares del hueso temporal se encuentran situadas por delante del hueso timpánico, en la porción escamosa del hueso temporal y comprenden o constan de una región posterior que es la fosa o cavidad articular cóncava llamada “**cavidad glenoidea**” y una pared medial anterior curvada convexa en sentido anteroposterior y que es la “**eminencia articular o cóndilo del temporal**” en donde observamos que se encuentra interpuesto entre ambas estructuras un “**disco articular – menisco articular o eminencia articular convexa**” cuya función es separar la fosa mandibular y el tubérculo articular del temporal de la apófisis condílea o “**cóndilo mandibular**”.

Las superficies articulares del “**cóndilo mandibular**” o “**apófisis condílea**” y de la “**cavidad o fosa glenoidea**” están cubiertas de una capa de tejido fibroso -avascular- en contraste con el resto de las articulaciones del organismo que presentan un cartílago hialino o “**fibrocartílago**”.

El techo de la cavidad glenoidea y específicamente en la región posterior es **“extremadamente delgado - traslúcido”** y directamente carece de cartílago articular, siendo una **zona de alto riesgo ante cualquier impacto**, ya que se fractura con suma facilidad y por encima de este techo se encuentra la **fosa cerebral media**; esto es una prueba de que la cavidad glenoidea no es una porción funcional que soporte presiones, a pesar de que cuenta con gran parte del disco articular y el cóndilo.



Disco Interarticular

El **“disco o menisco articular”** es un disco que se ubica entre ambas superficies articulares, está compuesto de tejido conectivo fibroso denso, su parte central es **“avascular”**, **“carece de terminaciones nerviosas”** y tiene un espesor de aproximadamente dos (2) milímetros (mm) en el área que tiene lugar la articulación propiamente dicha.

El **“menisco o disco articular”** es convexo-cóncavo en su superficie ántero-superior y se acomoda a la forma que posee la cavidad glenoidea la eminencia articular.

Los bordes externos del menisco o disco se unen firmemente a la **“cápsula articular”** de forma que el disco va a dividir a la articulación en dos compartimientos bien delimitados; **un compartimiento superior o “cavidad sinovial superior témporodiscal o área supradiscal o supra meniscal” (disco-eminencia)**, de mayor tamaño e importancia en la dinámica de la fisiología mandibular” y un **compartimiento inferior o “cavidad sinovial inferior máxilodiscal o infradiscal o área infra meniscal” (disco-cóndilo)**.

Cuando el cóndilo se desplaza la zona supra meniscal se relaja, así trabaja el área infra meniscal permitiendo que cóndilo y disco se desplacen juntos para realizar distintos movimientos y al volver el complejo cóndilo-disco a la cavidad glenoidea, la zona infra meniscal se relaja y permite de esta manera que trabaje la zona supra meniscal acomodando el cóndilo – disco dentro de la cavidad glenoidea.

Se debe tener presente que ambas cavidades están rodeadas periféricamente por la **“cápsula articular y la membrana sinovial”** y a su vez están llenas de **“líquido sinovial”** que se considera un *dializado sanguíneo rico en mucopolisacáridos y ácido hialurónico*. Y es este líquido el encargado de nutrir las superficies articulares, ya que son **“avasculares”** y además actúan como **“lubricante”** disminuyendo el roce durante los movimientos de las superficies articulares.

A su vez el disco articular se engrosa en su inserción posterior a través de un tejido conectivo laxo muy vascularizado e innervado por fibras de los nervios auriculotemporal y masetero se adhiere firmemente a la parte posterior de la cápsula articular, rodeando la articulación y que se llama **“Almohadilla – cojinete retrodiscal o rodilla retromeniscal o zona bilaminar porque tiene dos capas, una superior que es elástica y una inferior que es colágena no elástica”**.

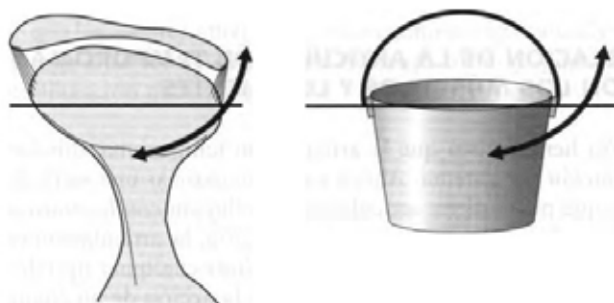
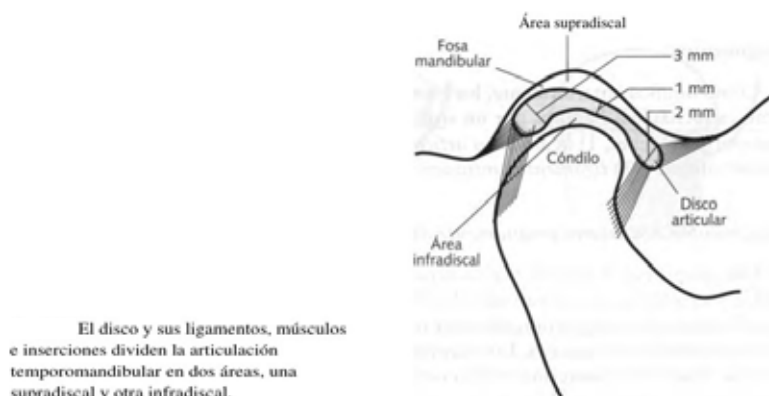
En la zona medial y lateralmente el menisco o disco está insertado con gran firmeza en los polos laterales de la **“apófisis condílea o cóndilo mandibular”** y en la zona anterior se fusiona con la cápsula articular y con el haz superior del músculo pterigoideo externo.

Como consecuencia de la firme inserción del “menisco o disco articular” a los polos de cada apófisis condilar o cóndilos, el menisco va a seguir al cóndilo durante los **movimientos de “bisagra y de traslación”** y esto se posibilita por la inserción laxa de los tejidos conectivos posteriores.

Si observamos el “menisco” lo podemos describir diciendo que tiene la forma de un número (8) ocho, al que dividiremos en una zona posterior discal con forma de una pera grande (fruta), que es la más gruesa con un **grosor de 3 a 5 milímetros (mm)** situada en el fondo de la cavidad glenoidea, formando una elevación que se curva ampliamente alrededor de la región posterior del cóndilo mandibular; una zona media muy estrecha y delgada, **avascular (espesor de 0.2 – 0.4 mm)** que se ubica en la zona central entre la vertiente posterior de la eminencia articular, estando sus bordes laterales ricamente vascularizados y una zona o borde anterior meniscal, pequeña de **aproximadamente 1 – 2 mm de grosor**, con forma de una pera chica y que llega hasta el plano anterior de la eminencia articular; en este borde anterior se inserta el **“haz superior del músculo pterigoideo externo”**.

Teniendo en cuenta el menisco o disco articular se debe tener presente que sus bordes externo e interno se unen firmemente al polo interno y externo del cóndilo mandibular. El borde anterior del disco se continúa con el músculo pterigoideo externo y a su vez recibe fibras ascendentes y descendentes de la cápsula articular. Es importante señalar que en el cuello condilar encontramos en su porción anterior a la fosita pterigoidea, lugar en donde se inserta el **fascículo inferior del músculo pterigoideo externo** que es el responsable de los **movimientos de lateralidad y protrusión mandibular**.

El borde posterior del disco se continúa con el ligamento posterior hacia el espacio retrodiscal o zona bilaminar.



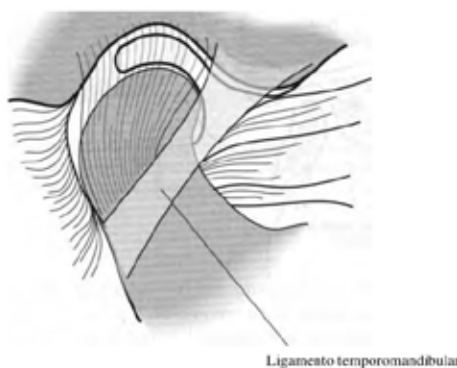
Las inserciones interna y externa del disco le permiten comportarse como la manija de un balde donde el disco se desliza sobre la cresta del cóndilo en sentido anteroposterior sin perder su relación funcional.

Cápsula Articular

Es una envoltura o saco fibroso que engloba ampliamente a toda la articulación temporomandibular a excepción de la porción ventro-medial por donde penetran las fibras del Músculo Pterigoideo Externo (o Pterigoideo lateral) que se inserta en la porción ántero-interna del disco articular, y esto genera una zona de “debilidad y muy susceptible” para que se produzcan luxaciones del disco.

La circunferencia superior o la base se inserta en los límites de la cavidad glenoidea y de la eminencia articular y la circunferencia inferior o vértice que va a ser estrecha se fija en todo el contorno de la superficie del cóndilo mandibular **a excepción de la zona posterior** en donde desciende por el cuello condilar aproximadamente cinco (5) mm por debajo de la capa fibrosa del revestimiento condilar. Esto explica que gran parte de la parte posterior del cuello condilar quede dentro de la articulación y en la cara ántero-interna la cápsula es incompleta porque ahí se insertan las fibras tendinosas del músculo Pterigoideo externo con el disco articular.

ATM con su cápsula



La articulación temporomandibular y sus ligamentos constituyen una unidad sellada en la que todos los elementos se encuentran relacionados fisiológicamente tanto en situaciones dinámicas como estáticas.

Aparato Ligamentoso

La función fisiológica de los ligamentos en general es “reforzar la cápsula articular” y constituyen dispositivos de limitación pasiva, restringiendo los movimientos articulares y su función se inicia en los llamados “movimientos límite o bordeantes” a los que se van a oponer.

El cuerpo mandibular al margen de estar unido a la base del cráneo por diferentes grupos musculares que serán expuestos en otro capítulo de la presente obra, tenemos cuatro (4) pares de ligamentos fundamentales que intervienen en la fisiología mandibular, que no se estiran o elongan de forma significativa y por lo tanto van a limitar el movimiento de las ATMs.

Histológicamente están constituidos por tejido conectivo compacto con franco predominio colágeno y la propiedad del colágeno es que le brinda una propiedad biomecánica de máxima resistencia a la tracción o sea que los hace prácticamente inextensibles y ellos son Ligamentos Propios y Ligamentos accesorios o a distancia:

Ligamentos Propios

- Ligamento Temporomandibular o Lateral externo o de Refuerzo

Ligamentos Accesorios o a distancia

- Ligamento Esfenomandibular o Esfenomaxilar
- Ligamento Estilomandibular o Estilomaxilar
- Ligamento Pterigomaxilar

Ligamento Temporomandibular o Lateral Externo o de Refuerzo

Es el ligamento que induce un refuerzo lateral de la cápsula articular y limita la cantidad de rotación de la mandíbula y va a proteger a la almohadilla retrodiscal y delimita así los movimientos bordeantes.

Va a prevenir que el cóndilo tenga un movimiento en sentido lateral y hacia abajo o sea que su función es mantener el cóndilo y el disco contra la vertiente posterior de la eminencia articular durante los movimientos de apertura mandibular moderada.

Y en la apertura extrema el cóndilo se moverá hacia adelante enfrentando la cresta e incluso hasta la vertiente anterior aplanada de la eminencia articular lo que genera una gran tracción del ligamento, aumenta su tensión y frena de esta manera su movimiento.

Además, se genera una función restrictiva muy poderosa en la retrusión mandibular y previene que el cóndilo mandibular se desplace hacia atrás, por fuera de la vertiente posterior de la eminencia articular, protegiendo así fisiológicamente a la “almohadilla o cojinete retromeniscal”.

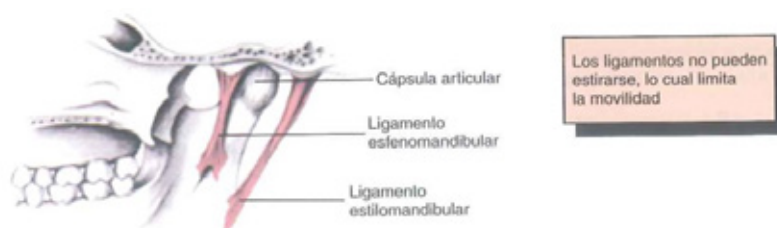
Los otros dos ligamentos, que podemos considerar como “accesorios” al esfenomandibular y al estilomandibular, limitarán la separación entre la apófisis condílea o cóndilo mandibular y el disco articular o menisco y se considera que su función fundamental es limitar el movimiento mandibular en apertura máxima.

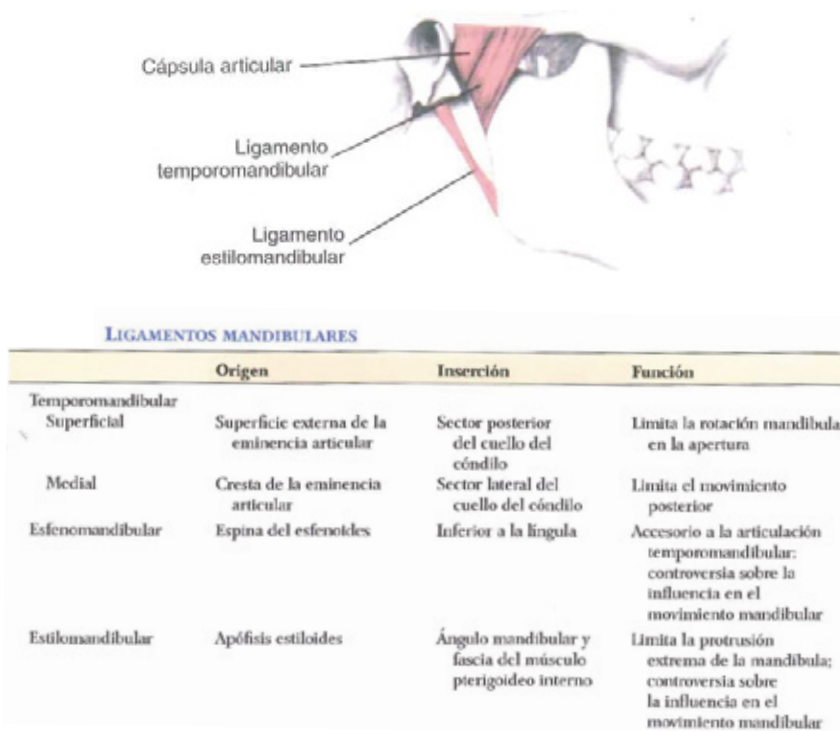
Cabe destacar que los ligamentos estilomandibulares también limitaran el movimiento de “protrusión mandibular”.

El **ligamento Esfenomandibular o Esfenomaxilar** se va a extender desde la espina del hueso esfenoides hasta la língula del foramen mandibular en la cara interna de la rama mandibular.

El **ligamento Estilomandibular o Estilomaxilar** se va a extender desde la apófisis estiloides del hueso temporal hasta el borde posterior de la rama mandibular cerca del gonion.

En cualquier articulación sinovial y en el caso que nos ocupa que son las ATMs existe una posición llamada **Posición Ligamentosa o de “Closed Packed”** en la cual la articulación no va a poder realizar ningún movimiento más allá de esa dirección y los ligamentos que la rodean van a estar tensos y distendidos.





Las ATMs tienen dos posiciones ligamentosas que son:

Posición ligamentosa protruída

Posición ligamentosa retruída

Posición ligamentosa protruída

Corresponde a la posición más anterior del cóndilo en relación a la eminencia articular del temporal con máxima apertura bucal y desde la cual no van a poder acontecer aperturas mayores.

Posición ligamentosa retruída

Corresponde a la posición más extrema en la cual ambos cóndilos no pueden movilizarse más hacia atrás o posteriormente y en la que los ligamentos, en especial el ligamento temporomandibular, van a estar muy estirados y tensados al máximo.

Por lo expuesto, ambos cóndilos y la mandíbula no deben localizarse en esta posición posterior porque las estructuras intracapsulares pueden generar dolor articular por la masa neurovascular de la almohadilla retromeniscal.

Debemos recordar por último que los compartimientos supra e infradiscales van a estar revestidos en su interior por “membranas sinoviales” que son finas capas de tejido conectivo areolar y van a ser las encargadas de secretar líquido sinovial para lubricar la articulación.

Tener en cuenta que las membranas sinoviales se extienden por la periferia de ambos compartimientos y no se van a extender sobre las superficies superior e inferior del menisco o disco articular; y forman unos pequeños pliegues similares a vellosidades y en especial en la región de la almohadilla o cojinete retrodiscal.

La función del **líquido sinovial** es “nutrir” los tejidos avasculares de la articulación y la “lubricación” de la misma.

Es necesario para interpretar la Fisiología Mandibular una serie de definiciones relacionadas con las “**posiciones estáticas mandibulares**”, fundamental para comprender que, partiendo de las mismas, se puedan explicar “el o los movimientos que realiza la mandíbula”.

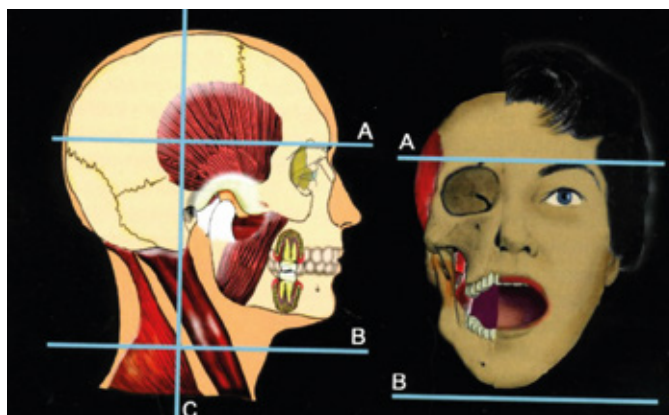
Como cualquier objeto que se desplaza en el espacio, la **cinemática** (rama de la Física) se encarga de estudiar el desplazamiento de lugar o las posiciones de un cuerpo y a esto lo denominamos **“Movimiento”**.

Los movimientos se van a efectuar a expensas de **“tres dimensiones o planos”** y que se cumplen en **-ancho o anchura, altura y longitud-** y por eso se lo denominan **“Movimientos Tridimensionales”**.

El **“Movimiento Tridimensional”** se establece como proyecciones que se dan en tres planos perpendiculares bien definidos, y que son:

- **Plano Sagital o Vertical Medio**, una línea imaginaria que atraviesa el **“Eje vertical”** (tomando de referencia la sutura sagital del cráneo)
- **Plano Horizontal (“Eje Transversal”)**
- **Plano Frontal o Coronal** y que genera el **“Eje Sagital o Coronal”** (tomando de referencia la sutura coronal del cráneo)

Delimitación anatómica del sistema estomatognático en el territorio cráneo-cérvico-facial. A y B: planos transversales que pasan por los rebordes supraorbitarios y el hueso hioides, respectivamente; C: plano frontal que atraviesa las apófisis o procesos mastoideos.

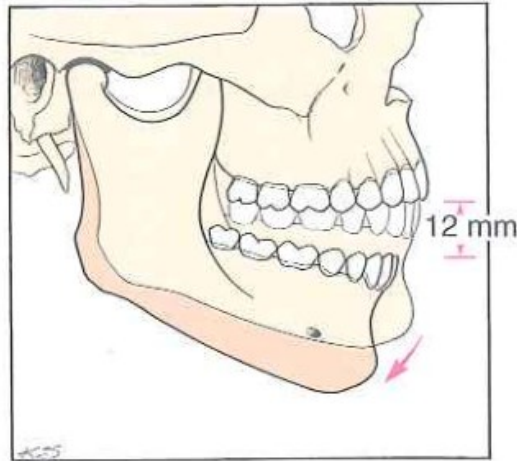


Plano Sagital o Plano Vertical Medio

Este plano divide al cráneo en dos partes simétricas ideales verticales.

En el Plano Sagital la mandíbula es capaz de generar un movimiento rotacional puro como también de traslación.

La rotación pura ocurrirá en el **Eje de Bisagra Terminal o de Rotación Terminal**, o sea entre el cóndilo y el menisco articular y a **nivel incisal** (*apertura bucal*) se limita a una separación máxima de aproximadamente hasta **doce (12) milímetros (mm)** no más de eso, ya que si se sobrepasa dicha medida el cóndilo comienza a trasladarse.



Es el eje transversal que pasa por ambos cóndilos mandibulares y sobre el que rotará el cuerpo mandibular cuando se encuentre en posición retrusiva.

- **plano Horizontal**

Es una línea imaginaria que pasa por los dos centros de rotación de ambos cóndilos mandibulares y se corresponde con el “Eje de Bisagra Terminal”, que es cuando los cóndilos están en su posición de “Relación Céntrica” (R.C.) y además este eje es paralelo a la línea bipupilar.

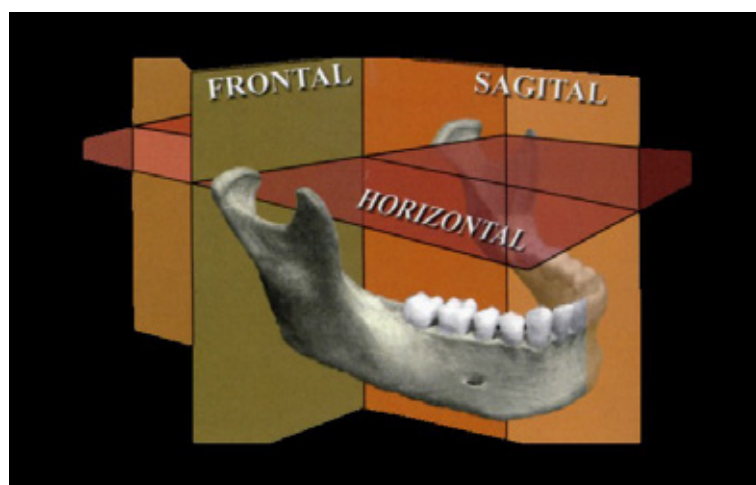
- **Plano Frontal o Plano Coronal**, va a cortar perpendicularmente al Plano Horizontal y al Plano Sagital. Se ubica en cualquier punto y debe ser siempre perpendicular a los otros dos.

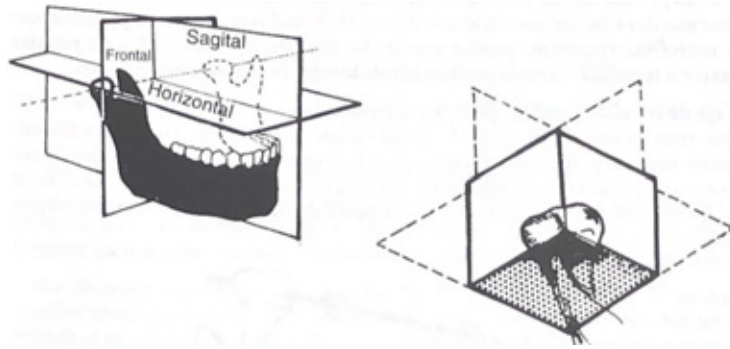
Este plano corta perpendicularmente al plano horizontal y al plano sagital o vertical medio.

En este plano si se observa un movimiento lateral, el cóndilo mediotrusivo (“de no trabajo”) se moverá medialmente hacia abajo, mientras que el cóndilo laterotrusivo (“de trabajo”) va a rotar alrededor de un eje sagital perpendicular a ese plano.

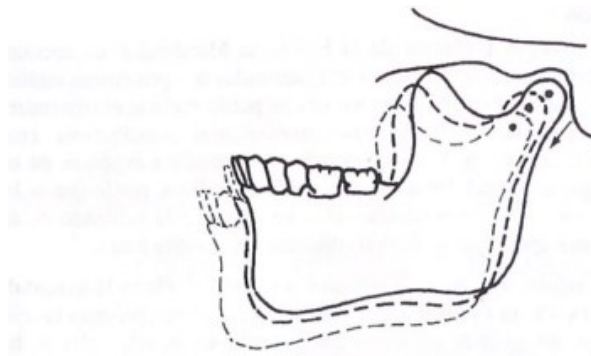
Cada plano representará un eje a expensas del cual se va a poder efectuar un determinado movimiento y estos se denominan:

- **Eje Transversal u Horizontal**
- **Eje Sagital**
- **Eje Vertical**



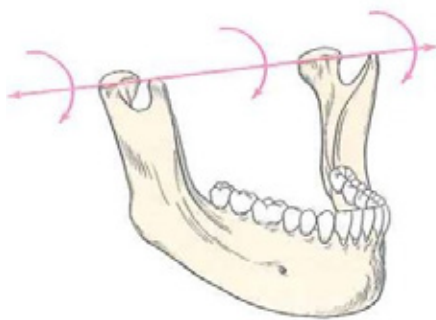


- **Planos de Rotación**



Ejes Horizontales: pueden ser varios; dependiendo de la ubicación de la mandíbula.

Debe tenerse presente que únicamente los movimientos de apertura y de cierre mandibular intermedios se van a efectuar sobre el Eje Horizontal o Transverso.



Los movimientos
bordeantes pueden ser
de rotación pura o de
traslación

El resto de los movimientos se presentan sobre dos o más ejes o la combinación de todos.

En la mandíbula estos ejes (horizontal – sagital y frontal) van a tener topográficamente a nivel del “cóndilo mandibular” un punto de unión o confluencia o zona en donde se entrecruzan y que se llama **centro común de rotación condilar**.

Si unimos “imaginariamente” los centros comunes de rotación de ambos cóndilos mandibulares se obtendrá el **Eje de Rotación Horizontal o Transverso** que se caracteriza por “no ser fijo y tendrá tantas posiciones como posiciones tenga el cóndilo o sea que es un eje variable”.

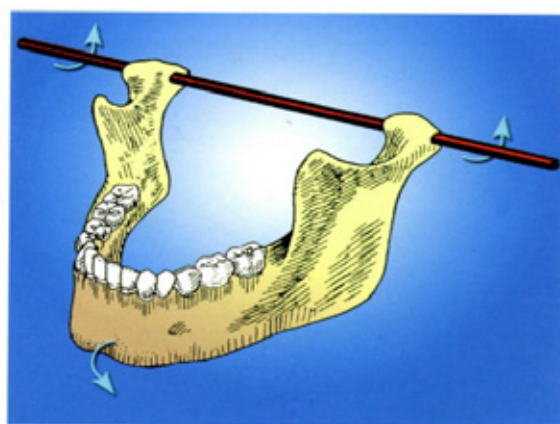
Cuando los cóndilos se encuentran en la posición más superior y media de la cavidad glenoidea, en la parte avascular del disco se presenta el **Eje de Rotación Posterior o Rotación Terminal o de Bisagra Terminal**.

El “**Eje de Rotación Posterior o Rotación Terminal o de Bisagra Terminal**” es un eje transversal y se determina a través de una línea imaginaria que va a unir los centros comunes de rotación condilar y que no necesariamente va a ser el centro anatómico del cóndilo, y en donde va a rotar la mandíbula cuando está en posición retrusiva; cuando se encuentran en Relación Céntrica y el cuerpo mandibular describe un “**movimiento de rotación puro**” en la apertura inicial y en el cierre mandibular definitivo.

Las **características del “Eje de Bisagra Terminal”** son:

- Es fijo y constante para cada paciente.
- Es el punto de partida para cualquier tratamiento oclusal.
- Es el único “reproducible” y por eso se lo puede trasladar a un dispositivo utilizado en la asignatura -Prótesis- llamado “articulador” que nos permitirá hacer un análisis minucioso de la oclusión del paciente.

El traslado al dispositivo se logra a través de la toma de impresiones del maxilar superior e inferior con materiales biodentales (alginato – silicona) con su correspondiente vaciado en yeso para obtener el modelo de la arcada superior e inferior del paciente o persona a estudiar; que serán ampliamente desarrollados y estudiados en la asignatura “Prótesis o Prostodoncia”



Cierre mandibular en un arco rotacional (señalado por las flechas cian), alrededor del eje de bisagra posterior o eje de bisagra en relación céntrica no forzado.

Relación Céntrica

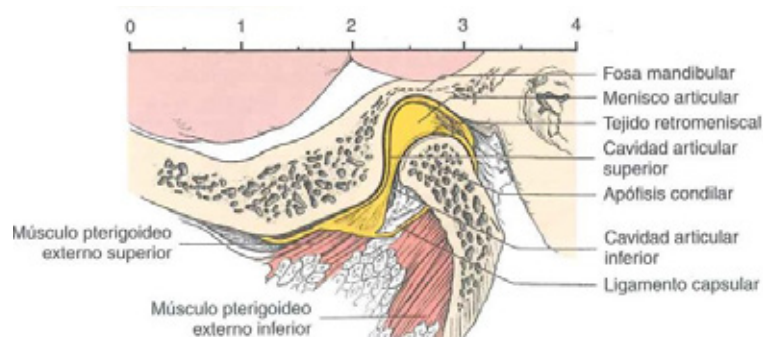
Es la posición mandibular respecto al macizo cráneo facial en que los cóndilos mandibulares o apófisis condíleas mandibulares están en la posición “**más superior y media**” en la cavidad glenoidea con la porción “**avascular**” más delgada del menisco o disco articular.

Esta posición de **Relación Céntrica** es “**terminal – reproducible y a partir de la cual se inician todos los movimientos excéntricos mandibulares, es independiente al contacto dentario y se restringe a un movimiento de rotación puro sobre un eje transversal horizontal o eje de bisagra de rotación horizontal posterior fijo**”.

Con la mandíbula en posición de relación céntrica o en relación de bisagra terminal, la porción central avascular de los discos o meniscos articulares se interponen entre las superficies condíleas funcionales anterosuperiores y la vertiente distal de la eminencia articular.

La **Relación Céntrica** está dada por los músculos, ligamentos y demás estructuras de las ATMs y por lo tanto se la conoce también con el nombre de **“Posición Ligamentosa o Músculo Esquelético Mandibular”**.

La Relación Céntrica es una “posición funcional – no forzada” y que se presenta en los actos de masticación y deglución.



En la posición de relación céntrica, las superficies articulares condilar, temporal y discal se mantienen enfrentadas y juntas por el componente de fuerza anterosuperior de los músculos supramandibulares (posición musculoesquelética estable), que se desarrolla en el momento del cierre oclusal mandibular.



Oclusión

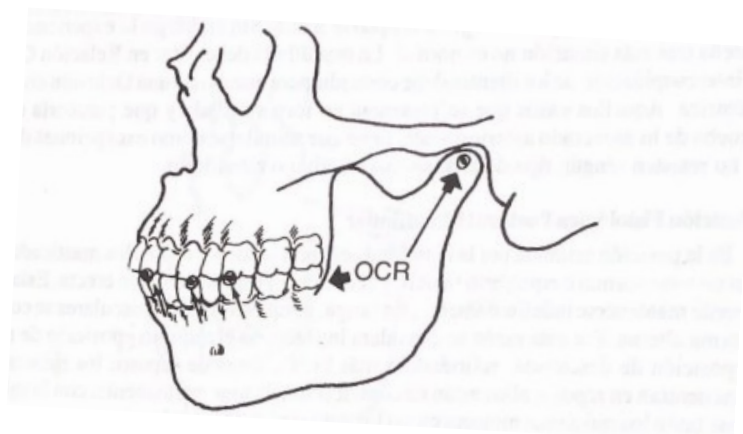
Es la existencia de por lo menos “un punto de contacto entre ambos maxilares”.

Corresponde a la relación de contacto entre las piezas dentarias superiores e inferiores y esto implica el acto de cierre de ambos maxilares con sus respectivos arcos dentarios.

Oclusión en Relación Cétrica

Es la **“máxima intercuspidad dentaria, con los cóndilos ubicados en la posición más superior y media en cavidad glenoidea, en la porción avascular del disco o menisco articular o sea en Relación Cétrica”**.

No puede existir una posición de Oclusión en Relación Cétrica sin tener en cuenta la ubicación de los cóndilos, mientras que sí puede existir una posición de Relación Cétrica sin tener en cuenta el contacto de las piezas dentarias.



Oclusión en Relación Cétrica.

Los cóndilos se encuentran en relación céntrica y los dientes en máxima intercuspidad

Oclusión Habitual

Es la posición de **“máxima intercuspidad dentaria o el mayor número de contactos entre ellos” - sin tener en cuenta la posición condilar mandibular- dentro de las cavidades glenoideas**.

Es una **posición excéntrica u Oclusión adquirida** y este concepto es muy importante, porque fue adquirida por el paciente y es el paciente que se habituó paulatinamente a ella como producto de una desarmonía oclusal o un contacto prematuro. En esta posición vamos a tener **una posición excéntrica condilar con máxima intercuspidad** (céntrica mandibular).

Antes de comenzar a explicar los diferentes movimientos mandibulares, se aclara que en general se utiliza el término **“trusión”** que deriva del verbo latino **“trudo”** cuyo significado es **“empujar – echar”**; y a este término le agregamos o se le antepone los **“prefijos”** correspondientes que determinan la dirección de cada movimiento.

Así en general tenemos:

- **Protrusión**: es el movimiento mandibular hacia adelante.
- **Retrusión**: es el movimiento mandibular hacia atrás.
- **Mediotrusión**: es el movimiento mandibular hacia la línea media.
- **Laterotrusión**: es el movimiento mandibular hacia lateral.

- **Intrusión:** es el movimiento mandibular hacia adentro.
- **Extrusión:** es el movimiento mandibular hacia afuera.
- **Detrusión:** es el movimiento mandibular hacia abajo.
- **Surtrusión:** es el movimiento mandibular hacia arriba.

Movimientos Mandibulares

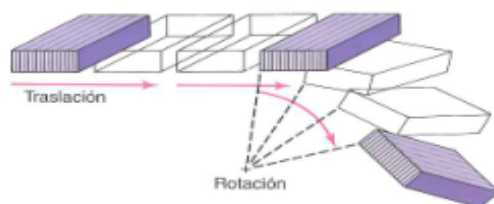
Dentro de los elementos que componen el **sistema gnático**, los que poseen gran movilidad son las piezas dentarias inferiores insertas en el hueso maxilar inferior o mandíbula y por eso nos referimos a **Fisiología Mandibular** para entender todas las posibilidades que existen en la relación de las posiciones estáticas y los movimientos de las piezas dentarias.

Al igual que en cualquier otro movimiento en el espacio, el movimiento mandibular tridimensional complejo lo podemos dividir en dos componentes básicos que son: **la rotación y la traslación**.

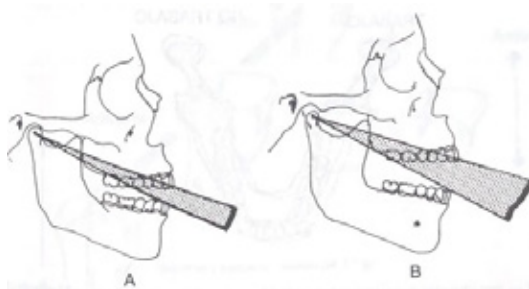
-**Rotación** es el único movimiento condilar puro en donde el cuerpo condilar gira alrededor de su propio eje o de un eje fijo en los cóndilos, ya sea en apertura y cierre bucal.

-**Traslación** es un movimiento en donde todos los puntos de un cuerpo tienen un movimiento idéntico de deslizamiento y siempre que exista traslación, estará acompañada de una rotación simultánea.

En la traslación el cóndilo se desplaza en torno a un eje fuera del centro de rotación. Es un desplazamiento anteroinferior mandibular.



El movimiento tridimensional de un cuerpo se puede definir como una combinación de traslación (todos los puntos del cuerpo tienen un movimiento idéntico) y rotación (todos los puntos giran alrededor de un eje).



Movimiento de Apertura y Cierre. (A) Rotación pura sobre el Eje Terminal de Rotación que genera el espacio libre anterior. (B) Se inicia el desplazamiento o traslación del cóndilo para continuar la apertura. El centro rotacional también va a cambiar su posición.

Estos movimientos mandibulares tomarán el nombre del lugar espacial al que se están dirigiendo o realizando.

En el caso de la Mandíbula cobra importancia especial ya que, en su movimiento donde se dirijan los cóndilos mandibulares se dirigen las piezas dentarias.

Al hablar de “movimientos mandibulares o excursiones” nos referimos a los movimientos que realiza el maxilar inferior al abrir y cerrar la boca, los que son posibles gracias a las ATMs.

Las “excursiones mandibulares” son:

- Excursión de Apertura bucal
- Excursión de Cierre bucal
- Excursiones de Lateralidad
- Excursión de Protrusión
- Excursión de Retrusión

- Al provocar la apertura bucal, la mandíbula va a descender y se denomina **“Movimiento de Apertura o Descenso Mandibular”**.

Partiendo de la posición de contacto retrusivo y produciendo una apertura mandibular el movimiento que se va a generar puede dividirse en dos componentes a saber:

- (a) cuando los cóndilos mandibulares están en el Eje de Bisagra Terminal **“rotan exclusivamente”** hasta que los incisivos inferiores se separan aproximadamente 25 mm de los superiores.
- (b) Los cóndilos, cuando la mandíbula excede los 26 mm de apertura, comienzan el movimiento de traslación por debajo de la eminencia articular, cuando se abre la boca hasta su límite máximo.

-El movimiento opuesto o sea al cerrar la boca se genera el **“Movimiento de Ascenso o Cierre Mandibular”**.

El cierre bucal es la vuelta a la posición inicial por acción de la intervención de los músculos pterigoideo interno, masetero y temporal y consiste en un movimiento de traslación, y el cierre se completa con la rotación y ubicación del cóndilo en la cavidad glenoidea.

-El **“Movimiento de desplazamiento en el plano horizontal”** proyectando el mentón bien hacia adelante y siguiendo la línea media se llama **“Protrusión”**.

Es el movimiento mandibular llevando la mandíbula hacia adelante, desde la posición de máxima intercuspidadación hacia delante hasta que se genere el contacto dentario borde a borde incisal de ambos maxilares, y el límite anterior del movimiento fisiológicamente va a estar determinado por el ligamento estilo-mandibular.

En este movimiento Protrusivo se genera el **“Fenómeno de Christensen”**, a medida que el ángulo de la trayectoria condílea aumenta en la parte posterior de la mandíbula se aleja en forma creciente de los dientes del maxilar superior y **se genera un “espacio o brecha”**.

Entonces como se mencionó el movimiento parte desde la posición de máxima intercuspidadación hasta la posición de contacto dentario borde a borde interincisiva y para que exista armonía en la masticación, en esta posición “no debe haber contacto posterior” (premolares y molares)



Guía incisiva en protrusiva con desoclusión bilateral posterior (fenómeno de Christensen).

El “**Movimiento antagónico o contrario**” en donde proyectamos el mentón hacia atrás, siguiendo la línea media se llama “**Retrusión**”.

Es un **movimiento mandibular “no funcional”** que parte desde la máxima intercuspidación hacia atrás y está dado por la contracción de las fibras horizontales del músculo temporal.

El Dr. Ulf Posselt determinó que el 90 % de la población tiene la posibilidad de mover la mandíbula en retrusión en una **distancia aproximada máxima de un (1) milímetro** (*es una posición fisiológica ligamentosa límite que mide entre 0.6 a 1 mm*). O sea que se considera anormal o patológico una **traslación de +/- 2 mm**.

Por lo tanto, siempre que se encuentren movimientos retrusivos amplios se debe evaluar muy bien al paciente para determinar el estado de salud de las ATMs porque es “patológico”.

-Si hacemos con la mandíbula un movimiento hacia un costado o hacia el otro, o sea movimientos laterales hacia la derecha o hacia la izquierda, hacemos un “**Movimiento de Lateralidad o Diducción Mandibular**”. Es un movimiento funcional que ocurre habitualmente en el transcurso del acto masticatorio o sea que se realizará desplazando la mandíbula hacia la izquierda o derecha. Se produce para esto la contracción unilateral del músculo pterigoideo externo, llevando el cóndilo en un recorrido hacia abajo, adelante y adentro.

Tenemos a su vez, un “**Movimiento de Lateralidad Centrífuga o de Laterotrusión**”, ya sea hacia la izquierda o hacia la derecha y el movimiento que realiza el Cóndilo mandibular se llama “**Cóndilo de Trabajo o Cóndilo Pivoteante o Cóndilo Rotacional**”, porque la mandíbula estará rotando sobre el cóndilo y es el lado que se va a alejar del plano medio sagital y dependerá hacia el lado que se desplace la mandíbula.

-Si hacemos un “**Movimiento antagónico o contrario al anterior**”, se llama “**Movimiento de Lateralidad Centripeta o de Mediotrusión**” y el movimiento condilar se le llama “**Cóndilo de no trabajo o Cóndilo orbitante o Cóndilo orbital o Cóndilo de balance o Cóndilo de Traslación**” o sea que es el lado que se acerca a la línea media, y el cóndilo se traslada y se mueve de arriba hacia abajo, de atrás hacia delante y de fuera hacia dentro en la fosa mandibular y se encontrará en desoclusión.

Se lo denomina “Movimiento de Balanza” porque el cóndilo va a girar sobre su eje vertical y luego se traslada.

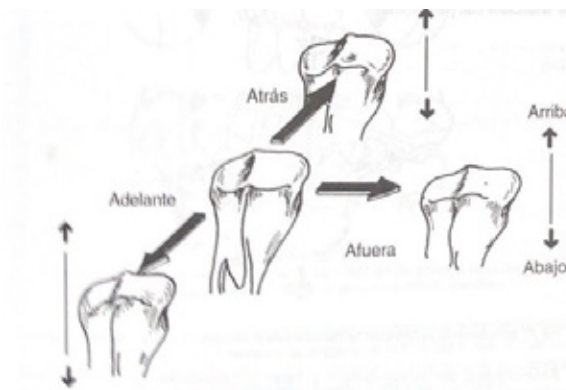
Cuando la mandíbula realiza un movimiento por ejemplo hacia la izquierda, el cóndilo derecho (cóndilo de no trabajo u orbitante) se traslada hacia delante – abajo y adentro y el cóndilo del lado opuesto, que está haciendo el movimiento mandibular o sea en este ejemplo el izquierdo, es el cóndilo de trabajo o pivoteante ya que la mandíbula estaría “rotando” sobre él; aunque realiza un ligero desplazamiento hacia fuera y no una rotación pura.

Para que todos los movimientos se generen es necesario que existan puntos o zonas de contacto entre la mandíbula y la cavidad glenoidea craneal del hueso temporal, conformando las ATMs, que

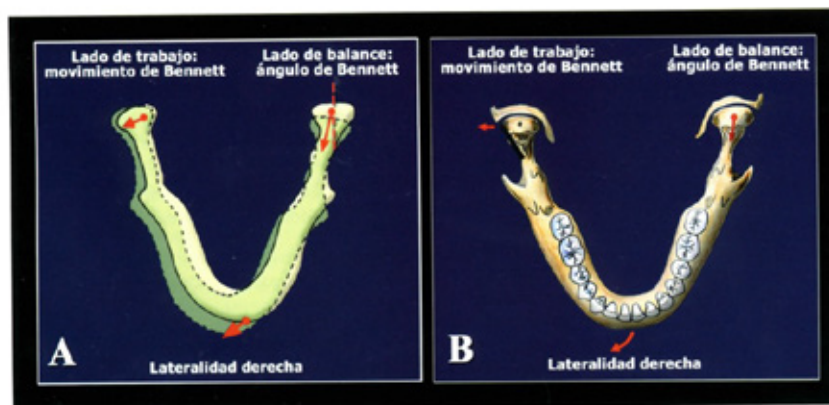
facilitarán en conjunto los movimientos, pero los mismos, llegando a un determinado momento van a ser limitados por los “ligamentos” y ésta “limitación ligamentosa” se denomina **“Rango de movimiento”** y a su vez todos los grupos musculares generarán los movimientos ya descriptos, trabajando por grupos y haciendo sinergismo entre sí y los músculos que generan el movimiento contrario se llaman “antagonistas de los anteriores”

Por eso tenemos grupos musculares elevadores, depresores, protusores, retrusores, laterotrusores y mediotrusores según el movimiento que realicen, los que serán ampliamente detallados en el capítulo respectivo.

A su vez para que cada grupo muscular actúe debe contraerse al mismo tiempo y el grupo antagonista relajarse y todo coordinado por el S.N.C. (sistema nervioso central) y el S.N.P. (sistema nervioso periférico).



Posibles direcciones del cóndilo durante el movimiento de lateralidad



Cuando tenemos una apertura o descenso bucal obtendremos una separación de los arcos dentarios del maxilar superior y de la mandíbula que se puede medir desde el borde libre incisal superior y el borde libre incisal inferior.

En el cierre mandibular obtenemos un movimiento de contacto dentario de las piezas dentarias y se llama **“Posición de Máxima Intercuspitación” (P.M.I.)**.

En el **“Movimiento de Protrusión Mandibular”** tenemos que se producirá un contacto entre los bordes incisales superiores e inferiores y esto se llama **“Movimiento Bordeante o borde a borde incisal o Guía Incisiva”**.

En el **“Movimiento de Lateralidad”** veremos que contactan el borde del canino superior con el borde del canino inferior y se denomina **“Movimiento de borde a borde canino o Guía Canina”**.

-Los cóndilos mandibulares de ambas ATMs realizan movimientos dentro del **“Rango Ligamentoso”** permitido y tendremos Rotación y Traslación.

Movimiento DE Rotación

Este tipo de movimiento en cualquier cuerpo u objeto se realiza tomando un punto como “Eje” **sobre el cual va a girar.**

En la mandíbula este movimiento es “**puro**” y lo va a realizar el “**cóndilo mandibular**” sobre alguno de sus tres ejes espaciales, o sea:

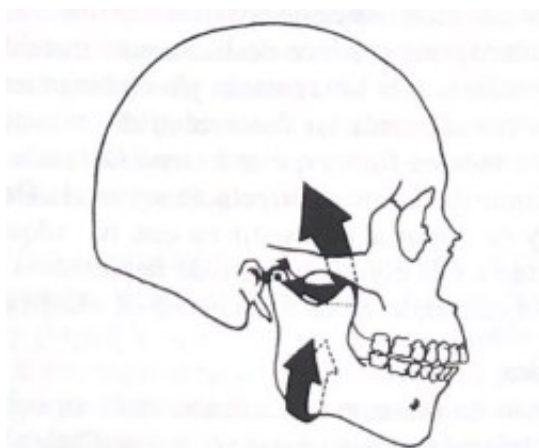
- Eje de rotación en el centro del cóndilo
- Eje de rotación desplazado del centro del cóndilo
- Eje de rotación fuera del cuerpo condilar

Posición Postural Fisiológica Mandibular (P.P.F.)

Es la posición que toma la mandíbula cuando todos los músculos masticatorios se encuentran en equilibrio tónico o presentan un adecuado “tono muscular” (*estado de semicontracción permanente que presentan todos los músculos del cuerpo*) estando el paciente en posición erecta (de pie).

La **P.P.F.** (Posición Postural Fisiológica) se mantiene indefinidamente **-sin fatiga-** porque la musculatura se contraerá en forma alternada; **los músculos “no se encuentran en reposo”.**

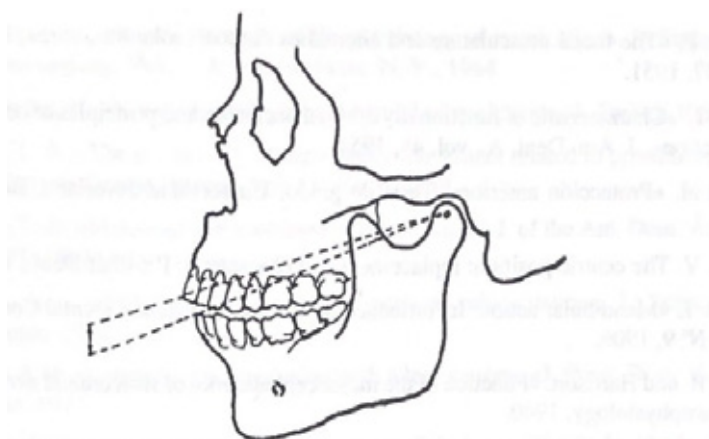
Fisiológicamente la **P.P.F.** es muy importante porque va a marcar el “**límite inferior del movimiento puro de rotación condilar durante la apertura bucal, y descendiendo marca el límite superior del movimiento de apertura mandibular máxima, en donde el cóndilo combina sus movimientos de rotación y traslación**”.



Posición Fisiológica o Postural (los músculos se encuentran en equilibrio tónico)

Es en esta posición mandibular que se va a generar entre ambas arcadas dentarias o superficies oclusales el **Espacio Libre Interoclusal o de Inoclusión Fisiológica o E.L.I. o Techo Elástico.**

El valor del **E.L.I.** variará de un paciente a otro y su valor se obtendrá por la diferencia entre los valores de la **Dimensión Vertical Postural (D.V.P.)** y la **Dimensión Vertical Oclusal (D.V.O.)** siendo su valor normal de uno (1) a tres (3) milímetros.



Espacio Libre (límite del movimiento rotacional del Cóndilo)

La **Dimensión Vertical** es un concepto clínico a través del cual se indica la altura o longitud del segmento inferior de la cara y que consiste en la medición de la altura facial anterior que se determinará por dos puntos elegidos arbitrariamente coincidentes con la línea media facial, uno ubicado en el maxilar superior, ya sea en la punta de la nariz o en su base y que llamaremos **punto subnasal**, y otro a nivel mandibular a la altura del mentón, **punto submentoniano (parte sobresaliente del mentón)**.

Antes de continuar debemos distinguir la diferencia que existe entre la cara y el rostro.

El rostro es la región que se extiende desde el nacimiento fisiológico del cabello hasta la parte más inferior de la mandíbula y arbitrariamente también se lo subdivide en tres tercios a saber: tercio superior, tercio medio y tercio inferior.

El tercio superior se determinará entre una línea horizontal que pasa por el nacimiento del cabello y otra horizontal que pasa por los arcos supraorbitarios.

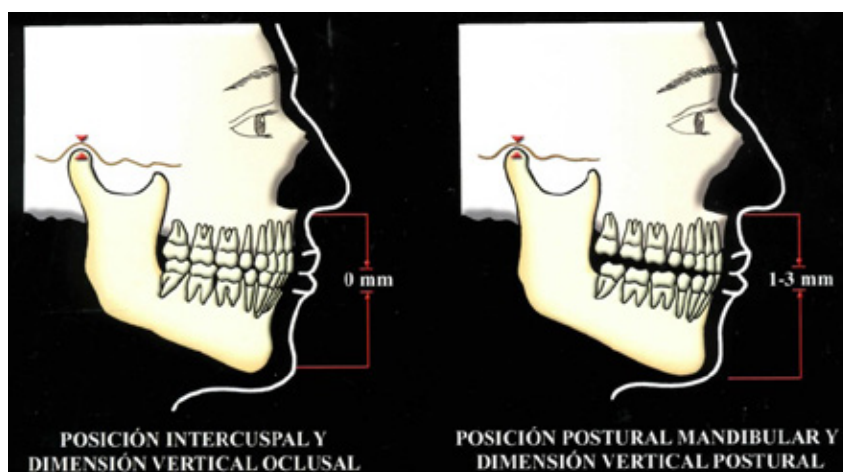
El tercio medio es la distancia existente en la línea horizontal que pasa por los arcos supraorbitarios y otra línea horizontal paralela que pasa por la base de la nariz.

El tercio inferior es la distancia que existe entre una línea horizontal que pasa por la base de la nariz y una línea paralela horizontal que pasa por la base del mentón.

La cara en cambio comprende el tercio medio y el tercio inferior del rostro.

La **Dimensión Vertical Postural o de Posición de Reposo clínica** nos va a generar el “Techo Elástico” y es aquella medida que relaciona las arcadas superior e inferior cuando la mandíbula se encuentra en Relación Céntrica y se toman como puntos de referencia al punto “subnasal” y al punto “submentoniano”. El paciente se encuentra en “P.P.F. (Posición Postural Fisiológica) o mandibular de reposo clínico”.

La **Dimensión Vertical Oclusal u Oclusiva** nos va a generar el “Techo Rígido” y es una medida arbitraria tomada entre el maxilar (piezas dentarias) y el punto mentoniano, con el paciente ocluyendo con sus piezas posteriores (Molares – Premolares) en máxima intercuspidad. Es la altura del segmento inferior de la cara cuando la mandíbula está en la posición señalada. Es una posición oclusal, una posición vertical mandibular en relación al maxilar superior.



Movimientos en el Plano Horizontal

Debemos tener presente que fisiológicamente la mandíbula se puede mover libremente en sentido lateral desde cualquier posición dentro del recorrido del movimiento sagital.

Términos o nomenclatura general utilizados para los movimientos laterales

- **Lado de Trabajo:** es aquel hacia el cual se va a mover o desplazar la mandíbula partiendo de R.C. o de O.R.C. (oclusión en relación céntrica).
- **Movimiento de Trabajo:** es el movimiento mandibular que va a realizar desde la R.C. u O.R.C. dirigiéndose hacia el lado de trabajo.
- **Lado de No trabajo:** es el lado contralateral u opuesto al lado de trabajo.
- **Cóndilo de Trabajo:** es el cóndilo correspondiente al lado de trabajo.
- **Cóndilo de No trabajo:** es el cóndilo que se corresponde con el lado de no trabajo.
- **Guía de Trabajo:** está dada por el contacto de las superficies oclusales dentarias del lado de trabajo en los movimientos laterales a partir de la O.R.C.
- **Guía Anterior:** está dada o formada por la **Guía Incisiva** en el movimiento de protrusión y en los movimientos de lateralidad.
- **Guía Canina:** es un movimiento mandibular lateral fisiológico del lado de trabajo dado por la punta o la vertiente distobucal del canino inferior del lado de trabajo que se desliza hacia abajo por la vertiente palatina del canino superior también del lado de trabajo.

Fisiológicamente **conduce a la apertura – lateralización y avance simultáneo de la mandíbula.**

En un movimiento de trabajo regido por la **Guía canina** los molares y los premolares del lado de trabajo se van a separar a medida que la mandíbula se aleja de la oclusión céntrica.

La **Guía canina** fisiológicamente genera el componente de guía anterior, y la guía condílea es el componente de la guía distal y **van a conservar la separación dentaria en el lado de no trabajo.** Esta guía se corresponde a la guía dentaria que ofrecen ambos caninos (superior e inferior) en el “Lado de Trabajo o Laterotrusivo” durante los movimientos de lateralidad de la mandíbula desde su contacto en céntrica y que provoca una desoclusión de las piezas posteriores bilateralmente, protegiéndolas de las fuerzas laterales o no axiales.

Durante el movimiento de trabajo regido por la Guía canina los incisivos centrales y laterales del lado de trabajo pueden simultáneamente realizar contacto con los antagonistas inferiores.

- **Guía Incisal o Guía Anterior:** es aquella que ofrecen el grupo de los incisivos durante la protrusión mandibular desde sus contactos en céntrica y que determina una Desoclusión bilateral de las piezas dentarias posteriores, protegiéndolas de las fuerzas laterales o no axiales. Los incisivos y

los caninos guían ambos movimientos de protrusión y trabajo y constituyen la guía anterior de los movimientos mandibulares y la guía condílea el componente de guía distal.



Movimientos y posiciones mandibulares	Articulación temporomandibular	Músculo mandibular
Elevación y cierre-oclusal mandibular.	Traslaciones condilares en los compartimentos supradisciales y rotaciones en los infradisciales.	Maseteros, temporales y pterigoideos mediales; contracción bilateral isotónica durante el cierre, e isométrica al llegar a posición intercuspal con participación del haz superior del pterigoideo lateral.
Protrusión mandibular hasta el vis a vis incisivo.	Traslaciones condilares en los compartimentos supradisciales.	Pterigoideos laterales (haces inferiores), maseteros superficiales y pterigoideos mediales; contracción isotónica bilateral.
Lateralización pura o lateroprotrusión hasta vis a vis canino.	Traslación condilar en el compartimento infradiscal del lado opuesto o contra lateral.	Pterigoideo lateral (haz inferior), masetero superficial y pterigoideo medial del lado opuesto o contralateral al movimiento realizando: contracción isotónica contralateral.
Apertura mandibular hasta el máximo.	Rotaciones condilares en los compartimentos infradisciales y traslaciones en los supradisciales.	Suprahioideos y haces inferiores de los pterigoideos laterales; contracción isotónica bilateral.
Retrusión mandibular hasta el máximo.	Traslaciones condilares en los compartimentos supradisciales.	Temporales posteriores, maseteros profundos y digástricos (vientres posteriores); contracción isotónica bilateral.

Movimientos de Trabajo y de No Trabajo

Como fue explicado oportunamente, cuando la mandíbula se mueve lateralmente partiendo desde la posición céntrica, por ejemplo, hacia la derecha, vemos que el cóndilo homolateral (cóndilo del mismo lado) puede dar lugar a un movimiento rotacional puro o combinado con un ligero desplazamiento lateral.

El lado hacia el cual se moviliza o se desplaza la mandíbula se llama **“Lado de Trabajo o Activo”** y el lado opuesto se llama **“Lado de Balance o Pasivo”**.

Entonces en este ejemplo, el cóndilo derecho se va a llamar **“Cóndilo Rotacional o Cóndilo de Trabajo”** y el movimiento que realiza se llama **“Movimiento de Trabajo o Rotacional o de Lateralidad Centrípeta”** que se dirige hacia adelante – hacia abajo y hacia afuera.

A su vez, fisiológicamente el cóndilo izquierdo se va a desplazar hacia adelante – hacia abajo y hacia adentro o al medio, trazando un segmento de órbita y por eso recibe el nombre de **“Cóndilo de Orbitación – Cóndilo de Traslación o Cóndilo de No Trabajo”** y el movimiento que realiza se denomina **“Movimiento de no Trabajo o de Mediotrusión o de Lateralidad Centrifuga”**, siguiendo la contracción impuesta por el fascículo inferior del Músculo Pterigoideo Externo.

Como estos movimientos condilares se ejecutan en forma conjunta hacia un mismo lado, este desplazamiento lateral del cuerpo mandibular se llama **“Movimiento de Transtrusión”** y si lo consideramos en forma individual, el movimiento que ejecutará el cóndilo de trabajo se llama de **“Laterotrusión”** y el movimiento condilar de “no trabajo” se llama **“Mediotrusión”**.

El movimiento del **“Cóndilo de Trabajo o de Rotación”** consiste en el desplazamiento lateral o hacia fuera de la mandíbula del **“cóndilo homolateral – ipsilateral o de trabajo”** y es hacia el lado del

movimiento que realiza la mandíbula y se denomina **Movimiento de Bennett, de Laterotrusión o “Side Shift”** y es del orden de 1.5 milímetros.

Este movimiento se compone de un cóndilo que orbita (cóndilo de no trabajo) con centro en un cóndilo que rota (cóndilo de trabajo).



El simple movimiento hacia adentro del cóndilo de no trabajo o de Orbitación (**mediotrusión**) va a generar como resultado un movimiento hacia afuera de lado opuesto que se llama de **laterotrusión**.

En el cóndilo de No Trabajo o lado de Balance o Pasivo se forma un ángulo que es trazado por el cóndilo en relación al Plano Sagital y se denomina “**Ángulo de Bennett**”.

En éste movimiento conocido como **Ángulo de Bennet** el cóndilo se dirige hacia abajo – hacia adelante y al medio o adentro. Se forma por el ángulo principal dado por el plano sagital y la guía del cóndilo de no trabajo vista desde el plano horizontal.

Este movimiento de lateralidad puede darse de dos formas: una forma suave, lenta, que aumenta en intensidad fisiológicamente a medida que avanza el movimiento y no presenta ninguna alteración brusca, y se llama Movimiento de Bennett Progresivo; y otro movimiento que se inicia en forma brusca, luego de un “salto” brusco y se luego continúa con el movimiento progresivo; a este se lo denomina Movimiento de Bennett Inmediato y en la mayoría de los casos es indicador de patología mandibular.

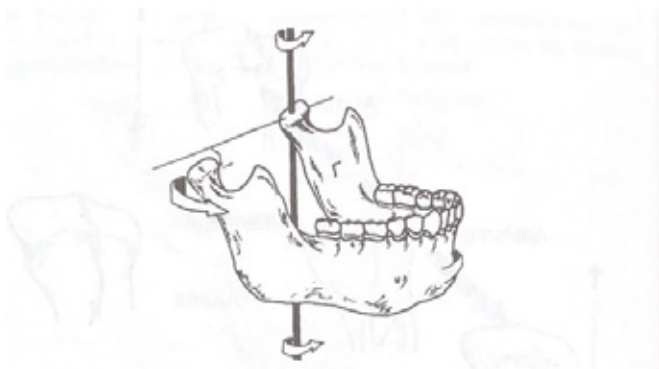
Teniendo en cuenta el **Límite anatómico de la pared superior de la ATMs** que está representada por el menisco o disco articular y el techo de la cavidad glenoidea; si la pared tiene una inclinación hacia arriba, el cóndilo va a realizar un movimiento llamado de **Laterosurtrusión** y si la inclinación de la pared es hacia abajo se llama movimiento de **Laterodetrusión** y estos dos movimientos van a influir sobre las alturas de las cúspides dentarias.

Teniendo en cuenta la pared posterior de las ATMs o sea, el límite anatómico posterior dado por la “pared ligamentosa”.

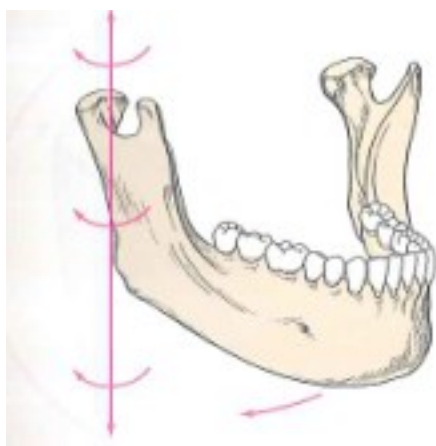
Si la inclinación de la pared es hacia adelante, va a generar un **Movimiento de Lateroprotrusión** del “**Cóndilo de Trabajo**” y si la inclinación de la pared es hacia atrás se genera un **Movimiento de Laterorretrusión del Cóndilo de Trabajo**.

Por eso, sintetizando, se debe recordar y tener presente en el **Movimiento de Laterotrusión**, y teniendo en cuenta las características anatómicas de las ATMs, que se pueden generar una combinación o serie de movimientos a tener en cuenta que son:

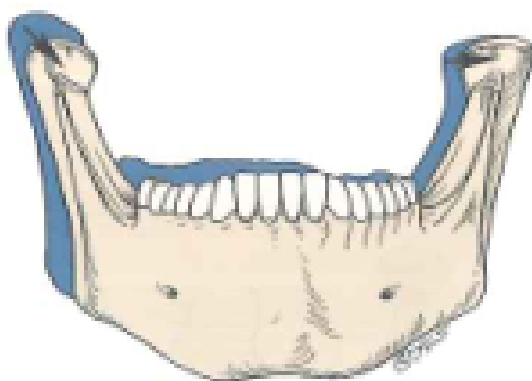
- **Laterodetrusión (movimiento hacia afuera y abajo)**
- **Laterorretrusión (movimiento hacia afuera y atrás)**
- **Laterosurtrusión (movimiento hacia afuera y arriba)**
- **Lateroprotrusión (movimiento hacia afuera y adelante)**



Movimiento de Mediotrusión: las flechas señalan la dirección hacia abajo – adelante, y adentro del Cóndilo de Orbitación



La rotación en el plano horizontal se produce durante el movimiento lateral de la mandíbula (el eje vertical está situado en el cóndilo). Normalmente existe una traslación relativamente ligera (desplazamiento lateral)



Movimiento mandibular lateral en el plano horizontal



Movimiento lateral mandibular derecho en el plano horizontal



Movimiento mandibular Protrusivo en el plano horizontal

Movimientos de Protrusión y Retrusión

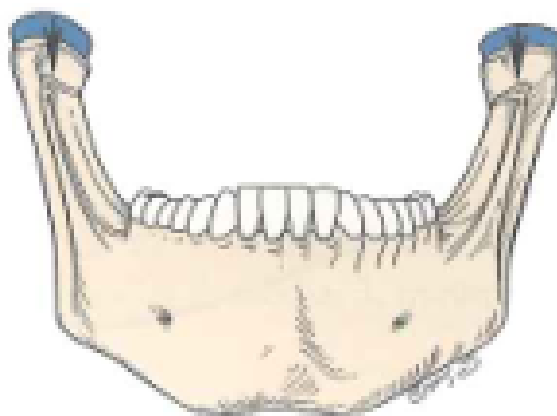
Llamamos movimiento de Protrusión al movimiento que va a realizar la mandíbula o maxilar inferior cuando los cóndilos se deslizan desde la posición de R.C. hacia adelante y hacia abajo hasta encontrar en el sector anterior un contacto dentario “borde a borde”.

Este movimiento no se genera como un movimiento puro, sino que es muy común que se combine con un movimiento lateral y se dice Movimiento Lateroprotrusivo, Anterolateral o Protrusivo Lateral.

En este “**contacto borde a borde**” se produce un Movimiento Protrusivo Intrabordeante y se obtiene la Posición de Protrusión.

Esta posición se caracteriza porque los bordes incisales de los incisivos superiores e inferiores están en íntimo contacto y **no debe existir “ningún contacto” en el sector posterior**.

En ciertos casos el movimiento puede continuar hacia adelante y los dientes inferiores sobrepasan a los superiores y se genera un Movimiento Protrusivo Extremo.



Movimiento Protrusivo en el plano frontal

Dinámica Articular y Músculos Mandibulares

En el Movimiento de elevación cierre oclusal mandibular a nivel de las ATMs tenemos traslaciones condilares en los compartimientos supradiscales y rotaciones en las infradiscales por acción de los respectivos músculos intervinientes, que se estudiarán en lo respectivo a la musculatura que interviene en la fisiología mandibular.

En el Movimiento de Protrusión Mandibular hasta el contacto interincisal a nivel de las ATMs tendremos traslaciones condilares en los compartimientos supradiscales.

En el Movimiento de Laterotrusión puro o Lateroprotrusión hasta el contacto de ambos caninos. En las ATMs tendremos una traslación condilar en el compartimiento infradiscal del lado opuesto o contralateral.

En el Movimiento de Apertura Mandibular hasta el máximo, a nivel de las ATMs. se producen rotaciones condilares en los compartimientos infradiscales y traslaciones en los supradiscales.

En el Movimiento de Retrusión Mandibular hasta el máximo posible, en las ATMs. tenemos traslaciones condilares en los compartimientos supradiscales.

Posiciones o Movimientos Oclusales Excéntricos Mandibulares

Son aquellas excursiones o posiciones contactantes de la mandíbula fuera de las posiciones “céntricas”.

Aquí tenemos:

- **Apertura o descenso mandibular**
- **Cierre o ascenso mandibular**
- **Protrusiva**
- **Laterotrusiva o de Lateralidad** (es el movimiento hacia donde se mueve siempre la mandíbula y se le llama Lado de Trabajo o Laterotrusivo y al lado contralateral el movimiento se llama de Balance o Mediotrusivo)
- **Lateroprotrusiva**
- **Retrusiva**

El resto de las parafunciones o alteraciones de la oclusión y su correspondiente tratamiento serán ampliamente desarrollados en la asignatura “**Prostodoncia o Prótesis**” desde el tercer hasta quinto año de la carrera.

Bibliografía

Los cuadros, esquemas, gráficos, dibujos y fotos utilizados en el presente capítulo son de diseño exclusivo y propiedad intelectual de los autores de las obras consultadas y detalladas abajo.

- Actis, Adriana B. (2014). Sistema Estomatognático. Bases morfofuncionales aplicadas a la clínica. Ed. Médica Panamericana - 1° Edición.
- Alonso, Albertini, Bechelli (2003). Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación Oral. Ed. Médica Panamericana – 2° reimpresión.
- Alvarez Cantoni, Héctor; Fassina, Norberto Adolfo y colaboradores (2002). Prótesis Total Removible. Colección Fundamentos, Técnicas y Clínica en Rehabilitación Bucal – Tomo 2. Editorial Hacheace.
- Gross, Martin, D. Matheews, James Dewe (1986). La Oclusión en Odontología Restauradora. Técnica y Teoría. Ed. Labor – 1° edición.
- Kitrilakis, Alicia Elena y colaboradores (1995). Bases para el conocimiento de la Oclusión Orgánica. Colección Cátedra – Editorial de la U.N.L.P.
- Manns Freese, Arturo (1995). Sistema Estomatognático. Fisiología y sus correlaciones clínicas-biológicas. Ripano Ed. Médica – 1° Edición.
- Manns, Arturo; Díaz, Gabriela (1988). Sistema Estomatognático. Facultad de Odontología – Universidad de Chile – 1° Edición.
- Rosenstiel, Land, Fujimoto (2008). Prótesis Fija Contemporánea. Ed. Elsevier-Mosby – 4ta- edición.
- Sencherman de Savdie, Echeverri Guzman (1997). Neurofisiología de la Oclusión. Ediciones Monserrate – Tercera Reimpresión.
- Shore, Nathan Allen (1986). Disfunción Temporomandibular y Equilibración Oclusal. Ed. Mundi – 2da. Edición.

CAPÍTULO 4

Fisiología masticatoria

Bosi, Andrea V.

Músculos Masticatorios

El Sistema Estomatognático está formado por elementos Pasivos: ATMs, maxilar superior, maxilar inferior, dientes, lengua, labios y carrillos.

Y por elementos activos, los músculos y los nervios.

Las ATM y las piezas dentarias se adaptan en forma y función al tipo de masticación del individuo, esto dependerá del tipo de alimentación que tenga. El hombre es omnívoro ya que su alimentación es mixta. Las ATM en el hombre le permiten realizar todos los movimientos mandibulares, como apertura, cierre, protrusión, retrusión, lateralidad centrífuga y centrípeta.

Los movimientos funcionales en la masticación son: **incisión**, que comprende apertura, propulsión, cierre y retropulsión.

Molienda, los movimientos que se realizan son de apertura, lateralidad centrífuga, cierre, lateralidad centrípeta.

El funcionamiento del sistema Estomatognático, los movimientos, posiciones mandibulares, y la estabilidad de las ATM, están regidos en su mayoría por la actividad contráctil coordinada y sincronizada de los músculos mandibulares.

Los músculos masticatorios pertenecen al grupo de los músculos esqueléticos. Las fibras de un músculo esquelético en condiciones fisiológicas no se contraen espontáneamente, y su respuesta contráctil va a depender de la excitación nerviosa que le llega a través de su inervación motora, por el Nervio Trigémino, a través de la rama del nervio mandibular. El componente neuromuscular es uno de los elementos básicos para el funcionamiento del sistema Estomatognático y la estabilidad de las ATM, ya que éste a través de mecanismos y circuitos nerviosos va a crear y proporcionar la energía nerviosa necesaria para desencadenar la excitación motora muscular, junto a la acción de los músculos mandibulares y músculos accesorios.

Músculos Elevadores

Músculo Temporal

Es un músculo situado en la parte lateral de la cabeza, de superficie ancha y plana, con forma de abanico.

Su inserción superior se encuentra en la fosa temporal y en la superficie profunda de la aponeurosis temporal. Sus fibras anteriores convergen a medida que descienden, reuniéndose en una inserción tendinosa que pasando profundamente con respecto al arco cigomático, se inserta en el

borde anterior, extremo superior y superficie profunda de la apófisis coronoides de la mandíbula. Las fibras anteriores, que son la mayoría, son de dirección casi vertical.

Las fibras medias y posteriores se vuelven oblicuas, las posteriores toman una dirección más horizontal. Se insertan en la apófisis coronoides, por debajo de la escotadura sigmoidea.

La porción posterior del temporal presenta un haz de fibras inferiores, que se dirigen horizontalmente en forma recta hacia adelante, hasta el borde anterior de la raíz del arco cigomático, aquí las fibras musculares se doblan hacia abajo en una dirección casi vertical, para insertarse en el área más inferior de la escotadura sigmoidea (Fig. 1).

La acción de este músculo es principalmente elevadora mandibular, sus fibras más posteriores actúan en parte como retrusoras mandibulares, y también participa en la desviación mandibular hacia el mismo lado.

El músculo temporal recibe irrigación de las ramas temporales profundas de la arteria maxilar y las ramas temporales medias de la arteria temporal superficial.

Su inervación llega a través de los nervios temporales profundos, ramificaciones de la división anterior de la división mandibular de nervio trigémino.

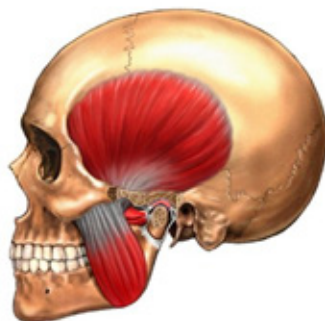


Fig. 1. Músculo temporal, masetero y pterigoideo externo

Músculo Masetero

El masetero es un músculo rectangular compuesto por dos haces. Su inserción superior se ubica en el arco cigomático y se extiende hasta el ángulo de la mandíbula.

El haz superficial tiene su inserción en el borde inferior del arco cigomático y malar, sus fibras se dirigen oblicuamente hacia abajo y atrás insertándose en el ángulo mandibular y en la mitad inferior de la cara externa de la rama mandibular.

El haz profundo está formado por fibras que se dirigen verticalmente hacia adelante y abajo, para insertarse en la mitad superior de la cara externa de la rama mandibular, y en la superficie lateral de la apófisis coronoides (Fig.2).

Su acción es principalmente elevadora y protrusora mandibular.

Esta inervado por el nervio maseterino, rama del nervio mandibular.

Su irrigación llega a él, a través de la arteria maseterina

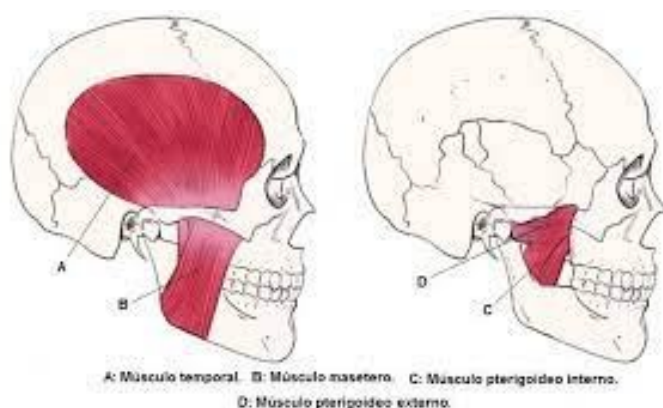


Fig. 2.

Pterigoideo Interno

Es un músculo corto, grueso y cuadrilátero, se origina en la fosa pterigoidea y en la cara medial del ala externa de la apófisis pterigoides. Sus fibras se dirigen hacia abajo, atrás y afuera para insertarse en la porción inferior y posterior de la cara interna de la rama, cerca del ángulo mandibular. Cuando se contraen sus fibras provoca la elevación mandibular, actúa también en la protrusión mandibular y su contracción unilateral produce un movimiento de medioprotrusión mandibular (Fig. 2 y 3).

Su irrigación está dada por ramas de la arteria maxilar.

Su innervación llega por el nervio mandibular a través del nervio medial.

Pterigoideo Externo

Es un músculo corto, con forma de cono cuya base o inserción anterior se corresponde al cráneo y su vértice o inserción posterior se encuentra en la articulación temporomandibular, en el disco de la ATM y cóndilo mandibular.

Presenta dos haces: el superior o esfenoidal, que es el menor, se origina en la superficie infratemporal horizontal del ala mayor del esfenoides, medial a la cresta infratemporal, luego las fibras se dirigen hacia abajo, atrás y afuera, para insertarse en la cápsula y porción anteromedial del disco articular, junto con algunas fibras profundas del haz inferior.

El haz inferior, que es el mayor de los dos haces, se origina en la cara lateral del ala externa de la apófisis pterigoides, para luego converger sus fibras más inferiores, hacia arriba, afuera y atrás, y las superiores horizontalmente afuera y atrás, terminando su inserción en la fosita pterigoidea del cuello del cóndilo (Fig. 2 y 3).

Su acción es protrusora mandibular si se contraen los pterigoideos derecho e izquierdo. Si la contracción es unilateral origina movimientos laterales de la mandíbula, hacia el lado contrario. Si actúa junto con los depresores mandibulares, la mandíbula desciende y los cóndilos se dirigen hacia adelante y abajo.

Están irrigados por ramas pterigoideas de la arteria maxilar.

La innervación llega a través del nervio temporobucal, rama externa o lateral del nervio mandibular.



Fig.3. Músculo Pterigoideo Externo e Interno

Músculos Depresores

Los músculos depresores se denominan también suprahioides, formados por los músculos, digástrico, milohioideo, genihióideo, y estilohioideo, son los que se extienden desde la mandíbula y cráneo hasta el hueso hioides (Fig.4).

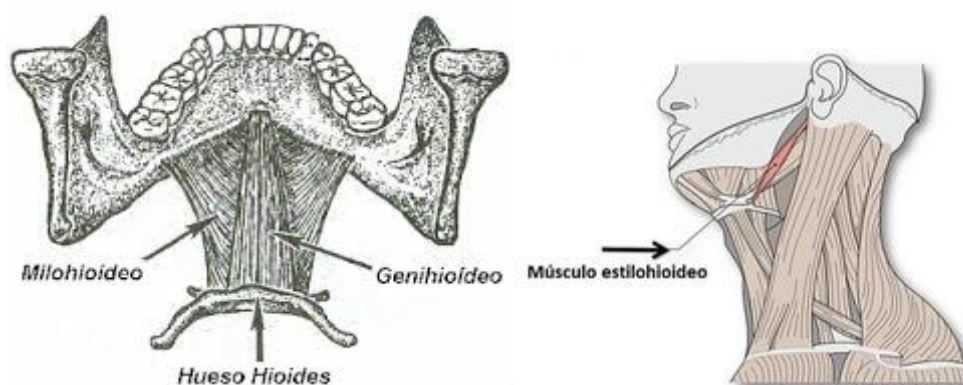


Fig.4 Músculos depresores mandibulares.

Músculo Digástrico

Está formado por dos vientres musculares unidos por un tendón. Su inserción va desde la apófisis mastoideas al hueso hioides y desde éste a la porción central de la mandíbula. Su acción es descender la mandíbula y ascender el hioides y con él la laringe.

La irrigación la recibe de ramas de la arteria auricular posterior.

El vientre anterior está inervado por el nervio milohioideo, ramo del nervio alveolar inferior. Y el vientre posterior inervado por el ramo digástrico del nervio facial.

Cuando se contraen bilateralmente y el hueso hioides está fijado por los músculos supra e infrahioides, la mandíbula desciende y es traccionada hacia atrás. Si la mandíbula está estable, los músculos digástricos junto con los suprahioides y los infrahioides elevan el hioides durante la deglución.

Los músculos digástrico, genihióideo y milohioideo al contraerse y estar fijo el hueso hioides por los músculos infrahioides y estilohioideo producen el descenso y retracción de la mandíbula (Fig.5).

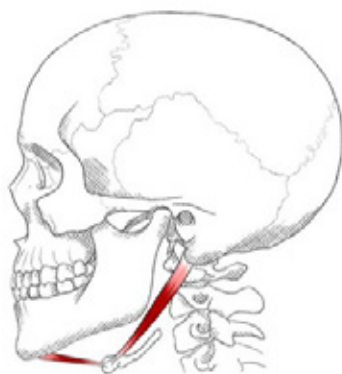


Fig.5. Músculo Digástrico

Los movimientos mandibulares no están regidos solo por los músculos que denominamos masticadores, ya que otros músculos acompañan a las funciones mandibulares, como el esternocleidomastoideo y los músculos posteriores del cuello. Estos tienen la acción estabilizadora del cráneo y permiten que se lleven a cabo movimientos controlados de la mandíbula.

Los músculos masticatorios también se clasifican según su anatomía y su función.

La clasificación anatómica los divide en principales o directos y accesorios o indirectos.

A través de la clasificación funcional se los llama protagonista, antagonista, sinérgico y estabilizador.

Músculos Principales o directos

Se clasifican en Elevadores, Depresores y Propulsor Diductor.

Elevadores: Temporal, Masetero y Pterigoideo interno.

Depresores: Suprahioideos, Vientre anterior del digástrico, Milohioideo, Geniohioideo.

Propulsor Diductor: Pterigoideo Externo.

Músculos Accesorios o Indirectos

Se clasifican en Ventrales, conformados por los músculos Infrahioideos y los Posturales, formados por los Músculos de la Nuca.

De acuerdo a la función muscular se clasifican en, protagonista, antagonista, sinérgico y estabilizador.

La mandíbula realiza diversos movimientos fisiológicos los cuales no serían posibles sin la acción muscular.

En el movimiento de Ascenso Mandibular actúan como protagonista, el masetero; como antagonistas, los suprahioideos; con acción sinérgica, el pterigoideo interno y como estabilizador el temporal.

Cuando la mandíbula realiza movimientos de descenso, actúa como protagonista, el milohioideo; como antagonista, el masetero; como sinérgicos, el vientre anterior del digástrico y el geniohioideo. y como estabilizador el temporal.

Durante el movimiento de lateralidad centrífuga, actúa como protagonista el pterigoideo externo del lado opuesto; como antagonista el pterigoideo externo del mismo lado; como sinérgicos, el fascículo superficial del masetero del lado opuesto y el temporal del mismo lado y como estabilizador, el tono muscular.

En el movimiento mandibular de lateralidad centrípeta, actúa como propulsor, el pterigoideo externo del mismo lado; como antagonista, el pterigoideo externo del lado opuesto; como sinérgicos, el masetero con sus fibras superficiales del mismo lado y el temporal con sus fibras horizontales del lado opuesto y como estabilizador, el tono muscular.

Cuando el movimiento mandibular es de propulsión, actúan como propulsores, los pterigoideos externos; como antagonistas, suprahiodeos y fibras horizontales del temporal; como sinérgico, fibras superficiales del masetero y como estabilizador el tono muscular.

Durante el movimiento de retrusión mandibular actúan como protagonista, las fibras horizontales del temporal; como antagonistas, los pterigoideos externos; como sinérgicos, los suprahiodeos; y como estabilizador, el tono muscular.

Fisiología Muscular

Dentro de la clasificación estructural de los músculos, los masticatorios son del tipo Esquelético, están constituidos por un paquete de fibras musculares, donde cada fibra muscular es una célula multinucleada individual y representa la unidad contráctil del músculo (Fig.6).

Este tejido también está formado por tejido conectivo fibroso y elástico, estos le dan al músculo propiedades visco elásticas, que contribuyen a la respuesta mecánica muscular. En conjunto con la irrigación e inervación.

Las fibras musculares son cilindros de aproximadamente de 60 u de diámetro, rodeadas por una membrana celular, llamada sarcolema.

Cada una de las fibras musculares contiene un paquete de subunidades, las miofibrillas que también son cilíndricas, pero con un diámetro de aproximadamente 1-2 u. y la longitud igual a la de la fibra muscular. No presentan envolturas y los espacios entre ellas los ocupan el citoplasma de la fibra muscular, llamado sarcoplasma, que contiene núcleos y mitocondrias y a través de una red tubular, que actúa en el proceso de excitación-contracción, que se denomina sistema sarcotubular.

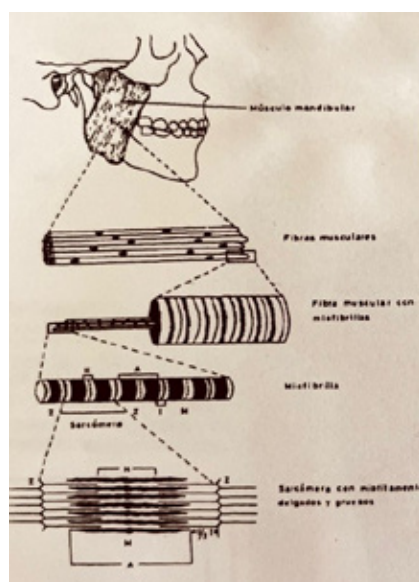


Fig. 6. Ultraestructura de un músculo mandibular

El músculo esquelético tiene estriaciones transversales, de allí su nombre de estriado, lo forman bandas transversales oscuras (Bandas A) y claras (Bandas I) a lo largo de las miofibrillas, lo cual se debe a que las miofibrillas están formadas por miofilamentos.

Son dos los tipos de miofilamentos: delgados constituidos por las proteínas contráctiles, actina, tropomiosina y troponina. Y los miofilamentos gruesos que contienen la proteína contráctil miosina (Fig.7).

Las bandas claras contienen solamente miofilamentos delgados, las bandas oscuras presentan filamentos delgados y gruesos.

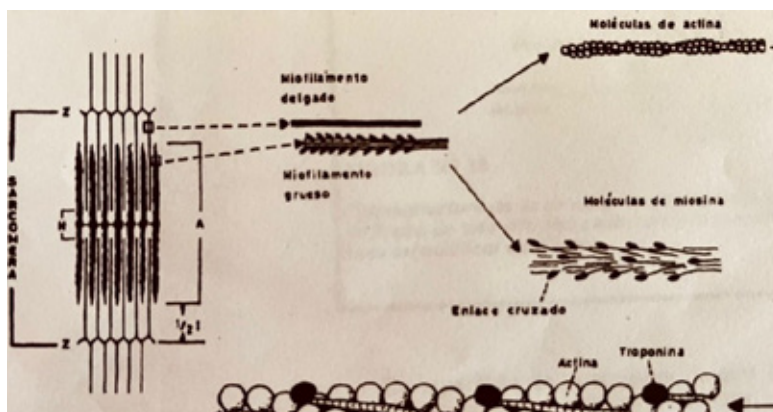


Fig. 7. Ultraestructura de una sarcómera.

En el proceso de Excitación-Contracción, los músculos esqueléticos se contraen, y en especial los músculos mandibulares, como resultado de impulsos nerviosos que les llegan desde el sistema nervioso central, a través de las neuronas motoras llamadas motoneuronas alfa. Cada una de ellas inerva un cierto número de fibras musculares mediante su axón ramificado, a esto se lo llama unidad motora. Cada motoneurona inerva a varias fibras musculares, cada una de las fibras musculares esta inervada solamente por una neurona motora. El lugar donde se conecta la ramificación motora con la fibra muscular se llama sinapsis neuromuscular o unión mioneural (Fig.8).

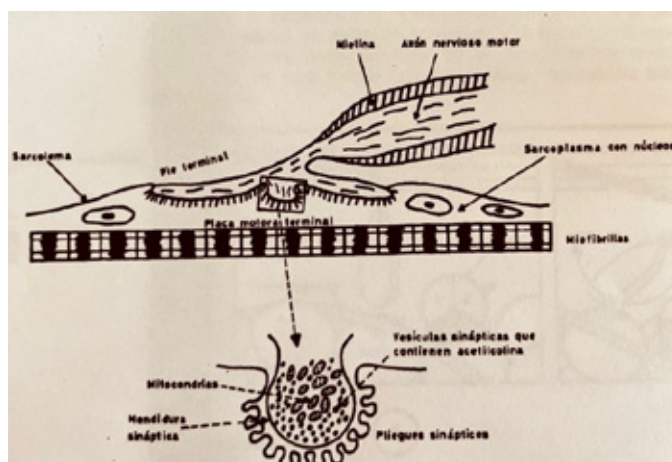


Fig. 8. Ultraestructura de la sinapsis neuromuscular.

El sarcolema de una fibra muscular en reposo está polarizada, su interior es de 90 Mv negativo con respecto al exterior (potencial de reposo). Cuando un impulso eferente o motor llega a la sinapsis neuromuscular, desde el sistema nervioso central, se libera el neurotransmisor llamado Acetilcolina, este se une a las zonas específicas del sarcolema desencadenando una despolarización local de la membrana celular (potencial de placa terminal). A través de corrientes inducidas desde esta placa despolarizan las zonas adyacentes de la membrana de la fibra muscular, reduciendo su potencial de reposo, especialmente por la entrada de Na^+ , hacia el interior de la célula por un aumento en su permeabilidad celular. Si este mecanismo se repite, la despolarización (potencial de acción muscular)

se propaga por toda la superficie de la fibra muscular. Siguiendo los túbulos T del sistema Sarcotubular el potencial de acción es transmitido hacia el interior de la fibra muscular, liberando iones de Ca^{++} que se encuentran almacenados en el retículo sarcoplásmico. Cuando interactúan las proteínas troponina y tropomiosina con la actina (se encuentran en los miofilamentos delgados), le impiden a la actina combinarse con la miosina de los miofilamentos gruesos en un músculo en reposo, estas bloquean el sitio reactivo de la actina con la miosina (Fig.9). Las proteínas troponina y tropomiosina actúan de esta manera como proteínas reguladoras inhibiendo el proceso contráctil.

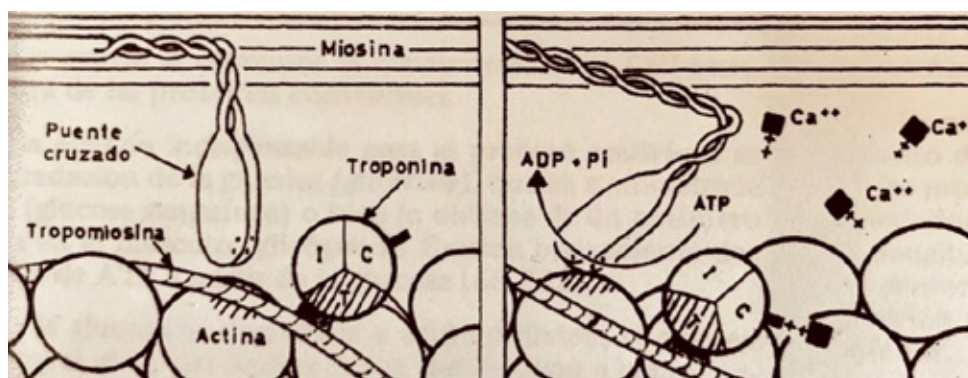


Fig. 9. Proceso de contracción muscular

La liberación de los iones Ca^{++} del retículo sarcoplásmico por el potencial de acción muscular tiene la función de iniciar y finalizar la actividad contráctil muscular. Los iones Ca^{++} se enlazan con las moléculas de troponina, provocando un cambio en su configuración que se transmite por medio de las moléculas de tropomiosina a las moléculas de actina, de esta forma se liberan los sitios reactivos de la actina con la miosina y la capacidad de unión de ambas proteínas contráctiles. Esta unión activará la acción de la ATPásica de las moléculas de miosina, que liberará la energía necesaria para desencadenar la respuesta contráctil mecánica del músculo.

Este mecanismo de deslizamiento de los miofilamentos gruesos y delgados es el resultado de la formación y ruptura de enlaces o puentes de unión entre los filamentos de miosina y actina. La energía para este proceso contráctil surge por el desdoblamiento del adenosintrifosfato (ATP) a adenosíndifosfato (ADP). La miosina activada, en presencia de iones Ca^{++} , es el catalizador de la hidrólisis del ATP a ADP (Fig.10).

La relajación muscular ocurre al disminuir la concentración de Ca^{++} intracelular, con lo cual se retira de las proteínas contráctiles.

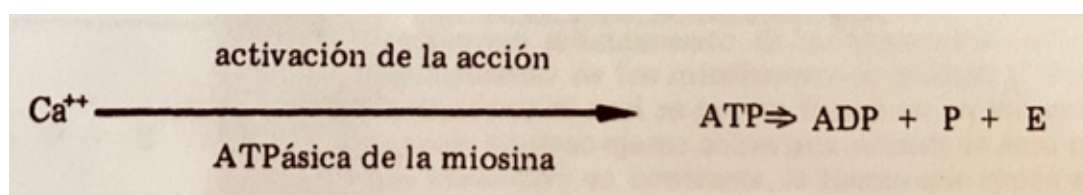


Fig. 10. Proceso de Hidrólisis del ATP-ADP.

Entonces el elemento que aporta la energía imprescindible para el proceso contráctil es el ATP, este se obtiene a partir de la degradación de la glucosa, que se denomina Glicólisis, llega al músculo a través de la sangre (glucosa sanguínea), o bien se obtiene de un polímero de la glucosa almacenado en el músculo, el glicógeno.

Hay dos mecanismos a partir de los cuales se produce ATP a partir de glucosa: Glicólisis Aeróbica, y Glicólisis Anaeróbica.

En la glicólisis aeróbica, la glucosa es degradada a ácido pirúvico, el cual en presencia de oxígeno entra al ciclo del ácido cítrico, dando lugar a la producción de una cantidad de moléculas de ATP. Este mecanismo es el más eficiente de las dos glicólisis y además genera como producto final de la degradación de la glucosa dos productos que difunden fácilmente al torrente circulatorio, el CO₂ y el H₂O.

Durante el proceso de la glicólisis anaeróbica, en ausencia de moléculas de oxígeno el ciclo del ácido cítrico no entra en función y el ácido pirúvico obtenido de la glucosa es degradado a ácido láctico, produciendo una pequeña cantidad de moléculas de ATP. Este mecanismo es más ineficiente que el anterior, sus productos finales son el ácido láctico y otros productos catabólicos, los cuales, al ser almacenados en el interior del músculo, pueden desencadenar mialgias.

De acuerdo al tipo de contracción muscular, ésta puede ser isotónica o dinámica, e isométrica o estática.

Consideramos antes la definición de tono muscular, la cual entendemos como el estado de semicontracción permanente de los músculos de todo el cuerpo para mantener una adecuada posición fisiológica (mantener la cabeza erguida, estar sentados, mantener la posición postural fisiológica mandibular, estar cruzados de piernas, etc.).

En la contracción isotónica, por efecto de una carga constante, el músculo se va a contraer acortándose y movilizándolo en el cual está insertado, hay cambio de longitud del músculo bajo tensión muscular constante. Ejemplo: la contracción isotónica de los elevadores mandibulares provoca el ascenso del maxilar inferior.

En la contracción isométrica no hay cambio en la longitud muscular, pero aumenta la tonicidad muscular, en esta contracción no va a haber movimiento del hueso en que se inserta el músculo, pero si se va a desarrollar una gran tensión muscular. Ejemplo: contracción de los músculos elevadores mandibulares durante el bruxismo.

Por última una contracción muscular extrema es la contracción tetánica o tétanos, puede ocurrir por una rápida y repetida estimulación del músculo. La activación del mecanismo contráctil se activa varias veces antes de que se produzca la relajación. Es provocado por una infección bacteriana grave que ocasiona espasmos musculares dolorosos y puede provocar la muerte. Se puede prevenir con una vacuna.

Durante los diversos movimientos mandibulares la contracción de los músculos mandibulares se forma a partir de un número infinito de combinaciones de contracciones isotónicas e isométricas.

Estructuras neurológicas que crearan un movimiento mandibular específico

Para que se realicen los movimientos mandibulares el SNC (Sistema Nervioso Central) debe recibir estímulos de diversos receptores sensitivos a través de las vías aferentes.

El tronco encefálico y la corteza son los encargados de asimilar y organizar los estímulos para luego desencadenar las actividades motoras que serán enviadas a través de las fibras nerviosas eferentes. Dichas actividades motoras llevarán a la contracción de algunos grupos musculares y a la inhibición de otros.

Los receptores sensitivos son estructuras neurológicas que se encuentran en todos los tejidos que forman el sistema masticatorio y transmiten información específica a las neuronas aferentes.

Dentro del sistema masticatorio encontramos diferentes tipos de receptores:

- Nociceptores: son terminaciones nerviosas de fibras aferentes amielínicas, que responden a estímulos nocivos mecánicos, térmicos o químicos.
- Mecanorreceptores: reciben señales táctiles.
- Propioceptores: son los encargados de la recopilación de información acerca de los cambios de posición y movimientos mandibulares y estructuras circundantes.
- Presoceptores: son receptores que detectan variaciones de presión.
- Husos musculares y órganos tendinosos de Golgi: se estimulan ante la distensión muscular.

En el tronco encefálico existe un grupo de neuronas que controlan las actividades rítmicas como la respiración y la masticación. Estos van a sincronizar la actividad entre músculos antagonistas para que se puedan realizar estas actividades fisiológicas (Fig.11).

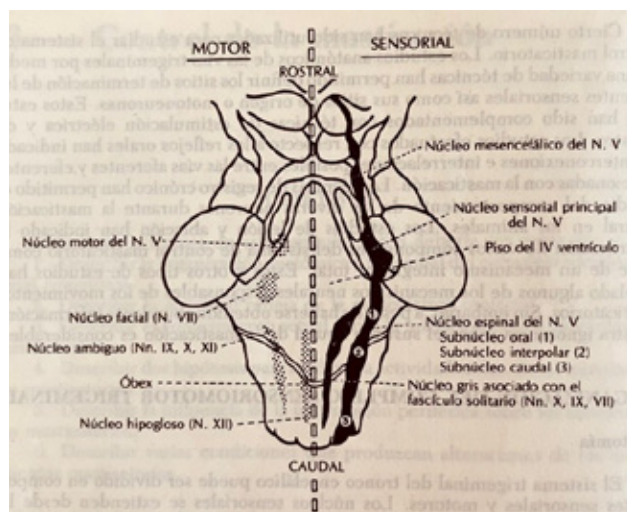


Fig.11. Núcleos motores y sensoriales del tronco encefálico.

Acto Masticatorio

El acto masticatorio es un complejo proceso fisiológico, en el cual se realiza la reducción mecánica del alimento, esta acción se lleva a cabo en la cavidad oral. Es un acto voluntario, pero luego continúa como un acto reflejo, involuntario (Fig.12-13-14).

Según donde actúe el estímulo hay tres tipos de reflejos, si se desata en el sector anterior de la boca, sobre los incisivos, se desencadenan movimientos rápidos de apertura y cierre mandibular (Reflejo de Roer).

Si el estímulo es en la mucosa bucal por delante de los molares se producen movimientos rítmicos amplios de elevación y depresión mandibular (Reflejo de Masticación Vertical).

Si actúa sobre el sector de molares se desencadenan movimientos de lateralidad de la mandíbula (Reflejo de Rumiación).

Hay reflejos que son innatos como la apertura bucal y el cierre mandibular, deglución, succión, respiración, y otros reflejos son adquiridos como la fonación y la masticación.

El centro del reflejo masticatorio se encuentra en la región bulbo protuberancial, hasta allí llega la información proveniente de receptores ubicados en la mucosa bucal-periodonto- ATMs y músculos masticatorios, desde allí sale la vía eferente por la rama motora del trigémino- facial- hipogloso y se dirige a los músculos masticatorios.

El nervio trigémino motor va al músculo Temporal, Masetero, Pterigoideos (interno y externo) y al Vientre Anterior del Digástrico.

El nervio Hipogloso se dirige a los Músculos linguales, Milohioideo y Genihioideo.

El nervio Facial va los Músculos de la Mímica.

Esta activación neural sobre el sistema Estomatognático se inicia sobre receptores sensitivos especializados llamados propioceptores que se encuentran en diversas zonas de dicho sistema, como la mucosa bucal, que está conformada por la mucosa de carrillos, lengua, paladar duro, y blando, labios, periodonto, articulación temporomandibular, y las fibras intrafusales de los diferentes músculos masticatorios. De todas estas zonas parten las vías aferentes que llevan la información hacia el SNC.

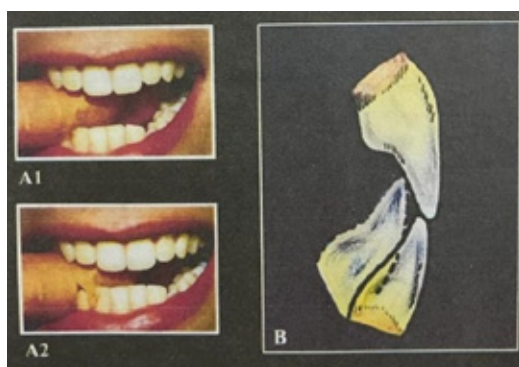


Fig. 12. Acción de corte



Fig. 13. Fase oclusal del ciclo masticatorio



Fig. 14. Trayectoria de los cóndilos del lado de trabajo y balance durante una masticación unilateral derecha.

Ciclo Masticatorio

Está formado por los movimientos rítmicos de separación y cierre de los dientes o movimiento de apertura y cierre mandibular; el movimiento de cierre puede subdividirse en fase de aplastamiento y fase de trituración.

Fase de apertura, la mandíbula se desplaza de arriba abajo desde la posición intercuspídea hasta un punto en que los bordes de los incisivos quedan separados entre 16 a 18 mm, el descenso de la mandíbula se lleva a cabo por contracción isotónica de los músculos depresores de la mandíbula. Luego se desplaza en sentido lateral 5 o 6 mm de la línea media y se inicia el movimiento de cierre.

Fase de cierre, hay un ascenso mandibular debido a la contracción isotónica de los músculos elevadores mandibulares, en un primer momento se capta el alimento entre los dientes y allí se va a desarrollar la trituración. Ante la aproximación de las piezas dentarias, se realiza el desplazamiento

lateral del maxilar inferior de unos 3 a 4 mm respecto de la línea media. Las cúspides bucales de los dientes inferiores se ubican casi directamente debajo de las cúspides bucales de los dientes superiores en el lado hacia el que se ha desplazado la mandíbula.

Cuando avanza el cierre de la mandíbula, este movimiento es guiado por las superficies oclusales hacia una posición intercuspídea donde los planos inclinados de las cúspides dentarias pasan unas sobre otras y permiten el desmenuzamiento del bolo alimenticio.

En la fase de apertura mandibular se desplaza de atrás hacia adelante mientras que en la fase de cierre sigue una trayectoria posterior para terminar con un movimiento anterior y regresar a la posición de máxima intercuspidad, esta fase es conocida como fase oclusal, donde habrá contracción isométrica de los músculos elevadores mandibulares.

Durante las fases finales de la masticación la trituración del bolo se concentra en los dientes posteriores.

Si observamos el proceso de la masticación desde un plano sagital notaremos diferencias del lado de trabajo y no trabajo, es así que, del lado de trabajo durante la apertura, el incisivo inferior se desplaza de atrás hacia adelante a la posición intercuspídea y luego vuelve de una posición posterior. El movimiento de los molares en el lado al que se desplaza la mandíbula (lado de trabajo) comienza con un movimiento anterior durante la fase de apertura y un movimiento más posterior durante la fase de cierre. También se va a desplazar el cóndilo del lado de trabajo, de adelante hacia atrás durante el movimiento de cierre hasta el final de éste en que se desplazará de atrás hacia adelante durante la posición intercuspídea.

Del lado de no trabajo, el primer molar desciende de manera casi vertical desde la posición de intercuspidad, con escaso desplazamiento. Durante la fase final de cierre mandibular realiza un movimiento vertical.

El cóndilo del lado de no trabajo se desplaza de atrás hacia adelante durante la apertura y realiza casi el mismo trayecto al regresar a la cavidad glenoidea (Fig.15-16).

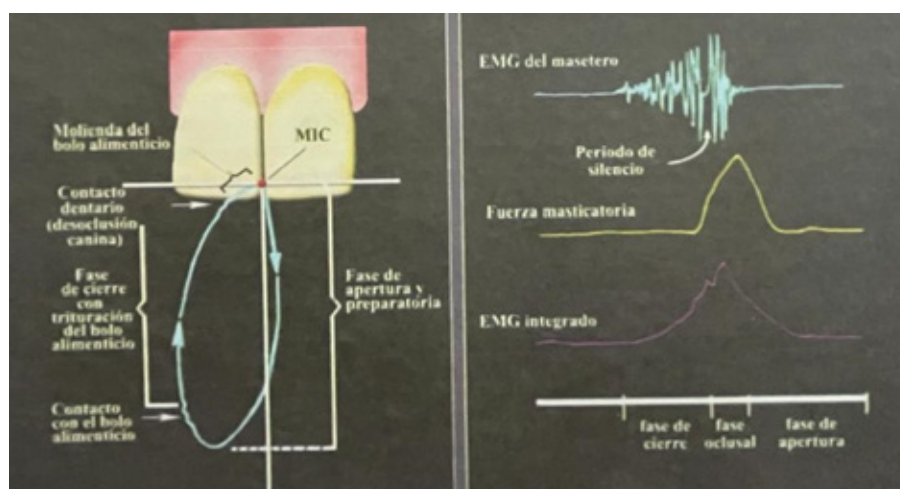


Fig. 15. Representación gráfica de un ciclo masticatorio.

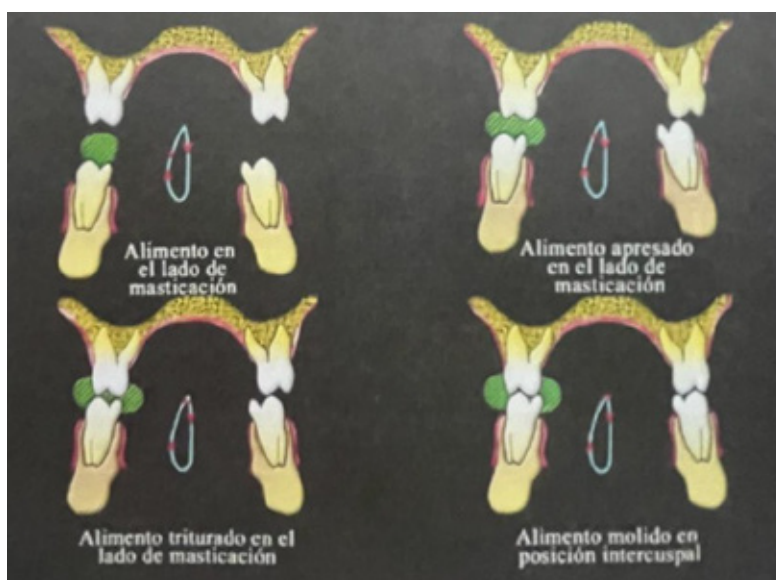


Fig. 16. Vista plano frontal de un ciclo masticatorio.

Movimiento de Corte

Este movimiento es llevado a cabo por los incisivos y caninos. El corte comienza con un movimiento de descenso mandibular, seguido por una elevación en protrusión hasta sujetar el alimento, entre los bordes incisales (posición de borde a borde). Luego la mandíbula realiza un movimiento de retrusión, donde los bordes de los incisivos inferiores se deslizan contra la cara palatina de los incisivos superiores (acción de tijera). En algunos casos en esta etapa los caninos realizan la acción de desgarrar.

Movimiento de Trituración

Es el mecanismo a través del cual se transforman los trozos grandes de alimentos en trozos más pequeños.

Movimiento de Molienda

Las partículas de alimento deben ser reducidas al mínimo tamaño posible, preparándola así para una mejor acción digestiva.

Los movimientos de trituración y molienda no son etapas muy diferenciadas ya que las partículas de alimento grandes y pequeñas son mezcladas y degradadas continuamente hasta reducirse a la menor superficie posible (pulverización).

Conjuntamente intervienen la lengua y las mejillas ubicando al alimento en la zona de premolares y/o molares para terminar de formar el bolo alimenticio.

La insalivación es otro elemento interviniente en el proceso de formación del bolo alimenticio tanto desde el punto de vista físico-químico como enzimático.

Fuerzas desarrolladas durante la masticación

El sistema Estomatognático desarrolla diversas fuerzas entre los dientes. Esto se puede medir con diversos aparatos que van a registrar las fuerzas realizadas durante el acto masticatorio, o la fuerza que puede realizar el músculo solo con su contracción individual. Tal es así que llamamos Fuerza Masticatoria Estática, a la que se origina en cada músculo al contraerse, y es de 1 kg por cada cm² de sección. El músculo Temporal tiene una superficie de 4 cm² por lo tanto 40 kg de fuerza, el músculo Masetero tiene 3 cm² de superficie y 30 kg de fuerza, el músculo Pterigoideo Interno 2 cm² y equivale a 20 kg de fuerza, y el Pterigoideo Externo 3 cm² de superficie, generando 30 kg de fuerza.

La Fuerza Masticatoria Dinámica es la que desarrollan los grupos musculares durante el acto masticatorio, es de 20 a 40 kg en el sector anterior de la boca y de 120 a 149 kg en el sector posterior.

Eficacia o Eficiencia Masticatoria

Una masticación que se realiza cumpliendo su objetivo final va a depender de la eficiencia masticatoria, que es un parámetro para cuantificar la calidad de la función masticatoria, es muy importante para el proceso digestivo. Aunque en la actualidad el consumo de alimentos procesados requiere una mínima masticación para el inicio de la digestión.

Existen diversos métodos para determinar la eficiencia masticatoria, uno de ellos consiste en instruir a una persona para que realice la masticación del alimento en un determinado tiempo, o por medio de un número determinado de ciclos masticatorios o hasta que el considere que el alimento está listo para ser deglutido. El alimento masticado es eliminado de la boca y pasado a través de una serie de mallas, con diferentes tamaños de trama. La eficiencia constituye una medida del tamaño de las partículas en que ha sido dividido el alimento, determinada por la ausencia de partículas grandes y mayor cantidad de partículas pequeñas.

Esta eficiencia va a depender principalmente de tres factores: 1) fuerza masticatoria, 2) tiempo masticatorio, 3) estado funcional del sistema Estomatognático.

Una buena masticación va a ayudar al proceso digestivo, los trozos grandes de alimento presentan una menor superficie para la acción enzimática, la masticación va a estimular la secreción salival y de jugo gástrico, el tamaño de las partículas va a influir en el tiempo de permanencia en el estómago, a mayor tamaño más permanencia, lo que prolonga el tiempo de la digestión.

Bibliografía

- Bircher, María Elisa (2009). Fisiología Oral. Desarrollo, morfología y funciones del Sistema Estomatognático. Facultad de Rosario-UNR Editora.
- Bradley, Robert M. (1984). Fisiología oral. Escuela de Odontología. Universidad de Michigan. Ed. Médica Panamericana.
- Manns Freese, Arturo (1995). Sistema Estomatognático Fisiopatología y sus correlaciones clínicas–biológicas. Ed. Médica Ripano.
- Manns Freese, Arturo; Díaz, Gabriela (1988). Sistema Estomatognático. Facultad de Odontología.
- Martínez Soriano, Francisco (2014). Anatomía Descriptiva y topográfica de la extremidad cefálica: Musculatura masticatoria. Labor Dental Clínica 15 (2), 72-9.
- Ribera, Guillermo (2011). Nervio Trigémico: Aspectos esenciales desde las Ciencias Médicas. Biblioteca digital.univalle.edu.co.

CAPÍTULO 5

Cavidad bucal y glándulas salivales

Tosti, Sonia B.

La cavidad bucal es el orificio de entrada al sistema digestivo. Dicho sistema está constituido por:

- Boca
- Faringe
- Esófago
- Estomago
- Intestino Delgado
- Intestino Grueso

El sistema digestivo cumple funciones de digestión y absorción de nutrientes, y excreción de desechos. Para cumplir con estas funciones a lo largo del tubo digestivo hay secreciones que contienen enzimas, encargadas de desdoblar alimentos complejos en sustancias simples que se incorporan al organismo mediante la absorción. No todos los jugos digestivos producidos por los distintos órganos, integrantes del sistema, contienen enzimas para digerir los distintos tipos de alimentos, por lo tanto, algunos de estos órganos tienen glándulas anexas, encargadas de proveer los faltantes. Así en la cavidad bucal están las glándulas salivales, y en el intestino delgado, el páncreas exocrino y el hígado, si bien este último no contribuye con una secreción digestiva, sino con la bilis que es una sustancia batotona necesaria para bajar la tensión superficial de los alimentos grasos, a fin de que puedan ser digeridos.

En la cavidad bucal encontramos estructuras rígidas, los huesos maxilar superior e inferior y las piezas dentarias y tejidos blandos como mucosas de carrillos, cara interior de los labios y piso de la boca; fibromucosa en la zona palatina y tejido muscular en el órgano lingual.

Desde el punto de vista morfológico, la boca presenta una forma de herradura, abierta hacia atrás y limitada lateralmente por las mejillas, en la parte frontal por los labios, el límite superior está dado por el paladar y el posterior el istmo de las fauces, que establece la comunicación con la faringe. Fig. 1 y 2.

En la boca se cumplen las funciones de masticación, digestión, deglución y fonación. Todas estas funciones pueden realizarse debido a la secreción de las glándulas salivales. La inervación de la cavidad bucal está dada, mayormente por el nervio trigémino, y también por el facial, glosofaríngeo y neumogástrico. Respecto a la irrigación, está dada por la carótida externa, con sus ramas facial, dentaria inferior y superior, maxilar interna y lingual. La sangre venosa es recogida por la vena yugular interna.

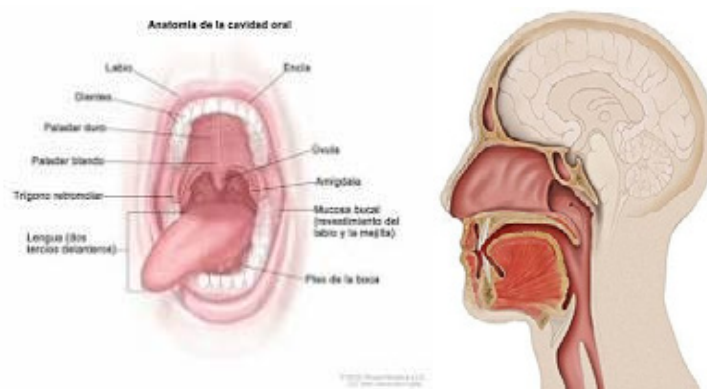


Fig. 1 y fig. 2

Glándulas salivales

La secreción salival es la primera secreción del tubo digestivo y proviene de tres pares de glándulas principales o mayores y numerosas glándulas accesorias o menores. Las glándulas principales son Parótidas, Submaxilares y Sublinguales. (Fig.4) Las menores o accesorias se distribuyen por toda la mucosa bucal, excepto en encía y parte anterior del paladar; según su ubicación se agrupan en genianas, labiales, linguales, palatinas y glosopalatinas. Las glándulas linguales (glándulas de Von Ebner) se localizan entre las fibras musculares de la región posterior de la lengua y vuelcan su secreción en los surcos que rodean las papilas caliciformes y foliadas, ricas en botones gustativos, por lo que se les atribuye un importante papel en la gustación. El tipo de saliva difiere según la glándula de la cual proviene.

La unidad funcional de las glándulas es el acino glandular, formado por diferentes tipos celulares, hay células serosas y células mucosas, y conductos excretores. Fig.3.

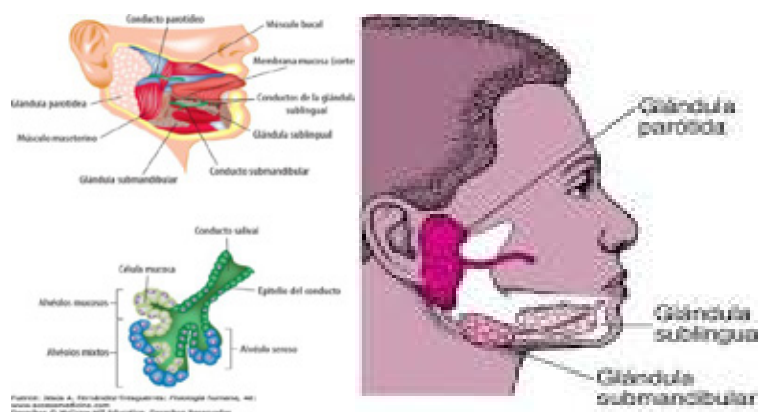


Fig. 3 y fig. 4

Glándula Parótida: (Fig.5.1) Es la más voluminosa, es bilateral, ubicada por afuera y detrás de la rama ascendente del maxilar inferior y por debajo del conducto auditivo externo, y delante de la apófisis estiloides y mastoides, contenida en una celda osteofibrosa, derivada de la aponeurosis cervical superficial. Tiene un peso aproximado de. Es una glándula tubuloacinoso, cuyos acinos tienen solo células serosas agrupadas en lóbulos y lobulillos separados por tabiques de tejido conjuntivo denso, abundante en adipocitos. Vierte su saliva, serosa pura, muy fluida, en la cavidad bucal, a través del conducto de Stenon o Stensen, que desemboca en la mucosa yugal a la altura del segundo molar superior. La saliva parotídea representa el 20% de la secreción basal total y el 50% de

la saliva secretada por estimulación. Es una secreción rica en ptialina, una alfa amilasa, que inicia la digestión de los Hidratos de Carbono.

La glándula está atravesada por la arteria carótida externa, el nervio auriculotemporal y el facial que se divide en una porción superficial y otra profunda. En ella se origina la vena yugular externa.

Esta irrigada por las arterias auriculares, anterior, rama de la arteria facial transversa, y posterior, rama de la carótida externa. El drenaje venoso está a cargo de la vena retromandibular y sus afluentes.

La innervación de la vaina glandular y de la piel que la recubre está a cargo del nervio auricular mayor.

La glándula parótida, como todos los órganos internos, está innervada por el sistema nervioso autónomo. La innervación parasimpática está dada por el nervio timpánico, rama del glossofaríngeo, que conduce la información preganglionar secretora al ganglio ótico y de allí al ramo auriculotemporal del trigémino, que también se encarga de la innervación sensitiva.

La innervación simpática proviene del plexo nervioso carotideo externo, que reduce la secreción glandular, por vasoconstricción de los vasos sanguíneos, lo que resulta en una saliva más espesa pero menos abundante.

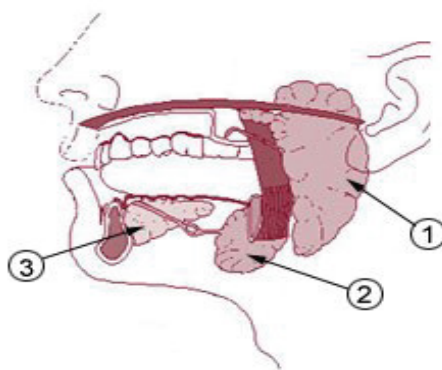


Fig. 5.1. G. Parótida

Glándula Submaxilar. (Fig. 5.2) La glándula submaxilar o submandibular es de forma irregular y tiene el tamaño de una nuez. Se ubica por encima del hueso hioides por dentro del maxilar inferior, debajo del músculo milohioideo y por dentro de los ganglios submaxilares. Vuelca su secreción en el piso de la boca, a través del conducto de Wharton, que desemboca a nivel de la carúncula sublingual, a ambos lados del frenillo lingual. El Conducto de Wharton se forma en la porción profunda de la glándula, y transita entre la glándula sublingual y el geniogloso desembocando en el piso lingual por un orificio estrecho, a los lados del frenillo lingual.

Tiene una longitud de 5cm y sus paredes son más delgadas que las de conducto de Stenon. Los acinos glandulares contienen células serosas y mucosas, por lo tanto, su producto es una saliva mixta, seromucosa, a predominio seroso. Rica en mucina y de mayor viscosidad que la parotídea.

La secreción submaxilar representa el 65% de la secreción salival basal.

La glándula consta de dos porciones, una superficial, de mayor tamaño, y otra profunda de menor tamaño y está recubierta por el compartimento submaxilar.

Esta irrigada por ramas de la arteria facial y submentoniana.

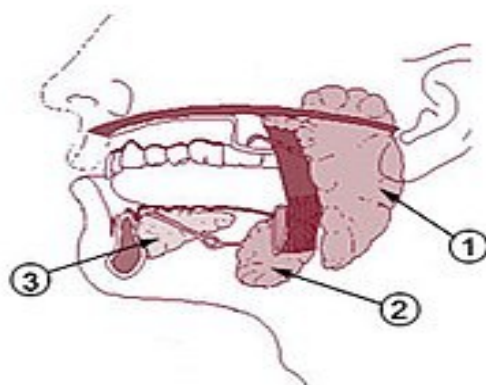


Fig. 5.2 Glándula submaxilar

La inervación está dada por el nervio lingual y ramas del nervio facial.

Glándula Sublingual: (Fig. 5.3) Es la tercera en importancia dentro de las glándulas principales o mayores. Pesa 3grs, es la más pequeña de las glándulas principales. Tiene 2 caras, 2 bordes y 2 extremidades. La cara externa se relaciona con la fosita sublingual, la interna con el musculo geniogloso. El borde superior con el surco alveolo-lingual y el inferior con el musculo geniohioideo.

Se ubica en el piso de la boca, en la fosita sublingual, en la cara interna del maxilar inferior y por encima del musculo milohioideo. Su conducto excretor es el de Bartholin o de Rivinus que nace en la parte posterior de la glándula, al lado del conducto de Wharton, abriéndose por fuera del mismo, en la carúncula sublingual. Es el más voluminoso de los conductos de la glándula. Los conductos accesorios (de 20 a 30) son cortos y delgados, algunos terminan en el conducto submandibular, y la mayoría terminan directamente en la mucosa de la eminencia sublingual.

Los acinos sublinguales contienen células serosas y mucosas, lo que da lugar a una secreción mixta a predominio mucoso (mucoserosa). Es muy viscosa con alto contenido en mucina.

La secreción sublingual corresponde al 1 o 2% del volumen salival basal.

La glándula esta irrigada por la arteria sublingual y la sangre venosa retorna por afluentes de la vena lingual. Está inervada por fibras simpáticas, vasomotoras, que provienen del ganglio simpático cervical superior y las parasimpáticas, del nervio lingual y la cuerda del tímpano. Los linfáticos terminan en el ganglio submaxilar.

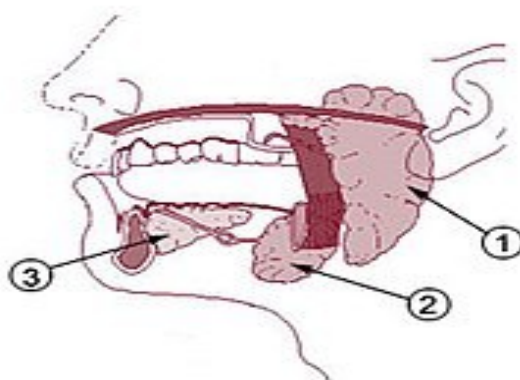


Fig. 5.3 Glándula sublingual

Las glándulas menores son todas mucosas, excepto las linguales (glándulas de Von Ebner) del dorso lingual, que son serosas. Producen menos del 10% del total de la saliva, pero son fundamentales para la lubricación de la mucosa oral, porque segregan mucinas glucosiladas, muy activas en la lubricación y agregación bacteriana. Estas glándulas producen saliva aun sin ser estimuladas. Las glándulas de Von Ebner secretan enzimas digestivas (amilasa y lipasa) y proteínas relacionadas con la percepción gustativa.

Secreción salival

La saliva es una disolución electrolítica de reacción alcalina, compuesta por sodio, cloro bicarbonato, K y diferentes proteínas: mucoproteínas, proteínas defensivas, amilasa y lipasa. Resulta de la secreción de los tres pares de glándulas principales o mayores y de las glándulas menores. La submaxilar es la que aporta la mayor cantidad de saliva. La primera secreción de los acinos, llamada saliva primaria, es isosmótica con el plasma, rica en agua sodio, cloro y bicarbonato, que provienen del plasma y/o del metabolismo celular. En su trayecto por los conductos secretores, se incorporan urea y yoduros, que la hacen hiperosmótica. Luego se reabsorbe sodio y cloro y se secreta potasio y bicarbonato, como la reabsorción es más activa que la secreción, y además los conductos son impermeables al agua, la saliva se diluye a medida que recorre los conductos secretores, y al llegar a la cavidad bucal termina siendo hiposmótica respecto al plasma. A mayor lentitud de flujo, por los conductos, más hiposmótica resulta la saliva final. Si el flujo es rápido, la saliva final es muy similar a la primaria, es decir isosmótica. A mayor estimulación de las glándulas, mayor es la cantidad de bicarbonato y por lo tanto más alcalina es la saliva. La evacuación de la saliva se debe a las células mi epiteliales que rodean los conductos.

Composición de la saliva: es variable, depende del tipo de glándula que la produce, del grado de actividad secretora de la misma y del tipo de estímulo empleado. Nos referiremos al flujo de reposo y a la saliva total.

Se producen diariamente 800ml de saliva; durante las comidas 2ml/minuto; en reposo, despierto 0,5ml/minuto y durante el sueño 0,05ml/minuto.

La saliva se compone de elementos inorgánicos y orgánicos. Dentro de los orgánicos el más abundante es el agua, 99%, en reposo el 71% del agua es aportado por la submaxilar, el 25% por la parótida y el 4% por las sublinguales, considerando solo las glándulas mayores. Si hablamos del flujo total, las glándulas menores contribuyen con el 7,8% al volumen diario. Además, encontramos potasio, sodio, magnesio, calcio, hidrogeno. Entre los cationes. Aniones: cloro yodo, bicarbonato, fluoruros. Respecto a las sales estas aumentan su concentración si aumenta la secreción, pero hasta cierto límite, y luego aumenta proporcionalmente la secreción de agua.

Dentro de los componentes orgánicos encontramos proteínas, hidratos de carbono, lípidos y sustancias de bajo peso molecular. Respecto a las proteínas, algunas provienen del plasma, como albumina y globulinas alfa, beta y gamma y otras son sintetizadas por las propias glándulas salivales, entre ellas la mucina, glicoproteína de naturaleza viscosa y ligeramente soluble; otras proteínas son las enzimas, como amilasa, fosfatasa ácida, esterasa, aldolasa, colinesterasa, lisozima, lipasa, peroxidasa, anhidrasa carbónica, calicreína, beta glucuronidasa, etc. Algunas de ellas provienen de la flora bucal.

Los carbohidratos se encuentran libres como fructosa, galactosa y unidos a proteínas, como galactosamina.

También encontramos en saliva sustancias de grupos sanguíneos como antígeno A y B, y tres proteínas, importantes desde el punto de vista funcional como la parotina, el factor de crecimiento neural y el factor de crecimiento epidérmico.

Funciones de la saliva. La saliva tiene función de protección porque lava y arrastra bacterias y residuos alimenticios. Lubricación de la mucosa oro-faríngeo-esofágica, debido a su contenido en mucina, glucoproteína de alto peso molecular, muy hidrolítica, producida por las glándulas submaxilar, sublingual y menores. La función protectora también obedece al factor de crecimiento

epidérmico (EFG), péptido de bajo peso molecular, aislado por primera vez de glándula submaxilar de ratón con efectos en la cicatrización de úlceras, inhibición de la secreción ácida del estómago y protección de las mucosas de agentes irritantes como tripsina, ácido pepsina, etc. La secreción salival de EFG aumenta en la masticación y la presencia de ácido en esófago. La función protectora también comprende la acción antimicrobiana de la saliva, ya que el medio bucal por la humedad y temperatura y la lisura de las superficies, como también la presencia de la cantidad de nutrientes, constituye un medio favorable para el desarrollo de gérmenes. La saliva por su acción de barrido es efectiva en la disminución de microorganismos. Además, contiene inmunoglobulinas, (IgA), peroxidasas, histatinas, lisozima, lactoferrina y mucinas, que interactúan con las bacterias, inhibiendo su adhesión a las superficies dentarias. Mucina y lisozima se unen a la superficie bacteriana, inhibiendo su desarrollo y formando agregados bacterianos, que se eliminan durante el acto deglutorio y se destruyen en el estómago, por la acidez del jugo gástrico. La mucina tiene acción antiviral, como las histatinas y anti fúngica, ya que impide la colonización del *Cándida albicans*. Por ello la prevalencia de infecciones orales aumenta cuando hay xerostomía. La protección también incluye a los tejidos duros, porque diluye y elimina microorganismos (como el *Streptococcus mutans*, asociado a la producción de caries), azúcares y ácidos y protege a las piezas dentarias contra la erosión. Luego de la deglución permanece la saliva residual (0,8ml) que contiene enzimas, inmunoglobulinas y mucina que protegen la cavidad oral. También por su contenido en bicarbonato, fosfatos y proteínas, la saliva facilita la remineralización del esmalte dentario.

Dentro de esta función de protección esta la regulación del pH salival, que varía entre 6,1 y 7,4, valores que se mantienen por su contenido en bicarbonatos y fosfatos. Ambos sistemas tampones (bicarbonatos y fosfatos) son responsables de la capacidad Buffer de la saliva.

El bicarbonato es el más importante, ya que representa el 85% de la acción Buffer de la saliva. Algunas proteínas como histatinas o la sialina, y productos alcalinos producidos por el metabolismo bacteriano sobre aminoácidos, péptidos, proteínas y urea, también controlan el pH salival. Existe otro factor antibacteriano en la saliva, compuesto por una parte proteica y un ion inorgánico, que es el tiocianato, que ataca el crecimiento de las bacterias, alterando la síntesis de sus constituyentes esenciales. Su concentración es de 13mg%.

Se han encontrado también sistemas inhibitorios de lactobacilos, uno de ellos contiene tiocianato, peróxido de hidrógeno y enzimas peroxidasas.

Se han encontrado otros mecanismos en la saliva que favorecen su acción defensiva, ya que la saliva aumenta la permeabilidad capilar, posee actividad quimiotóxica hacia los glóbulos blancos, y contiene opsoninas, aunque menos activas que en el plasma.

La saliva es un solvente indispensable en la sensación gustativa ya que las partículas de alimento deben estar disueltas para estimular a los receptores o botones gustativos, distribuidos en lengua, paladar blando faringe, laringe y esófago. Los receptores linguales se ubican en las papilas, caliciformes, fungiformes, foliadas y filiformes. Estas últimas son las más abundantes, se ubican en el dorso de la lengua, pero carecen de botones gustativos.

Función digestiva. La saliva humedece los alimentos, especialmente los que son de menor contenido acuoso, favoreciendo la masticación y la deglución. Su función digestiva se debe a su contenido en una enzima, la Pتيالina, que es una alfa amilasa, que inicia la digestión de los hidratos, también se denomina Diastasa. La digestión de los glúcidos por acción de esta enzima llega hasta maltosa, y a veces glucosa, pero su eficacia se limita, por el poco tiempo de permanencia del alimento en la boca (20 a 30 segundos). Al llegar el bolo alimenticio al estómago la acidez del jugo gástrico inactiva a la enzima salival, pero en el interior del bolo, la pتيالina continúa su acción hidrolizante durante 25 a 30 minutos.

Función en la fonarticulación: Se debe a la lubricación de los elementos que intervienen, que facilitan el deslizamiento rápido de la lengua sobre dientes y mucosas.

Función en la deglución: Prepara el bolo alimenticio para ser deglutido humedeciéndolo e hidrolizándolo.

Funciones orgánicas generales, dadas por el factor de crecimiento epidérmico, oportunamente visto, factor de crecimiento neural y la Parotina.

La parotina es una globulina, secretada por la parótida y la submaxilar, que posee varias funciones como, por ejemplo, promover el desarrollo de tejidos mesenquimáticos, promover la formación de la matriz proteica del esmalte, etc.

El factor de crecimiento neural (NGF) es una proteína que parece incrementar la actividad metabólica de las neuronas del sistema simpático que suministra elementos básicos para el crecimiento de la fibra nerviosa y la síntesis de neurotransmisores.

Regulación nerviosa de la secreción salival

El flujo salival presenta variaciones circadianas, en relación a la actividad del individuo. La ingesta e incluso con la edad.

En el hombre, hay tres magnitudes de flujo: durante la masticación, en reposo y durante el sueño.

La secreción salival no es un acto voluntario, es un acto reflejo, por estimulación constante de los receptores, que ocurre aun durante el sueño, el flujo de reposo, se denomina así porque no hay acto masticatorio. Entre los estímulos exógenos, la visión o el pensar un alimento modifican moderadamente el flujo salival, mientras que el olor de un alimento o sustancia lo aumenta considerablemente.

El mecanismo más efectivo para el aumento de la secreción es la masticación, hay una relación decreciente con el contenido de agua del alimento y una creciente con el tamaño del bolo que se mastica.

Los estímulos gustativos tienen variada eficiencia, los azúcares y los ácidos son los más poderosos

La secreción salival es un acto reflejo y como tal posee receptores, vía aferente, centros integradores, vía eferente y efectores.

Entre los receptores, existen diferentes tipos a saber:

- 1- Termo receptores, distribuidos por toda la superficie de la mucosa bucal.
- 2- Quimiorreceptores, en la mucosa bucal y lingual, sobre todo base de la lengua y, en menor proporción, en la punta y cara inferior lingual.
- 3- Mecanorreceptores, especialmente, cara superior lingual (base y punta), en paladar duro y blando, labio superior y ligamento periodontal.

Las vías aferentes, sensitivas, de los impulsos generados por estimulación de los receptores se transmiten por las ramas sensitivas, de los nervios maxilar superior e inferior del trigémino y por el glosofaríngeo, al sistema nervioso central.

Los centros nerviosos que regulan la secreción salival se encuentran en bulbo y protuberancia. Hay dos grupos neuronales, el núcleo salival superior, que regula la secreción de la glándula submaxilar y sublingual y el núcleo salival inferior que regula la secreción de la parótida.

Las vías eferentes, motoras, son simpáticas y parasimpáticas. Las fibras preganglionares simpáticas van por el tronco simpático cervical y hacen sinapsis en el ganglio cervical superior.

Las fibras parasimpáticas llegan a las glándulas salivales por el nervio glosofaríngeo (IX par craneal), la cuerda del tímpano, rama del facial (VII par craneal) y el hipogloso (XII par craneal) y hacen sinapsis ceca de la glándula o en la misma.

Los nervios eferentes inervan las células glandulares secretoras las células mioepiteliales contráctiles y los vasos sanguíneos.

La estimulación simpática y parasimpática aumentan la secreción salival.

La estimulación parasimpática produce una dilatación pronunciada de los vasos que irrigan la glándula, y en consecuencia se libera calicreína, péptido vasodilatador y por lo tanto hay flujo copioso de saliva. Por aumento de la secreción a nivel de las células secretoras.

La estimulación simpática provoca disminución del flujo por vasoconstricción, pero como esa vasoconstricción no es duradera a ella sigue una vasodilatación, que aumenta el flujo. El simpático

activa las células mioepiteliales, que son el elemento contráctil de las glándulas, y de esta forma llega a la boca un volumen de saliva que estaba acumulado en la glándula.

Podemos decir que la estimulación parasimpática origina una secreción salival copiosa y es vasodilatadora de los pequeños vasos. La estimulación simpática produce secreción escasa y vasoconstricción. Submaxilar y parótida, en reposo, producen saliva hipotónica; con flujos bajos, mayor hipotonicidad, en estimulación intensa, están próximas a la isotonicidad.

La saliva secretada por estímulo simpático tiene menor contenido total de sales, de sodio y cloro, y mayor concentración de potasio, calcio y bicarbonato, es más viscosa y rica en mucina. La secretada por estímulo parasimpático es más acuosa, tiene mayor cantidad de sales sodio y cloro y menor contenido en calcio, potasio y bicarbonato.

Bibliografía

- Best y Taylor (2003). Bases Fisiológicas de la Practica Medica. 13 Edición, Ed. Panamericana.
- Calderón Montero, Francisco Javier (2012). Fisiología Humana. Editorial Medica Panamericana.
- Díaz, Gabriela; Manns, Arturo (1983). Sistema Estomatognatico. Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Chile.
- Edgard, W.M. (1992) "Saliva, Its secretion, composition and function". Br Dent J, 25.
- Gandara Rey, J. (1998). Exploración de las Glándulas Salivales. Tratado de Odontología. ED. Smithkline Beecham, Madrid.
- Gómez de Ferraris, María E. (2002). Histología y Embriología Bucodental. 2da edición, Ed. Medica Panamericana.
- Mandel, I.D. (1987). Functions of Saliva. Pub. Medica.
- Mezquita Pla, Cristobal (2011). Fisiología Médica- Ed. Medica Panamericana.
- Williams, R.A.D; Elliott, J.C. (1990). Bioquímica dental básica y aplicada. 2da edición, Ed. Manual Moderno.

CAPÍTULO 6

Deglución

Cecho, Analía C.

Se define **deglución** a la actividad de transporte de sustancias de diferentes consistencias desde la cavidad bucal hasta el estómago. Es un acto vital y único.

Deriva del latín “deglutitio” que significa tragar.

Este mecanismo se logra gracias a la intervención de fuerzas, movimientos y presiones dentro del complejo Orofaringolaríngeo.

Se trata de una actividad neuromuscular compleja, ya que implica la coordinación o secuencias de movimientos de activación e inhibición de treinta (30) pares musculares en boca, faringe, laringe y esófago, por lo tanto, participan estructuras de cabeza y cuello, controlados por el sistema nervioso central y periférico.

Comienza a desarrollarse en el feto a las doce semanas de vida intrauterina, mucho antes que aparezca el reflejo de succión.

Según el *periodo de la vida del ser humano*, se observan distintas etapas en el desarrollo del acto deglutorio. En **el recién nacido**, se denomina deglución “infantil o visceral” y es un reflejo incondicionado. En esta instancia la alimentación es a través de la succión. Se observan los maxilares separados, con la lengua interpuesta entre ambos rodets gingivales, por lo tanto no están en contacto.

Se realizan movimientos antero-posteriores.

La deglución es iniciada y en gran medida guiada por el intercambio sensorial entre los labios y la lengua.

Cerca de **los 6 meses de edad**, el reflejo de la deglución se va modificando ya que se producen cambios de alimentación acompañados con la erupción de las primeras piezas dentarias.

La presencia de los incisivos determina que se desarrollen movimientos de apertura y cierre mandibular más precisos, la lengua está más retraída. De este modo, comienza el *aprendizaje de la masticación*.

Al **año de edad**, observaremos la erupción de los primeros molares temporarios, que generan *Oclusión bilateral posterior*. Se aprende a masticar, desarrollando todos los movimientos presentes en este acto. Todos estos cambios determinan el desarrollo de la “deglución madura o somática”.

Entre los 12 y 15 meses de edad comienza a estructurarse una deglución más eficaz y se estabiliza a los 5 años de edad del niño.

La progresión del bolo alimenticio sucede de manera coordinada, segura y eficaz, ya que existe un sistema valvular de apertura y cierre ubicado en todo el trayecto que permite que el bolo se desplace desde la boca al estómago.

La fuerza de la musculatura y el juego valvular sincrónico genera una presión negativa que provoca el traslado del contenido por el trayecto orofaringoesofágico.

Etapas de la deglución

Existe una *etapa preparatoria*, que comienza con la ingesta de los alimentos dentro de la boca. Los alimentos sólidos intervienen en el proceso de masticación y los semisólidos participan en el proceso de maceración, para lograr un bolo homogéneo y recién después se realiza la deglución.

Esta consta de 3 etapas. Una de ellas es voluntaria, y las otras dos involuntarias.

- 1- Etapa Bucal
- 2- Etapa Faríngea
- 3- Etapa Esofágica

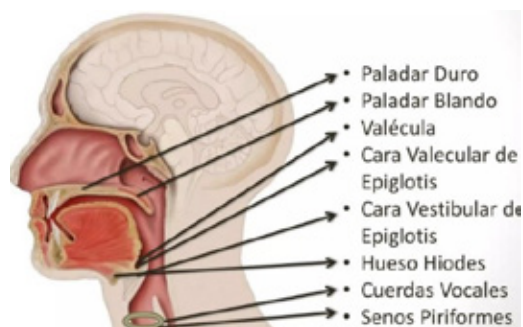


Fig. 1. Imagen tomada de Lic. Jaime Ariel Moso

Etapa Bucal

Dura aproximadamente de 1 a 4 segundos.

Es una etapa voluntaria y puede ser interrumpida en cualquier momento. Permite continuar con una respiración normal dado que la vía aérea está abierta.

Se inicia cuando los alimentos sólidos o semisólidos con la consistencia adecuada y los líquidos ingeridos, se ubican en una acanaladura que se genera fisiológicamente en el dorso de la lengua durante el proceso.

Durante esta fase la cavidad oral está sellada periféricamente por el cierre labial anterior y la punta de la lengua asciende, apoyando contra las rugas palatinas detrás de los incisivos superiores, sin tocarlos.

El musculo orbicular de los labios puede considerarse *el primer esfínter o válvula del sistema deglutorio*. Interviene también el músculo Buccinador.

El sellado bucal es completado hacia atrás por el paladar blando, evitando que el alimento ingrese a las vías respiratorias superiores, actuando como segunda válvula, es decir se produce la oclusión de la nasofaringe para evitar el reflujo del bolo alimenticio a la cavidad nasal a través de las coanas y la apertura del istmo de las fauces

Este cierre de las cavidades bucal y nasal al mismo tiempo genera una *presión negativa* en el istmo de las fauces que permite el avance del bolo. Si ello no ocurriera, la presión igualaría a la presión externa, disipándose así la fuerza impulsora de la deglución.

La mandíbula se estabiliza en posición de oclusión dentaria, por medio de la contracción de los músculos elevadores mandibulares (maseteros, temporales, pterigoideos internos). Esta condición no es necesaria para la ingesta de líquidos.

La mayor parte del desplazamiento del bolo se efectúa por los músculos de la lengua que permiten el pasaje del alimento desde el dorso de la lengua, hacia atrás, hacia el "Istmo de las Fauces" o sea hasta la entrada de la faringe. Actúan en este momento los músculos genihioideos que ensancha el

piso de boca, y además se observa la contracción del milohioideo ayudado por la contracción combinada de los músculos: estiloglosos, hipogloso y palatogloso.

Resumiendo podemos decir que la *parte anterior de la lengua* es elevada en masa contra la bóveda palatina, haciendo que el bolo se deslice hacia atrás en plano inclinado.

El cuerpo de la lengua presiona contra el paladar blando que desciende, logrando la oclusión de la nasofaringe.

La *porción posterior de la lengua* se mueve hacia adelante, empujando al bolo contra los pilares anteriores del velo del paladar, excitando los receptores de tacto y presión presente y distribuidos en el área.

Se desarrolla un Reflejo involuntario que es el **Reflejo del Trago**, disparado por acción del sistema nervioso por el centro nervioso de la Deglución, ubicado en Bulbo raquídeo (por eso también se lo denomina **Reflejo Disparador Deglutorio – R.D.D.**). Tener presente que todo “**centro nervioso**” es un cúmulo de neuronas que cumplen determinada función y se encuentran siempre dentro del Sistema Nervioso Central (S.N.C.) jamás fuera de él.

Se observa la elevación del velo del paladar que actuaría como una Tercer válvula. Finalizando de esta manera la Etapa Oral.

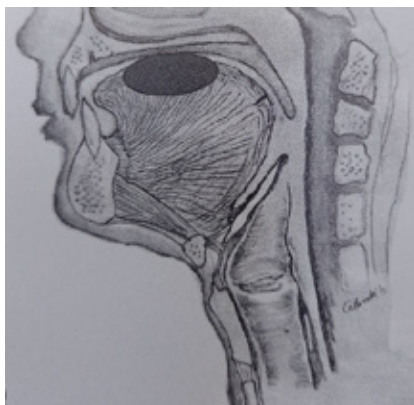


Fig. 2. Etapa Oral. Formación y Protrusión del bolo. Imagen tomada de H. Cámpora, A. Falducci, Deglución de la A a la Z.

Etapa Faríngea

Duración, un segundo.

Comienza cuando el bolo alimenticio pasa los pilares anteriores del velo del paladar.

Dicho de otro modo, es el pasaje del bolo alimenticio desde la base lingual a través del Istmo de las Fauces, hacia la pared faríngea posterior.

Se produce la contracción progresiva de los músculos constrictores de la faringe.

Es involuntaria, de manera que una vez iniciada es irreversible o sea que no se puede detener voluntariamente.

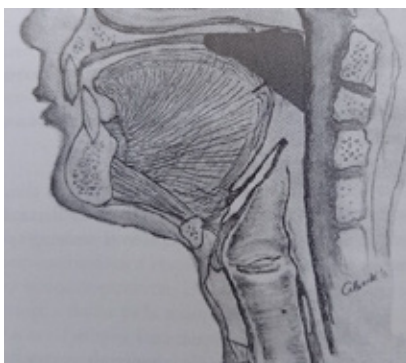


Fig. 3. Bolo en zona de RDD. Momento en que comienza la etapa faríngea. Imagen tomada de H. Cámpora, A. Falducci, Deglución de la A a la Z.

A medida que el bolo se propulsa hacia atrás, la faringe se eleva por la contracción de los músculos palatofaríngeos, generándose una onda peristáltica descendente.

Se interrumpe en este momento la respiración y la epiglotis cierra la glotis, para evitar el ingreso de alimento en el aparato respiratorio. Fisiológicamente se eleva la laringe y como se explicó se cierra la glotis sellando bien la vía aérea (cuarta válvula). Ésta elevación de la laringe está ligada con el desplazamiento anterior del hueso hioides (por la contracción del milohioideo).

El contacto del bolo alimenticio con la mucosa estimula la inclinación de la epiglotis hacia atrás, quedando sobre el orificio superior de la laringe, por lo tanto, actúa como una tapa, ocluyendo la vía respiratoria. También intervienen en este acto, el cierre de las cuerdas vocales.

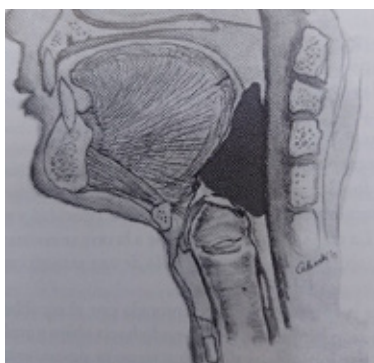


Fig. 4. Etapa Faríngea, Cierre glótico, ascenso laríngeo y descenso de epiglotis. Imagen tomada de H. Cámpora, A. Falducci, Deglución de la A a la Z.

Etapa Esofágica

En el momento que se produjo la elevación del hueso hioides y de la laringe, se produce la relajación del esfínter esofágico superior o faringoesofágico

El bolo penetra a la porción superior del esófago, siendo impulsado y transportado por ondas peristálticas.

Cuando el bolo alcanza el extremo gástrico del esófago, se produce la apertura del esfínter esofágico inferior o cardias y la entrada del alimento al estómago (quinta válvula).

La Etapa Esofágica dura de 5 a 12 segundos.

Mientras los movimientos peristálticos transportan el alimento a lo largo del esófago, la laringe, la epiglotis, el hueso hioides, el paladar blando y la lengua, vuelven a sus posiciones originales. También la mandíbula retorna a su posición habitual y se reanuda la respiración, que estuvo interrumpida durante la fase faríngea.

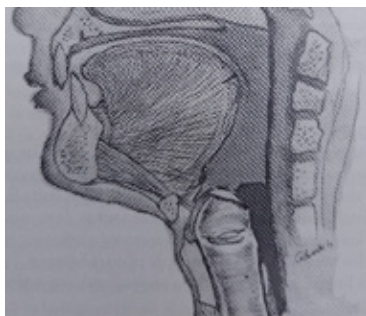


Fig. 5. Tránsito Faríngeo hasta EES. Imagen tomada de H. Cámpora, A. Falducci, Deglución de la A a la Z.

Control neural de la deglución

Durante la deglución se genera una secuencia de contracciones y relajaciones musculares sincronizadas que permiten el avance de nutrientes asegurando la protección de las vías aéreas.

La Deglución es controlada por un conjunto interconectado de neuronas situadas en el Núcleo del fascículo solitario y en la Formación Reticular del Bulbo, denominado “**Centro de la Deglución**”, responsable del momento y la secuencia de las contracciones.

Características del centro de la deglución

*La entrada de la información al centro es selectiva, dependiendo del patrón o tipo de esa información, las órdenes pueden ser totalmente diferentes.

*Una vez que el proceso de la deglución se inicia, progresa a través de una secuencia espaciotemporal inevitable de contracciones musculares hasta que se completa.

*El centro es capaz de suprimir cualquier función competitiva, es decir que aunque los músculos utilizados en la deglución están también involucrados en la masticación, en la emisión de la palabra y en la respiración, una vez iniciada la deglución las otras actividades son inhibidas hasta que aquella es completa.

Las neuronas del centro de la deglución estimulan los núcleos motores de los pares craneales, responsables de la musculatura orofaríngea y que participan en la deglución.

Esquemáticamente, el control neural de la deglución integra tres componentes:

- 1- Vía Aferente sensorial
- 2- Centro organizador central
- 3- Vía Eferente Motora proveniente de los pares craneales

1- Vía Aferente sensorial:

Son *originadas* en la cavidad orofaringe y se *conducen* por ramas de los pares craneales Trigémino, Facial, Glosofaríngeo, Neumogástrico o “Vago”, llegando al Núcleo del Tracto Solitario situado a nivel bulbar.

Durante la etapa voluntaria, los receptores más sensibles para la estimulación de la secuencia deglutoria están inervados principalmente por fibras del nervio glosofaríngeo y fibras del nervio laríngeo superior, que nacen del nervio Neumogástrico o “Vago”.

2- Centros Organizadores Centrales:

A nivel bulbar se localizan los centros responsables de procesar las señales sensoriales aferentes y programar la secuencia deglutoria motora.

Son áreas nerviosas poco definidas que incluyen al Núcleo del Tracto Solitario, la Formación Reticular Ventro-medial y el Núcleo Ambiguo.

Estudios recientes determinan que también participa en la deglución el Cerebelo y múltiples áreas corticales y subcorticales cerebrales.

3- Vía Eferentes Motoras:

La respuesta está dada por los nervios Trigémino, Glosofaríngeo, Neumogástrico o “Vago”, Espinal e Hipogloso.

Aunque la secuencia motora de la deglución tiene una organización central, puede cambiar o modular la respuesta según la información brindada del contenido del Tracto Orofaríngeo.

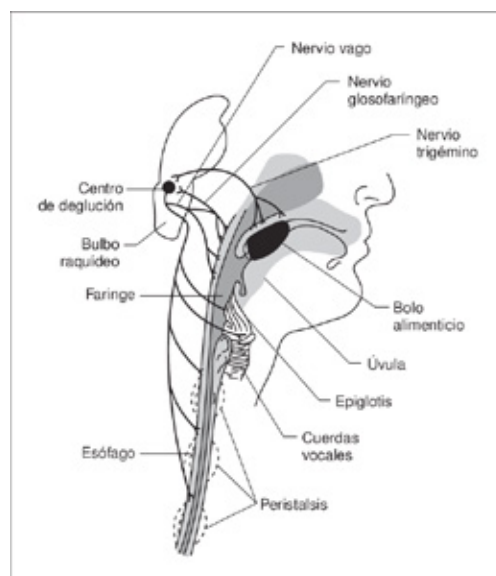


Fig. 6. Imagen tomada de S. Souto, L. Gonzalez. Fisioterapia Orafacial y de reeducación en la Deglución.

Frecuencias de la deglución

En periodos de no ingesta o sea entre las comidas se registra un promedio de una (1) deglución por minuto.

Durante las comidas se generan nueve (9) degluciones aproximadamente por minuto.

Durante el sueño se registran cincuenta (50) degluciones, posiblemente por la disminución de la secreción salival.

Se calcula un promedio durante las 24 horas del día que se producen aproximadamente 2.400 degluciones.

Bibliografía

- Bradley, Roberto (1984). Fisiología Oral. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana.
- Cámpora, Horacio; Falduti, Alejandra (2019). Deglución de la A la Z. Argentina. Ediciones Journal.
- Canut Brusola, José Antonio (1988). Ortodoncia Clínica. Barcelona. Editorial MELOS.A. Salvat.
- Gregoret, Jorge (1998). Ortodoncia y cirugía ortognática. Barcelona. Editorial ESOAXS.
- Mearin, Manrique Fermin; Mones Xiol, Joan (2009). Disfagia orofaríngea secundaria a daño cerebral. Diagnóstico, evolución, factores, pronósticos y tratamiento con toxina Botulínica. España, Barcelona. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Souto, Sonia; Gonzalez, L. (2003). Fisioterapia orofacial y de reeducación de la deglución. Hacia una nueva especialidad. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=765583>
- Villanueva Bianchi, Pía; Palomino Montenegro, Hernán (2013). Motricidad Orofacial. Editorial Universitaria.

CAPÍTULO 7

Fisiología pulpar

Peñalva, María A.

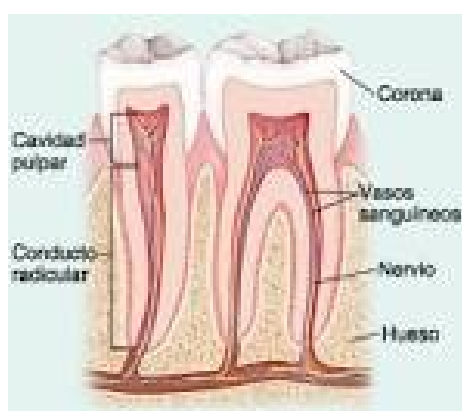


Fig. 1. Pulpa Dental, tomado de Gómez de Ferrari.

Introducción

La cámara pulpar y el conducto radicular de la pieza dentaria están ocupados por la pulpa dental que es parte del complejo dentino - pulpar, que embriológicamente proviene de la papila dental (tejido ectomesenquimático derivado de la cresta neural). Constituye el único tejido blando del diente. Posee una porción coronaria y una porción radicular.

En la pulpa encontramos un 75% de agua, un 25% de material orgánico y se halla formada por células como odontoblastos, fibroblastos, fibrocitos, macrófagos, linfocitos y mastocitos; además contiene fibras colágenas, reticulares y de oxitalaano, como así también sustancia fundamental constituida por glucosaminoglucanos, proteoglucanos, colágeno, elastina y fibronectina.

Funciones de la pulpa:

a) In Inductora:

Esta sucede durante la amilogénesis porque se necesita el depósito de dentina para la síntesis y el depósito de esmalte.

b) Formativa:

La formación de dentina a partir de los odontoblastos transcurre durante toda la vida. Se producen tres tipos de dentinas: primaria, secundaria y terciaria, esta última en respuesta a estímulos irritantes

de naturaleza biológica, como caries; física, como calor o presión o química, como algunos materiales dentales.

c) Nutritiva:

La pulpa nutre a la dentina a través de las células odontoblásticas y los vasos sanguíneos subyacentes. Los nutrientes se intercambian desde los capilares pupares hacia el líquido intersticial, que viaja hacia la dentina a través de los túbulos creados por los odontoblastos que son ocupados por sus prolongaciones.

d) Sensitiva:

La pulpa responde ante los diferentes estímulos y agresiones mediante los nervios sensitivos, a través de la *vía algesia pulpar* y la respuesta siempre es el dolor.

e) Defensiva o Reparadora:

Esta función se lleva a cabo ante las agresiones: se defiende formando la dentina peritubular, que impide la penetración de microorganismos hacia la pulpa. Luego produce la dentina terciaria, reparativa o de irritación, que es elaborada por los odontoblastos originados a partir de las células ectomesenquimáticas de la pulpa.

Irrigación de la pulpa dental

Constituye una circulación terminal y anastomósica, dado que entre los vasos aferentes y los eferentes se producen comunicaciones alternativas, presentándose anastomosis arterio – venosas y vena – venosas que para algunos autores conforman la micro vascularización pulpar que tendría la función de regular el flujo de sangre.

Las piezas dentarias del maxilar superior son irrigadas por las arterias alveolar y suburbicaria; ambas son colaterales de la arteria maxilar interna, que es terminal de la carótida externa.

La arteria alveolar nace en la tuberosidad del maxilar superior e irriga 2/3 de este maxilar. En su recorrido, esta arteria emite las arterias dentarias posteriores derecha e izquierda, que penetran en la cara externa del maxilar y, a la altura de los premolares, se anastomosan con las arterias dentarias anteriores. En su trayectoria intraósea, la arteria alveolar da ramos anteriores y ramos pulpares para las raíces de molares y premolares. En su recorrido por el conducto suburbicario, la arteria homónima da la dentaria anterior, que luego emite ramos para incisivos y caninos.

En el maxilar inferior, la arteria dentaria inferior, que es rama colateral de la maxilar interna, recorre el conducto dentario inferior y se divide en ramas incisiva y newtoniana y dan ramos palpares para premolares y molares. Los vasos sanguíneos aferentes penetran en la pulpa acompañados de fibras nerviosas y salen de ella (vasos eferentes) a través del conducto y foramen apical. Debido a la dimensión pequeña de la pulpa, los vasos sanguíneos poseen reducido calibre (de 7 a 8µm). Cada arteria pulpar es única, pero en el fondo del alvéolo emite una rama colateral para la articulación alvéolo dentaria. Poco después de su entrada en el conducto dentario inferior, da ramos que alcanzan la pulpa coronaria, donde en la periferia forman una red hasta la capa de odontoblastos, a los que nutre y forma bucles que no invaden la dentina. Antes de entrar en el foramen apical, da una rama para la articulación alvéolo-dentaria. Los ramos pulpares son más superficiales que las terminaciones nerviosas.

Estructuralmente, las arteriolas tienen un endotelio y una capa de músculo liso, que presentan receptores α y β adrenérgicos; por esta razón, cuando son estimulados los nervios simpáticos responden con vasoconstricción. La mayoría de los capilares son continuos, pero también se encuentran capilares fenestrados. Se ha sugerido que estos capilares intervienen en el transporte rápido de metabolitos. Todos los capilares se hallan rodeados de células peri-endoteliales. Otras células a tener en cuenta son los pericitas, cuyas prolongaciones citoplasmáticas abrazan el endotelio capilar. Se ha sugerido que en el citoplasma de los pericitas hay cuerpos densos que regulan el calibre de los mismos.

Frente a una lesión, inicialmente se produce vasoconstricción a la que continúa una vasodilatación, con aumento de la permeabilidad vascular.

Las anastomosis arterio - venosas tienen forma de asas en U, que constituyen puntos de contacto entre las circulaciones arterial y venosa.

Tradicionalmente, se consideraba que la vitalidad pulpar dependía de un mecanismo sensitivo de respuesta, provocando dolor. Actualmente, las investigaciones histo-fisiológicas demuestran que la vitalidad de la pieza dentaria depende más de su microcirculación que de su mecanismo sensitivo. Entonces, la vitalidad pulpar, desde hace algún tiempo, se mide con láser *doppler*, que evalúa el flujo sanguíneo, basándose en el movimiento de los eritrocitos. Frecuentemente se utiliza en dientes jóvenes traumatizados.

En cuanto a la sangre venosa del maxilar superior, dos venas pupares acompañan a una única arteria. Por sucesivas anastomosis con las venas óseas y las de la mucosa del seno maxilar se forma la vena dentaria anterior, afluente de la suborbitaria, que termina en el plexo venoso pterigomaxilar.

Con respecto a la circulación venosa del maxilar inferior, la sangre de las piezas dentarias es conducida por la vena dentaria inferior, formada por la unión de las venas incisiva y mentoniana. La primera se origina por la confluencia de las venas pulgares, procedentes de capilares pulgares de incisivos y caninos y de las venas óseas correspondientes a sus cavidades alveolares. A la altura de los premolares, se anastomosa con la vena mentoniana, proveniente de las partes blandas del mentón para constituir la vena dentaria inferior. Este vaso incrementa su calibre por el aporte de las venas pulpare de molares y premolares, junto a las venas óseas procedentes de sus respectivos alvéolos. Esta vena recorre el conducto dentario inferior, luego de recibir el aporte de la vena mentoniana y finaliza en la fosa preigomaxilar.

En algunas investigaciones se ha descubierto pequeña cantidad de linfáticos en la pulpa.

Las alteraciones vasculares, en la pulpa dental, se han relacionado con una modificación de la sensibilidad: si el flujo sanguíneo aumenta, lo que sucede cuando el tejido está inflamado, disminuye el umbral de los nervios pulpare más grandes, es decir de las fibras A, lo que produce un aumento en la respuesta a estímulos térmicos como frío o calor. Por el contrario, si el flujo disminuye se suprime la actividad de estas fibras, en mayor grado que las de tipo C, lo que produce cambios en la calidad del dolor. En la actualidad se comprueba la vitalidad pulpar mediante la medición del flujo sanguíneo pulpar con láser doppler.

Inervación de la pulpa dental. Vía algésica pulpar

Las terminaciones nerviosas libres ingresan a la pulpa por el foramen apical. El tejido pulpar se caracteriza por tener una doble inervación, sensitiva y autónoma, a cargo de fibras nerviosas tipo A (mielínicas) (10 al 30% de los axones intrapulpares) y C (amielínicas) (30 al 90%) que llegan a la pulpa junto con los vasos a través del foramen apical.

La **inervación autónoma** se halla conformada por fibras C (amielínicas) simpáticas; sus axones, que provienen del ganglio cervical superior, se dirigen a la capa muscular de las arteriolas, constituyendo fibras de conducción lenta y que son vasoconstrictoras: contienen vesículas con noradrenalina y un neuropéptido que se almacena con ella. Esto ocurre en la zona central de la pulpa. Según algunos autores existen también fibras C, de naturaleza parasimpática con acetilcolina, que contribuyen a la vasodilatación a través de la liberación de ácido nítrico.

La **inervación sensitiva**, que termina próxima a los odontoblastos, está constituida por fibras aferentes sensoriales del trigémino (V par craneal). Se trata de fibras mielínicas del tipo A δ y A β acompañadas por fibras amielínicas tipo C. Las fibras A son de conducción rápida (15-100 m/seg) y responden a estímulos hidrodinámicos, osmóticos o térmicos que transmiten la sensación de un dolor agudo y bien localizado. Se distribuyen en la zona periférica de la pulpa.

Se debe tener en cuenta que las fibras A δ responsables de la conducción dolorosa maduran de cuatro a cinco años luego de que el diente entra en oclusión. La ausencia de respuesta pulpar en dientes con ápice inmaduro no es indicador de muerte pulpar.

De acuerdo con la Teoría del control de entrada, que afirma que en el asta posterior de la médula existe un mecanismo fisiológico, a manera de compuerta o dique que puede aumentar o disminuir el flujo de impulsos nerviosos que se dirigen por las fibras aferentes hacia el sistema nervioso central. La información somática, entonces, se halla sometida a la influencia moduladora de la compuerta, antes de evocar dolor. De acuerdo con la teoría del control de entrada se ha propuesto que:

a) la transmisión del impulso nervioso desde las fibras aferentes a las células de transmisión de médula espinal es modular por el mecanismo de la compuerta en el asta posterior.

b) El mecanismo de la compuerta está influenciado por la actividad de la asta posterior, aunque tiende a disminuir la transmisión (cerrar la compuerta) mientras que la actividad en los segmentos anteriores tiende a facilitar la transmisión (abrir la compuerta).

c) El mecanismo de la compuerta espinal es también influenciado por impulsos descendentes que llegan desde el cerebro.

d) Cuando la información de salida de las células de transmisión de la médula espinal supera un nivel crítico se pone en actividad el mecanismo de acción.

Existen 10 teorías con respecto a la forma o lugar donde terminan estas fibras nerviosas, de las cuales 3 son las más aceptadas 1) terminan en el límite pulpo-dentinario, 2) finalizan en la predestina y 3) llegan a la predestina, luego vuelven a la pulpa.

Los odontoblastos se comportan como verdaderos receptores que al ser estimulados segregan histamina. Esta sustancia irrita las terminaciones nerviosas libres de la vecindad. En la red vascular, odontoblastos y fibrilla de Thomas se libera acetilcolina como intermediario químico en la terminación del impulso nervioso, desde los odontoblastos. La vía que sigue el nervio es la espinotalámica. El odontoblasto, como receptor recibe y luego transmite el estímulo a las terminaciones nerviosas libres que inician la vía algésica pulpar. El estímulo viaja por los nervios maxilares superior o inferior, según el caso, llegando al tálamo y desde allí a la corteza, donde se elabora la respuesta.

Las neuronas son 4 y se encuentran:

- 1- en el ganglio de Gasser
- 2- en el núcleo espinal
- 3- 2m 2l núcleo paraventricular del tálamo
- 4- en la zona post-rolándica de la corteza cerebral zonas 3-1-2.

Las piezas dentarias son sometidas a cuatro tipos de estímulos.

- Térmicos: alimentos a distinta temperatura
- Mecánicos: por la masticación
- Químicos: ácidos de los distintos alimentos, como el vinagre, que es ácido acético o algunas frutas, que contiene ácido cítrico.
- Eléctricos: es poco frecuente en la actualidad. Se da en el caso de que existan 2 o más metales diferentes en presencia de saliva, que es un excelente conductor, la diferencia de potencial entre los metales origina las llamadas corrientes parásitas. Estas corrientes son de baja intensidad, pero, si se producen durante largo tiempo causan alteraciones debido a que el estímulo es permanente.

El dolor: consiste en una experiencia emocional y sensorial desagradable asociada a una lesión tisular o real potencial descrita en función de la lesión. Existen diferentes tipos de dolor:

a) Dolor nociceptivo, que se origina por activación de los nociceptores (receptores del dolor).

b) Dolor neuropático, que es producido como consecuencia directa de una lesión o afección del sistema somato-sensitivo.

c) sensibilización periférica, donde la respuesta se halla aumentada y los umbrales de los nociceptores disminuidos.

d) Sensibilización central: aquí las respuestas están aumentadas en las neuronas nociceptivas del sistema nervioso central a su aferencia del dolor dental odontológico.

Existen dos estructuras que actúan como fuentes del dolor dental odontogénico y son el complejo dentino – pulpar y los tejidos peroradiculares. Los nociceptores pulpares que responden a la inflamación son las fibras de conducción lenta y umbral alto (C), que no responden a la estimulación de la dentina, pero conducen normalmente el dolor asociado al daño tisular y responden a un estímulo que puede llamarse de “todo o nada”.

El dolor pulpar es sordo, continuo y pulsátil; esto contrasta con la sensación repentina, corta y aguda, producida por las fibras A delta, que actúan como mediadores en el dolor dentario.

La inflamación pulpar puede dar lugar a la sensibilización de las fibras nerviosas.

En los cuadros de sensibilización los nociceptores pueden estimularse con un estímulo menor; el umbral para la excitación sigue la ley del “todo o nada”, pero el grado de estimulación necesario ha disminuido.

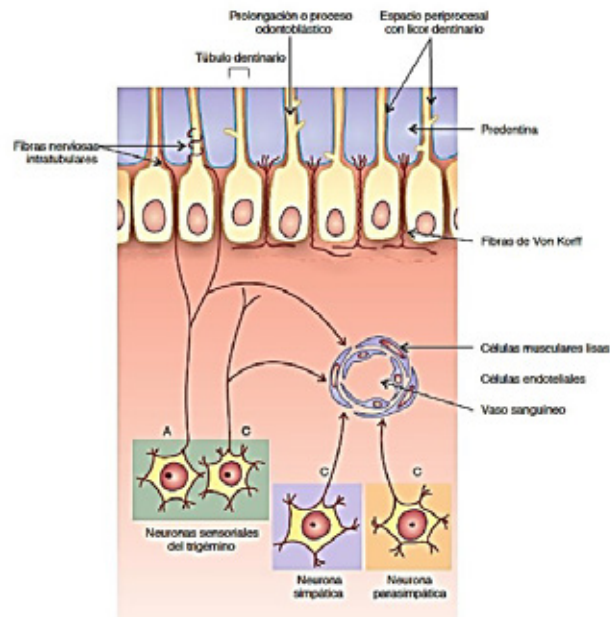


Fig. 2. Representación esquemática de la zona odontoblástica y de la distribución de las fibras nerviosas en la pulpa. La conexión de las fibras A y C sensoriales con el vaso sanguíneo constituyen el sustrato del reflejo. Tomado de Gómez de Ferrari.

CAPÍTULO 8

Metabolismo fosfocálcico

Lazo, Mariano E.

Recordemos que el organismo utiliza el calcio y el fosfato para **múltiples funciones orgánicas vitales**.

Algunos ejemplos de las funciones en las que interviene el calcio son:

- Coagulación
- Conducción nerviosa
- Contracción muscular (músculo liso, estriado, cardíaco)

Algunos ejemplos de las funciones en las que interviene el fosfato:

- Formación de la membrana plasmática de la célula (fosfolípidos)
- Regulación del equilibrio ácido base (fosfatos)

En conjunto, el fósforo y el calcio intervienen formando **fosfato de calcio**, constituyendo los cristales de hidroxiapatita que junto a una matriz de colágeno forman el hueso y las piezas dentarias, siendo tanta su preponderancia que el 99% del Ca del organismo se encuentra fijado al hueso mientras que el restante se encuentra el 0,9% dentro de la célula y solo el 0,1% en el líquido extracelular. Por lo tanto, el hueso actúa como un verdadero reservorio de calcio, liberándolo cuando disminuye la concentración del mismo o almacenándolo en situaciones de exceso. Con el fosfato sucede algo similar, el 85% se encuentra fijado al hueso, el 14% en el líquido intracelular y el 1% restante, en el líquido extracelular

De más ésta, entonces, aclarar la importancia que tienen estas dos sustancias en nuestra profesión.

La **concentración de Ca** en plasma es de 8 a 10mg por dl. De ésta concentración el Ca circula:

- % 41 circula unidos a proteínas plasmáticas
- % 9 unido a aniones del plasma
- % 50 ionizado (es el intercambiable)

La **concentración de P** en plasma es de 2.5 a 4.5mg por dl.

Al actuar ambos formando el fosfato de calcio, su concentración en el líquido extracelular depende inversamente el uno del otro.

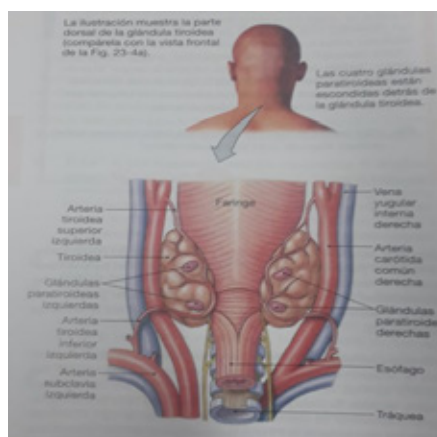
Es decir, si aumenta el Ca en el líquido extracelular, disminuirá el P. Si aumenta el P disminuirá el Ca y viceversa.

¿Quiénes regulan la concentración de Ca y P en el organismo?

- 1) Parathormona
- 2) Calcitonina
- 3) Vitamina D

Glándulas paratiroides

Las glándulas paratiroides, como indica su nombre, son un grupo de 4 glándulas distribuidas por detrás de la glándula tiroides. Son dos superiores y dos inferiores pudiéndose encontrar una quinta en el istmo de la glándula tiroides o dentro de ella. Tienen forma de lenteja con un **peso de 30mg cada una y miden solo 6mm de longitud, 2 mm de anchura y 3mm de espesor**. Las glándulas paratiroides superiores se encuentran irrigadas por la **arteria tiroidea superior** y las inferiores por la **arteria tiroidea inferior**. Los linfáticos drenan en conjunto con la glándula tiroides, en los **ganglios cervicales profundos y paratraqueales**. Éstas glándulas participan en la regulación del metabolismo fosfocalcico y en la fisiología del hueso produciendo mediante sus células principales la **parathormona**.



*Fig. 1. Disposición de las glándulas paratiroides. Irrigación e inervación.
Imagen extraída del libro Best & Taylor*

1) Parathormona

La parathormona es una hormona que se produce en la glándula paratiroides. Posee una retroalimentación negativa metabólica y es una hormona que produce hipercalcemia e hipofosfatemia, es decir, que el estímulo que produce su secreción es una hipocalcemia o una hiperfosfatemia.

2) Calcitonina

Es una hormona péptica producida por las células parafoliculares o células C de la **glándula tiroides** en general, sus efectos se oponen a la parathormona. Es decir, que produce hipocalcemia e hiperfosfatemia. Posee también una retroalimentación negativa metabólica en la que su estímulo es el aumento de Ca o la disminución de P en plasma.

3) Vitamina D

Existen varios tipos de compuestos derivados de los esteroides que son parte de la familia de la vitamina D, pero el más importante es la **Vitamina D3 o Colecalciferol**

- **Vitamina D3 o colecalciferol:** Se obtiene de los rayos UV y de alimentos de origen animal.

Los otros compuestos son idénticos a éste, excepto porque contienen la sustitución de uno o más átomos, pero pueden cumplir la misma función perfectamente (Ej. el ergocalciferol o Vitamina D2 que se obtiene de alimentos de origen vegetal tales como plantas, hongos y levaduras).

Éstos compuestos son inactivos biológicamente, por lo cual pasan por dos hidroxilaciones: la primera en el hígado y la segunda en el riñón.

La primera hidroxilación ocurre en el hígado transformando la Vitamina D3 o Colecalciferol en 25-hidroxicolecalciferol o Calcidiol.

La segunda hidroxilación ocurre en el riñón, y transforma el 25-hidroxicolecalciferol o Calcidiol en 1,25 dihidroxicolecalciferol o Calcitriol.

Calcitriol

Según el Guyton y Hall, el calcitriol funciona como una “hormona” para promover la absorción intestinal de calcio. Lo hace sobre todo aumentando una **proteína fijadora de calcio** en las células epiteliales del intestino delgado. Ésta proteína actúa en el borde en cepillo de éstas células transportando el calcio hacia su interior para ser absorbidas por la sangre. Además, la proteína fijadora de calcio permanece en las células varias semanas después de que el calcitriol se haya eliminado del organismo, causando así un efecto prolongado en la absorción intestinal de calcio.

Homeostasis

Para poder mantener constantes las condiciones del medio interno con respecto al calcio y el fósforo, el organismo utiliza tres órganos: tejido óseo, el riñón y el intestino delgado.

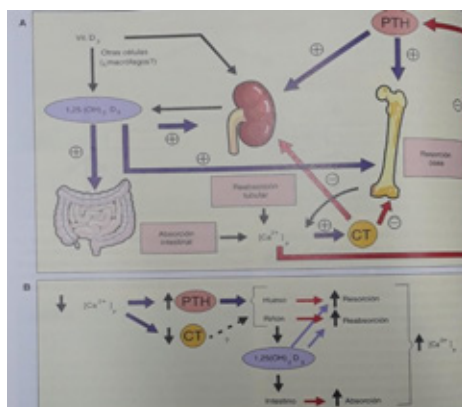


Fig. 2. Órganos en los que actúan las hormonas del metabolismo fosfocálcico. Imagen extraída del libro Best & Taylor

Hipocalcemia e hiperfosfatemia

Supongamos que en el organismo el calcio disminuye o, lo que es igual, el fosfato aumenta su concentración plasmática. Las glándulas paratiroides de las que se habló anteriormente producirán y secretarán parathormona. La misma actuará de la siguiente forma:

1) Tejido óseo

Activará a los osteoclastos ya formados y producirá una proliferación de osteoclastos nuevos para así reabsorber hueso y obtener el fosfato de calcio para devolver la calcemia a su valor normal.

2) Riñón

En el riñón la PTH, aumentará la reabsorción de calcio hacia la sangre en el túbulo contorneado distal, túbulo colector, y la parte más proximal de conducto colector y también la excreción de fosfato por la orina (así elimina el fosfato que reabsorbió del hueso). Esto hará que haya niveles bajos de calcio en orina (hipocalciuria) y altos de fosfato (hiperfosfaturia).

A su vez, la PTH, catalizará la 2da hidroxilación del 25-hidroxicolecalciferol o calcidiol en 1,25 dihidroxicolecalciferol o calcitriol. El calcitriol, como mencionamos anteriormente, aumentará la **proteína fijadora de calcio** en las células epiteliales del intestino delgado buscando seguir aumentando la calcemia.

3) Intestino delgado

Es decir que, con ayuda del calcitriol, el intestino delgado comienza a absorber mayores cantidades de Ca, restaurando la calcemia.

Hipercalcemia e hipofosfatemia

Al haber un aumento de la calcemia o una disminución de la fosfatemia se activan las células C o parafooliculares de la glándula tiroides que comienzan a secretar Calcitonina.

La calcitonina produce los siguientes efectos:

1) Tejido óseo

La calcitonina reduce la actividad resorptiva de los osteoclastos. También, evita la formación de nuevos osteoclastos.

2) Riñones

La calcitonina aumenta la reabsorción de fosfato y la excreción de Ca por la orina. Con lo cual se verá una hipofosfaturia y una hipercalciuria.

3) Intestino delgado

La calcitonina reduce la absorción de Ca en el intestino delgado al inhibir la PTH lo que evita la 2da hidroxilación de la Vitamina D.

	Calcemia	Fosfatemia	Calciuria	Fosfaturia
Parathormona	Hipercalcemia	Hipofosfatemia	Hipocalciuria	Hiperfosfaturia
Calcitonina	Hipocalcemia	Hiperfosfatemia	Hipercalciuria	Hipofosfaturia

Fig. 3 Cuadro sobre los efectos de la parathormona y la calcitonina. Imagen de confección propia

Hiperparatiroidismo

Es uno de los trastornos endocrinos más frecuentes. Se caracteriza por un aumento en la secreción de PTH por parte de las glándulas paratiroides, la cual va a producir una hipercalcemia y una hipofosfatemia.

Hiperparatiroidismo Primario:

Lo causa una alteración en la glándula aun existiendo normocalcemia (es decir tiene no relación con los valores del calcio). Su etiología es la presencia de adenomas, hiperplasia, cáncer y síndromes poliglandulares en la glándula paratiroides.

Hiperparatiroidismo Secundario:

En este caso la causa es un déficit de calcio o de vitamina D (hipocalcemia). Esto se debe a mala absorción, ingesta pobre en la dieta o insuficiencia renal crónica (no se puede hidroxilar la vitamina D a calcitriol y por lo tanto habrá hipocalcemia). Esto hará que la glándula paratiroides aumente su secreción de PTH.

Hiperparatiroidismo Terciario:

Si el hiperparatiroidismo secundario se mantiene en el tiempo, se produce una hiperplasia de las glándulas paratiroides que secretan PTH en exceso.

Hiperparatiroidismo congénito:

Los síntomas aparecen poco después del nacimiento y se deben a una respuesta en el hiperparatiroidismo materno.

Síntomas

- Dolor en los huesos y articulaciones, osteoporosis
- Orina excesiva/cálculos renales
- Dolor abdominal
- Cansancio, debilidad
- Dificultad para concentrarse
- Náuseas, vómitos y pérdida de apetito
- Fases avanzadas: arritmias

Manejo odontológico del paciente hiperparatiroideo:

En la cavidad oral ésta patología se presenta con:

- Calcificaciones de tejido pulpar y tejidos blandos

- Pérdida de lámina dura y del trabeculado alveolar (aspecto de vidrio esmerilado)
- Torus mandibulares
- Tumores pardos del hiperparatiroidismo (si aumentan de tamaño pueden producir también movilidad dentaria)

El manejo del paciente hiperparatiroideo no requiere ninguna consideración especial y ni cambio en las pautas de tratamiento. Simplemente es necesario tomar recaudos con respecto a la fractura ósea espontánea o a la hora de realizar exodoncias debido a la alteración del metabolismo óseo. También es necesario reconocer la aparición de tumores pardos en éste tipo de pacientes para hacer un correcto diagnóstico diferencial.



Fig. 4. Tumor pardo del hiperparatiroidismo. Imagen libre extraída de internet

Hipoparatiroidismo

Es la disminución de la producción de hormona paratiroidea de las glándulas paratiroides, la cual produce hipocalcemia e hiperfosfatemia.

Causas:

- Lesión en glándula paratiroides
- Enfermedad autoinmune
- Hipomagnesemia
- Tratamientos con yodo radiactivo para hipertiroidismo
- Síndrome Di George (ausencia de glándulas al nacer)

Síntomas:

Fase aguda:

- Parestesia, espasmos, convulsiones
- Tetania apareciendo los signos de Trousseau (espasmo carpal) y Chvostek (contracción de la musculatura facial homolateral)

Fase crónica:

- Calambres
- Trastornos de la personalidad
- Retraso mental (dependiendo la edad del paciente)
- Depresión
- Miopatías, cataratas
- Piel seca

Manejo odontológico del paciente hipoparatiroideo

Las patologías que se pueden encontrar a nivel oral en un paciente hipoparatiroideo son:

- Hipoplasia del esmalte
- Retraso en la erupción
- Anodoncias (ausencia de uno o más piezas dentarias)
- Exóstosis (protuberancias óseas)
- Hipodoncias (disminución en el número de piezas dentarias)
- Parestesias de labios y lengua (pérdida de sensibilidad)
- Mialgias o espasmos faciales
- Mayor susceptibilidad a candidiasis (infección por el hongo *Candida albicans*)

Por lo tanto, el manejo odontológico se basará en una mayor prevención del desarrollo de caries debido a la hipoplasia del esmalte, utilizando flúor tópico y la realización de controles clínicos y radiográficos periódicos. Además, se debe controlar radiográficamente la formación de quistes por alteración de la erupción dentaria. A su vez, tratar la formación de candidiasis si se produce.

Osteoporosis

La osteoporosis es una enfermedad compleja y multifactorial, que afecta principalmente a las mujeres de edad avanzada, originada por un desorden en el metabolismo óseo esquelético. Se caracteriza una disminución de la masa ósea, deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con un aumento subsecuente en la fragilidad del hueso y susceptibilidad al riesgo de fractura

Esta afección afecta fundamentalmente huesos con gran proporción de tejido trabecular como lo son los maxilares superior e inferior.

Tipos:

Osteoporosis Primaria

- **Osteoporosis tipo 1 o postmenopáusica:** Afecta a las mujeres y está relacionada con una disminución de **estrógenos** que producen el debilitamiento del hueso con mayor predominio trabecular.
- **Osteoporosis tipo 2 o senil:** Se debe a la incapacidad del riñón de hidroxilar el 25 hidroxicolecalciferol a 1,25 dihidroxicolecalciferol. Esto disminuye la absorción de calcio por el intestino y, a raíz de la hipocalcemia, la paratiroides responde produciendo Parathormona. Para compensar esta disminución de calcio la PTH lo reabsorbe lo del hueso debilitándolo.
- **Osteoporosis Idiopática:** No se reconoce la causa.

Osteoporosis Secundaria

Es causada a raíz de otra enfermedad o por tratamiento farmacológico.

Manejo odontológico del paciente con osteoporosis

El paciente con osteoporosis puede presentar los siguientes inconvenientes en la cavidad bucal:

- Reducción del reborde alveolar
- Disminución de la masa y la densidad ósea de los maxilares
- Edentulismo
- Alteraciones periodontales

Teniendo en cuenta todo esto, es necesario el control clínico y radiográfico del paciente con osteoporosis, para evitar las complicaciones en los tejidos periodontales y la posterior pérdida de piezas dentarias, como así también, en el caso de realizar exodoncias el riesgo de fractura de los maxilares.

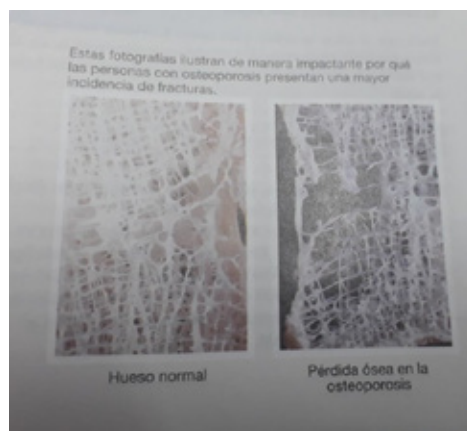


Fig. 5. Imagen comparativa entre la configuración del hueso de un paciente sano y la del hueso de un paciente con osteoporosis. Imagen obtenida del Best & Taylor

Enfermedad de Paget

La enfermedad de Paget es un trastorno del **remodelamiento óseo**. Se produce un aumento en la actividad de los osteoclastos, produciéndose un *aumento de la resorción ósea, seguida de una formación ósea acelerada dando como resultado un hueso esclerótico y funcionalmente débil sin el patrón característico laminar*. Esto produce deformaciones que son más frecuentes en: pelvis, fémur, columna vertebral, tibia y cráneo (por ende, en **los huesos maxilares**)

Manejo odontológico:

- El paciente con enfermedad de Paget se caracterizará por tener la **fascie leonina** (Cara de león) por la deformidad de los maxilares y los huesos maxilares y el aumento de la bóveda craneana.
- El crecimiento excesivo de las apófisis alveolares maxilares dará como resultado el **desplazamiento de dientes** y la **aparición de diastemas** entre ellos.
- Al ser un hueso funcionalmente débil, habrá mayores riesgos de **fracturas en las intervenciones odontológicas**.
- Al modificarse las apófisis alveolares maxilares, **las prótesis removibles deberán ser cambiadas periódicamente**, ya que no adaptarán a las mismas.
- En las radiografías, las zonas de hueso esclerótico tienen aspecto de **bolas de algodón**.
- La **lámina dura** del alveolo se pierde.
- El paciente puede presentar casos de **reabsorción radicular, hipercementosis, anquilosis dental y calcificaciones pulpaes**.

Un párrafo aparte, lo ocupan los fármacos utilizados para la prevención de ambas enfermedades óseas metabólicas (y también para el tratamiento de osteogénesis imperfecta y las metástasis óseas): **los bifosfonatos**. Los llamados bifosfonatos son una contraindicación de las cirugías dentoalveolares (incluida la cirugía impantológica) por el riesgo de que se produzca una **osteonecrosis**.



Fig. 6 Osteonecrosis asociada a los bifosfonatos. Imagen libre extraída de internet

Osteomalacia

Es la falta de mineralización ósea por la deficiencia de vitamina D, calcio o fósforo. Cuando se da en los niños se le llama **raquitismo**. La falta de calcio o fósforo en la matriz ósea produce un hueso débil y fácilmente deformable. En el manejo odontológico es posible que éstos pacientes desarrollen un esmalte más delgado y sean más propensos a abscesos dentales espontáneos.

Conclusión

Conocer el metabolismo fosfocalcico es de suma importancia para el profesional odontológico en todas sus especialidades. Los mecanismos que tiene el organismo para mantener estos dos metabolitos constantes en el medio interno (homeostasis) es crucial para comprender el normal funcionamiento de los huesos maxilares y las piezas dentarias, y, por ende, aquellas enfermedades sistémicas, crónicas, de base, con las que concurrirán los pacientes a la consulta odontológica. Tener conocimiento de éstos procesos nos dará información esencial, valiosa y necesaria para realizar una anamnesis adecuada y un correcto diagnóstico de la patología del paciente en cuestión, y, como asegura Hobbes en el Leviatán: “quien tiene la información, tiene el poder”.

Bibliografía

- Calderón Montero, Francisco Javier (2012). Fisiología humana. Aplicación a la actividad física. Madrid: Editorial Panamericana. Pág. 251-255.
- Cano Durán, Jorge A.; Sáez Alcaide, Luis Miguel; Palacio García-Ochoa, Álvaro; Melero Alarcón, Cecilia; Sánchez-Labrador, Luis; Pérez González, Fabián; De Arriba de la Fuente, Lorenzo (2017). Tratamiento odontológico en pacientes con patología hormonal paratiroidea. Proyecto piloto. dent. Diciembre. Pág. 231-236.
- Capote, Cristina; Mogensen, María Gabriela; Sanchez, María Carolina; Cedeño, José Adolfo (2011). Consideraciones en el tratamiento odontológico de pacientes en terapia con bifosfonatos. Vol. 49. No 4.
- Dvorkin, Mario; Cadinali, Daniel; Iermoli, Roberto (2010). Bases Fisiológicas de la Prácticas Médicas. 14 edición. Madrid: Editorial medica panamericana. Pág. 781-802

- Martínez Díaz Guerra, Guillermo; Hawkins Carranza, Federico (2009). Concepto, etiología y epidemiología del hiperparatiroidismo primario. Revista endocrinología y nutrición. Abril. Volumen 56. Suplemento 1. Pág. 2-7.
- Mezquita Pla, Cristobal; Mezquita Pla, Jovita; Mezquita Más, Betlem; Mezquita Más, Pau (2011). Fisiología médica. Del razonamiento fisiológico al razonamiento clínico. Madrid: Médica Panamericana. Pág. 279-282.
- Mónaco Gurecio, Elisabetta (1999). La Osteoporosis. Sus efectos sobre la cavidad bucal. Vol. 37. No 2.
- Moreno-Sánchez, Manuel; Monje Gil, Florencio; González-García, Raul; y Manzano Solo de Zaldívar, Damián (2016). Bifosfonatos e implantes dentales, ¿son incompatibles? Revisión de la literatura. Revista española de cirugía oral y maxilofacial. Septiembre. Vol38. No3.
- Silverthorn, Dee Unglaub; Johnson, Bruce; Ober, William; Garrison, Claire; Silverthorn, Andrew (2013). Fisiología humana. Un enfoque integrado. Edición 6°. Madrid: Editorial Médica Panamericana. Pág. 792-798.

Conclusiones

Éste libro surgió de la necesidad de compendiar los componentes del Sistema Estomatognático y las funciones de cada uno de ellos en forma sencilla y fácil de comprender para los alumnos del grado y posgrado de la carrera de Odontología. Esperamos que sea realmente útil para la totalidad de la comunidad odontológica.

Los docentes de la asignatura Fisiología de la Facultad de Odontología hemos dedicado tiempo y esfuerzo para hacer realidad esta obra que veníamos proponiéndonos desde hace tiempo ya, lo hemos logrado y ahora solo resta que sea de utilidad.

Fisiología odontoestomatológica : funciones de los órganos bucales y peribucales / Andrea Viviana Bosi ... [et al.] ; Coordinación general de Sonia Beatriz Tosti ; Analia Cristina Cecho ; Mariano Ezequiel Lazo. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; La Plata : EDULP, 2025.
Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-34-2648-7

1. Fisiología. I. Bosi, Andrea Viviana II. Tosti, Sonia Beatriz, coord. III. Cecho, Analia Cristina, coord. IV. Lazo, Mariano Ezequiel, coord.
CDD 617.6

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina
+54 221 644 7150
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2025
ISBN
© 2025 - Edulp

n
naturales


EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA