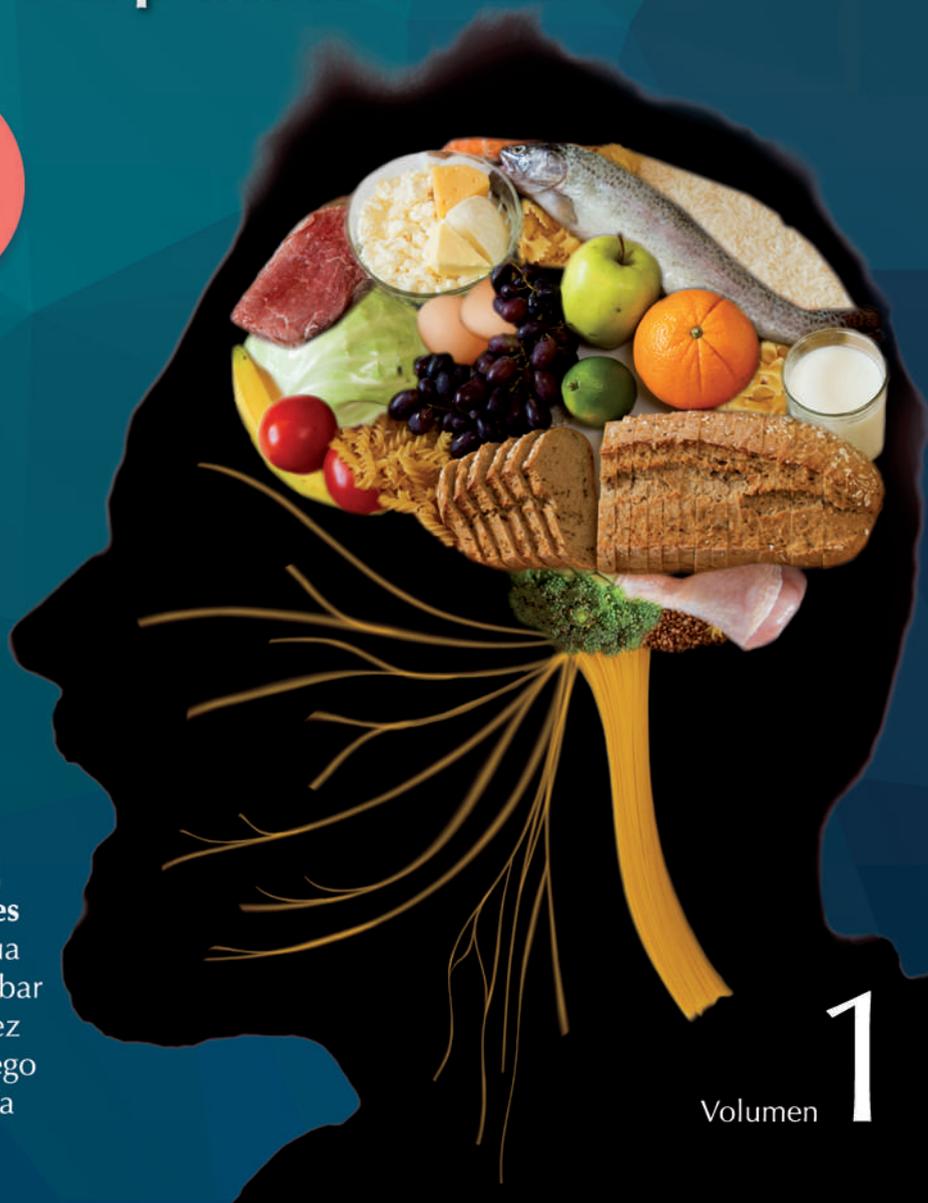


# DISFAGIA

De la evidencia científica  
a la práctica clínica

2<sup>a</sup>  
edición



**Coordinadores**  
Jaime Paniagua  
Franklin Susanibar  
Paula Giménez  
Patricia Murciego  
Raquel García

Volumen

1



Lenguaje, comunicación y logopedia

Editorial Giunti EOS

# 3

## *PROCESAMIENTO ORAL DEL ALIMENTO*

Franklin Susanibar  
Jaime Paniagua  
Patricia Murciego  
Paula Giménez

Este capítulo fue puesto a disposición por la editora y autores como un recurso de **LIBRE ACCESO** para su consulta y uso académico.

Cómo citar:

Susanibar, F., Paniagua, J., Murciego, P., & Giménez, P. (2019). Procesamiento oral del alimento. *Paniagua, J.; Susanibar, F.; Giménez, P.; Murciego, P. & García, R. Disfagia: de la evidencia científica a la práctica clínica. Madrid: GIUNTI EOS.*



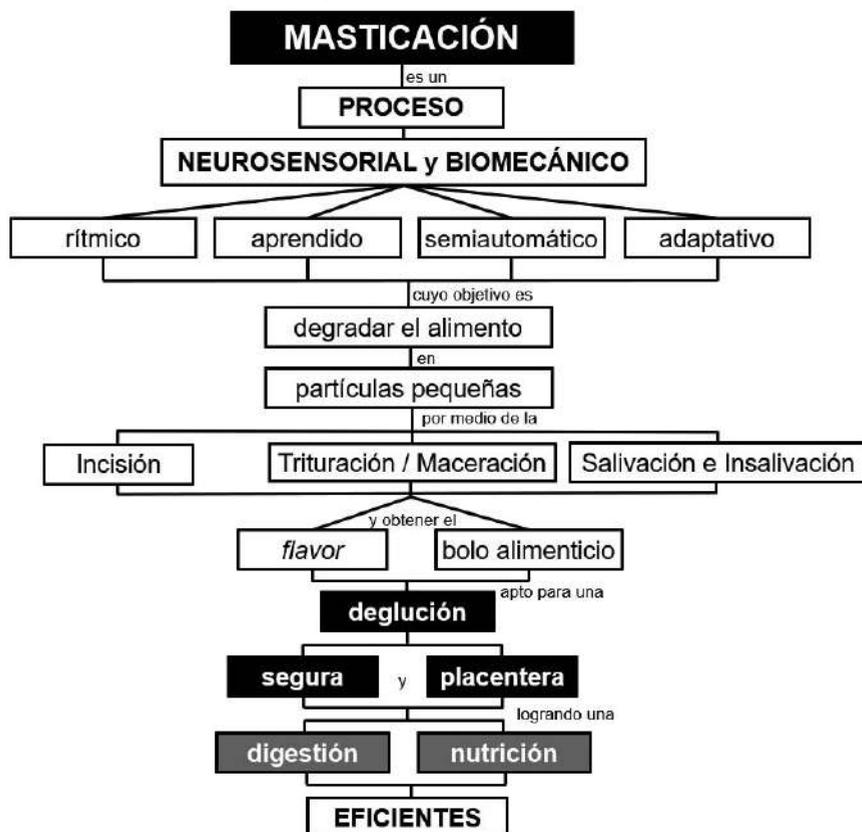
## 1. INTRODUCCIÓN

*“Una persona promedio mastica a una velocidad aproximada de 60 veces por minuto, estimándose un total de 2700 masticaciones por día, lo que equivaldría a aproximadamente un millón de ciclos masticatorios por año y los músculos que proporcionan esta función (mandibulares) se encuentran entre los más fuertes del cuerpo humano, pudiendo generar fuerzas de mordida máxima de hasta 777 Newtons (80 kg)” (p. 31)<sup>1</sup>.*

Como se aprecia, la masticación es un proceso extremadamente complejo que depende de diversos factores: **neurológicos** superiores (memoria, cognición, aprendizaje, planificación y programación motora, entre otros), **sensoriales** (*input*/identificación sensorial de las características físicas del alimento) y **motrices** (*output*/respuesta motora a las peculiaridades del alimento); de ahí que sea difícil estudiar y describir la masticación como un proceso aislado de la macrofunción, la alimentación, ya que muchos factores que se realizan previamente a la masticación influirán en su realización y desempeño. Entre los diversos factores se pueden mencionar: costumbres, creencias, deseos, nutrición, experiencias (positivas/negativas) o condiciones morfológicas del sistema estomatognático, entre otros, que conllevarán a que el individuo elija el alimento, la cantidad, las características reológicas (elasticidad, viscosidad y plasticidad/textura y consistencia), color, olor, sabor, temperatura, etc.

A partir de ello, se puede definir la **masticación** como un proceso neuro-sensorio-motor rítmico, aprendido, semiautomático y adaptativo, que tiene como objetivo degradar el alimento en partículas pequeñas por medio de la incisión, trituración, maceración, salivación e insalivación y, así, obtener el *flavor* del alimento y un bolo alimenticio apto (lubricado, cohesivo y resbaladizo) para deglutirlo de manera segura y placentera y, finalmente, conseguir que la digestión y absorción de nutrientes sean eficientes (Figura 1)<sup>1-10</sup>.

Figura 1. La masticación.



La alimentación puede ser definida como una función primaria que nos permite ingerir los alimentos esenciales, tanto sólidos como líquidos, necesarios para sobrevivir, pero que, además, es un acto comunicativo y afectivo<sup>11</sup>.

En ese sentido, a continuación, se describirán brevemente los diversos factores que están implícitos en la alimentación y, por consiguiente, en el proceso de masticación. Seguidamente, se abordarán temas relacionados al desarrollo y maduración de la masticación, los centros neurológicos relacionados a esta función, aspectos relacionados a la eficiencia masticatoria y generalidades sobre la evaluación e intervención.

## 2. EL INDIVIDUO Y EL ALIMENTO: VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL PROCESAMIENTO ORAL DEL ALIMENTO

Para poder entender el proceso masticatorio del ser humano es importante remontarnos a nuestros ancestros. En el estudio antropológico del ser humano, la alimentación siempre ha jugado un papel trascendental al igual que se ha ido modificando a medida que surgían nuevos hitos en la historia. La antropología de la alimentación se encuentra en un diálogo continuo con otras áreas de conocimiento, de un modo directo o indirecto. De acuerdo con Aguilar: *“la antropología de la alimentación guarda una relación mediata o de segundo orden con otras disciplinas con las que conecta y las cuales se sirven para dar explicación a fenómenos propios de su estudio”* (p.13)<sup>12</sup>.

La historia de nuestra alimentación tiene como base una serie de hechos y factores que han ido conformando lo que hoy conocemos como procesamiento de los alimentos o masticación. Nuestra masticación, como hecho dinámico que es, se ha ido adaptando a nuestra evolución, a la vez que las personas se han beneficiado de su dinamismo para poder alimentarse en diferentes circunstancias. Esa relación ha permitido al ser humano desarrollarse y prosperar, a lo largo de su historia, hasta el día de hoy.

Entender la evolución de la alimentación en nuestra historia nos permite entender la relación existente entre el individuo y los alimentos. Cada uno de los procesos que sufre un alimento antes de llegar a nuestra mesa contienen una enorme diversidad de información que el comensal procesa y, posiblemente, condicione de algún modo su ingesta. Toda esa información se ha ido almacenando en nuestro cerebro, en el que se van formando circuitos neuronales que serán activados a la hora de alimentarnos. Estamos totalmente seguros de que el alimento supone un potente activador de procesos cerebrales aún no conocidos por el ser humano. En el capítulo anterior, “Comer, algo más tragar”, se intentó ya profundizar en este razonamiento.

El proceso de alimentación constituye una dinámica donde dos protagonistas confluyen y se relacionan (sujeto-objeto), siendo la relación entre ambos su vínculo con la sociedad y la naturaleza<sup>12</sup>. De ese vínculo surgen una serie de relaciones y significaciones que se irán modificando por diversas variables. La relación entre ambos surgirá en contextos apropiados para la alimentación en cada caso. Es posible afirmar que esos contextos de relación pueden cambiar dependiendo del alimento y sus características o forma de preparación, así como por circunstancias que el sujeto adquiere o a las que se debe enfrentar poniendo en juego su cognición.

En primer lugar, sería interesante reflexionar acerca de qué factores han influenciado la evolución del alimento a lo largo de la historia para tener claras las variables que puede afectar el proceso de alimentación. Cualquier cambio en

nuestra manera de recibir o preparar los alimentos puede afectar al proceso de masticación, tornándolo como un proceso único e individualizado; de esta manera, se debe reflexionar sobre los aspectos que se han establecido como “normales” y que se extrapolan a la población en general.

En la Tabla 1 se exponen posibles factores que la literatura científica tiene en cuenta a la hora de analizar la antropología del alimento.

Tabla 1.  
Factores que a lo largo de la historia influyeron en el proceso de alimentación.

FACTORES	IMPLICACIÓN
Nutricionales	Las necesidades nutricionales han mediado la selección de los alimentos. El <i>Homo Habilis</i> y <i>Erectus</i> incorpora la carne, a través del carroñeo, una vez que empiezan a explorar territorios mayores o comienzan a cazar. Diferentes necesidades de gasto de energía también hacen que se seleccionen determinados alimentos.
Uso de instrumentos	El uso de determinados instrumentos por parte del <i>Homo Erectus</i> ya sirve para extraer carne del cuerpo de los animales. Otros instrumentos comenzarán a utilizarse para manejar el volumen de alimento que se introduce en la boca y disminuir la carga de trabajo en la primera mordida.
Caza o recolección	Existe una necesidad de buscar alimentos dependiendo del lugar o momento del año.
Placer	Desde el descubrimiento del fuego se empieza a ver que cocinar los alimentos tiene un efecto a nivel de sabor que permite obtener diversas sensaciones a nivel oral y poder elegir diversas formas de tomar un mismo alimento.
Bipedestación	La bipedestación permite controlar extensiones más grandes y mayor movilidad, con el correspondiente acceso a más variedad de alimentos. A nivel postural, la bipedestación implica cambios anatomofisiológicos de la estructura oral.
Anatomo-fisiología	El <i>Homo Habilis</i> desarrolla una dentadura más eficiente para la masticación de carne y consigue una palanca mandibular más potente. La posición de la laringe cambia, quedando más expuesta, facilitando la deglución.
Neurología	El <i>Homo Sapiens</i> tiene que modificar mecanismos neuronales de deglución para coordinar respiración y deglución.
Psicología	La cocina de los alimentos modifica el sabor y genera sensaciones distintas. Los alimentos comienzan a cubrir emociones al ser el centro de determinados momentos importantes del individuo.
Sociología	Cada una de las etapas, a las que el alimento se ve sometido para poder llegar a la mesa, toma una significación social basada en la cooperación (búsqueda del alimento, planificación, cooperación para la recolección, etc.). Ese hecho torna al alimento como una potente arma social.

Nota: basado en<sup>12-15</sup>

Todos estos factores que han acompañado al individuo no han caído en el olvido. Si pensamos en el sujeto moderno, cada vez que selecciona sus alimentos, es posible que se vea influenciado por diversas variables, pero, en la actualidad, ¿qué variables pueden influenciar la selección de alimentos y su procesado a nivel oral?, ¿cómo podemos relacionar esas variables con el proceso de masticación? Tal como se menciona en los Capítulos 1 y 2 de este libro, detrás de la deglución y el procesado oral de los alimentos hay muchos aspectos y variables que deben ser tomados en cuenta, ya que estos nos pueden ayudar a entender toda la complejidad que está relacionada con el procesado oral del alimento.

Una forma de entender este proceso es coger dos alimentos cualesquiera y pensar en el motivo por el cual los seleccionamos, cuál sería el lugar ideal para comerlos y cómo nuestras experiencias influyeron en su elección. Lo más probable es que el alimento tenga un contenido y significado, ya que todo ese sistema semántico del alimento, del cual se habló en el capítulo anterior, toma forma y condiciona nuestra decisión y, posiblemente, hasta el sabor que surgirá en la boca.

Todos estos aspectos (Figura 2) están circunscritos dentro de la etapa anticipatoria de la alimentación e influenciarán nuestra manera de comer; por ello es importante estar atento a todas estas variables y condiciones que rodean al individuo cuando evaluamos y analizamos los procesos de masticación y deglución.

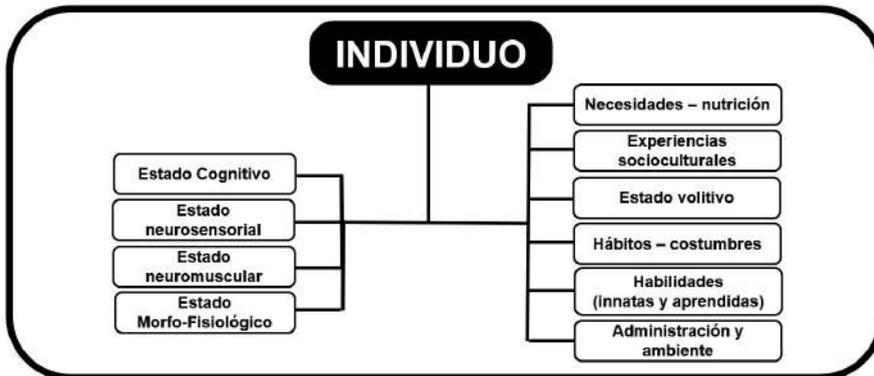
En esta etapa anticipatoria, las funciones cognitivas juegan un papel relevante en el procesamiento del alimento<sup>16,17</sup>, ya que permiten, al individuo, evaluar, anticipar, planificar, ejecutar, monitorear y adaptarse constantemente a su elección y determinar su procesamiento (masticación y deglución). A partir de ello, la actividad neuromuscular (planificación y programación de los movimientos de las estructuras orofaciales)<sup>18</sup> y, por consiguiente, las funciones masticatoria y deglutoria<sup>19</sup>, serán específicas para cada alimento elegido. Asimismo, las experiencias vividas, hábitos, costumbres, voluntariedad, apetito, entorno<sup>16,20,21</sup>, también son condiciones que influirán en el proceso del alimento elegido. Incluso, la disposición de los elementos en la mesa o visualización digital de una comida puede influir en las expectativas de la alimentación y su procesamiento<sup>22,23</sup>.

Es importante tener en cuenta que un entorno regular y/o predecible, también puede favorecer las experiencias agradables a la hora de comer; por tanto, este es un aspecto relevante a tomar en cuenta cuando se trata a la persona que padece disfagia, ya que esa rutina le ayudará a procesar el alimento de un modo distinto.

Derivado de todo ello, la persona obtendrá un aprendizaje y el significado que el alimento adquiera con esa experiencia influirá y condicionará sus elecciones futuras. Por tanto, cada persona tiene un abanico de información y variables al ser expuesta y enfrentarse al alimento (cognición, sistema neuromuscular, entor-

no, aspectos socio-culturales, etc.) que deben ser tomados en cuenta a la hora de estudiar la masticación y deglución de ese individuo.

Figura 2. *El individuo y aspectos relacionados a la alimentación.*



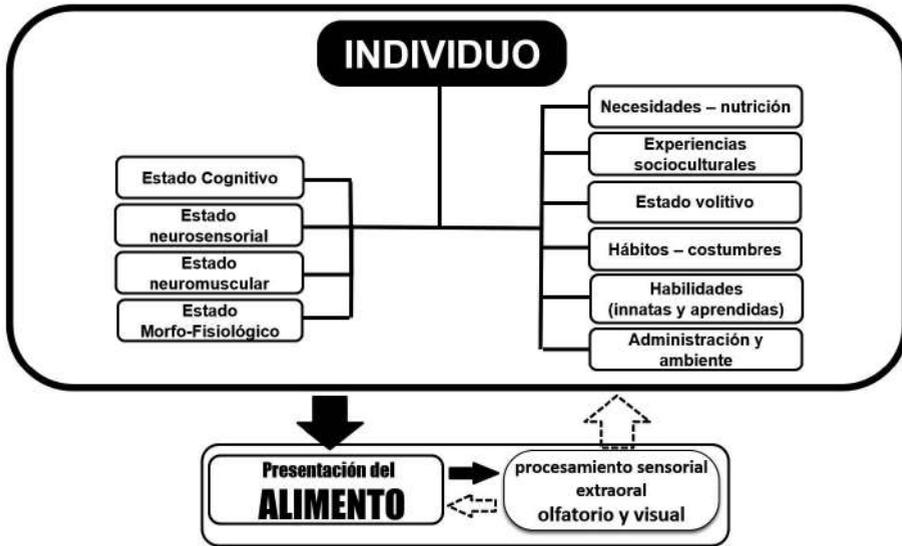
Nota: basado en<sup>15-23</sup>

Como se indicó anteriormente, el alimento es otro de los protagonistas en este proceso y al que se debe dar atención especial. Individuo y alimento se relacionan a través de la información que aquel maneja y la que el alimento le facilita a través de los canales sensoriales.

Siguiendo el ejemplo descrito líneas arriba, una vez que el alimento fue seleccionado o nos es presentado, estamos expuestos a todas sus variables. En este momento se da inicio a la fase de contacto con el alimento, el cual nos transmitirá un abanico de información multisensorial<sup>24,25</sup> que, inicialmente, será procesado a nivel extraoral por la visión y olfacción; este proceso estará constantemente en retroalimentación con los aspectos relacionados al individuo, por ello, esta etapa aún es considerada como anticipatoria, como se aprecia en la Figura 3.

La aceptación o rechazo del alimento dependerá de lo que el individuo procese visualmente, es decir, del aspecto del alimento, color, formato de presentación, cantidad de comida, combinación de los alimentos que se encuentre en el plato. Al mismo tiempo, la olfacción anterior de la comida estará aportando correlación con lo visto y ambos sentidos (olfacción y visión) con los aspectos del individuo (cognición, experiencias previas, costumbres, etc.).

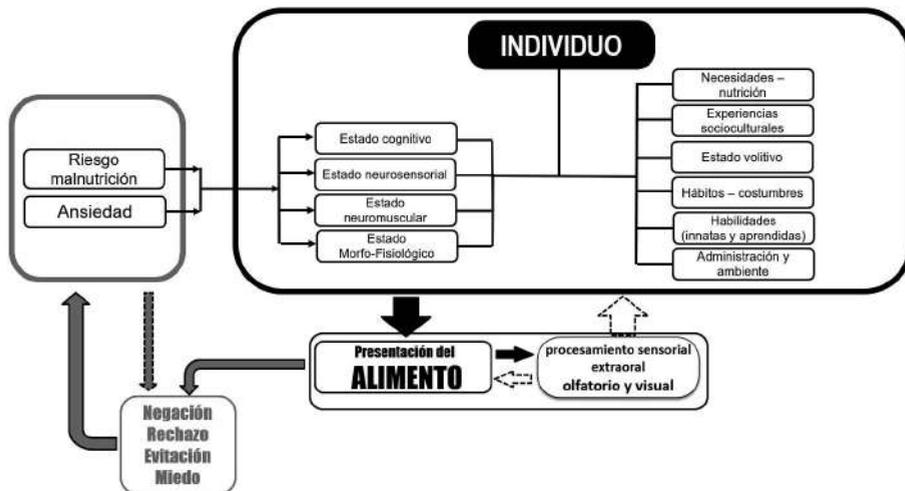
Figura 3. *Procesamiento extraoral del alimento.*



Nota: basado en<sup>15-25</sup>

El **rechazo**, evitación, negación o miedo a ingerir el alimento presentado se puede generar por diversos factores<sup>26</sup>, como son experiencias negativas (atroro, enfermedades, etc.), voluntariedad, reflejos protectores (detectar alimentos descompuestos, veneno o riesgo de atragantamiento), saciedad, entre otros, que son interpretados por el individuo como un riesgo para su integridad (mal nutrición, asfíxia, vómitos, indigestión, etc.). Todo ello, puede evidenciarse con muestras de ansiedad y repercutir negativamente en los aspectos relacionados al alimento-individuo (estado sensorial, neuromuscular, experiencia, entre otras), quedando grabado como un precedente negativo, tal como se aprecia en la Figura 4.

Figura 4. Rechazo alimentar.



Nota: basado en<sup>15-26</sup>

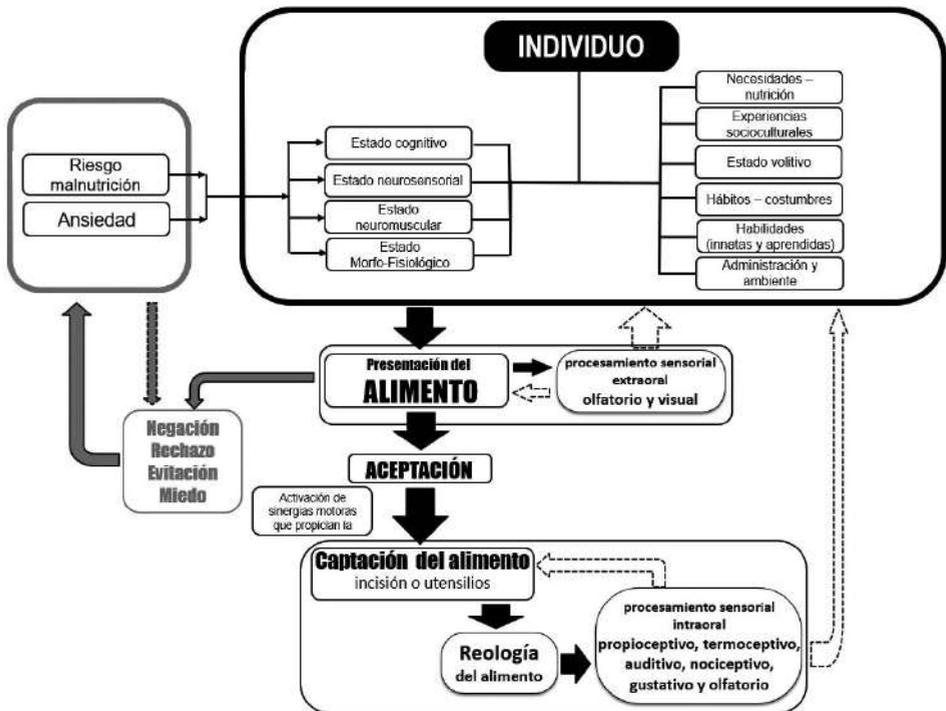
Si el alimento es calificado como confiable, agradable y es deseado, será **aceptado**, en ese momento serán desencadenadas una serie de sinergias neuromusculares (aprendidas, adaptativas o nuevas) para poder captarlo. Si la comida ya es conocida por el individuo, se activan patrones almacenados en la memoria; si el alimento, a pesar de ser conocido, evidencia variables físicas nuevas (dureza, viscosidad, etc.), los patrones motores se reconfigurarán para procesarlo adecuadamente y, en el caso de que la comida sea desconocida, la persona procurará relacionarla con algo ya conocido para, así, dar inicio a patrones que puedan ayudar a procesarla, hasta que ese alimento nuevo adquiera sus propios patrones motores.

La captación se puede dar con la ayuda de instrumentos de alimentación (cubiertos u otros) o la propia mano<sup>27</sup>. En algunos casos, el uso de instrumentos suprime la incisión, pasando de inmediato a la trituración. El uso de la mano, con menor frecuencia, suprime la incisión. En ambos casos, la captación con cubiertos o la mano se dará por necesidad, voluntad, hábitos, entre otros factores. De estas dos formas de captar el alimento, es importante resaltar que la mano tiene un papel importante, no solo en la selección del alimento, sino que también puede ayudar al individuo a predecir cual sería la mejor manera de procesar esa comida, es decir, puede inferir la posible fuerza, los movimientos masticatorios y cantidad de saliva que será necesaria durante la incisión y trituración, así como, cuál sería la sincronización necesaria entre respiración-deglución<sup>28-29</sup>. Esto quiere decir que,

a partir de este momento (y posiblemente antes), la respiración y el proceso de alimentación estarán en constante sincronización para que ambas funciones se ejecuten apropiadamente.

En el momento en que el alimento es captado, la audición, los receptores esotomatognáticos (propioceptores: periodontales, de la lengua y mucosa oral y termocceptores: frío y calor y hasta nociceptores), gustativos y olfatorios (olfacción retronasal) son expuestos a las propiedades físicas del alimento/reología del alimento (consistencia, textura, viscosidad, elasticidad, etc.). Este procesamiento sensorial, que dura milésimas de segundo, puede desencadenar dos patrones: uno de rechazo (Figura 5) y otro de aceptación que dará continuidad a otras etapas. La Figura 6 resume todas las etapas descritas hasta este momento.

Figura 5. Captación del alimento.



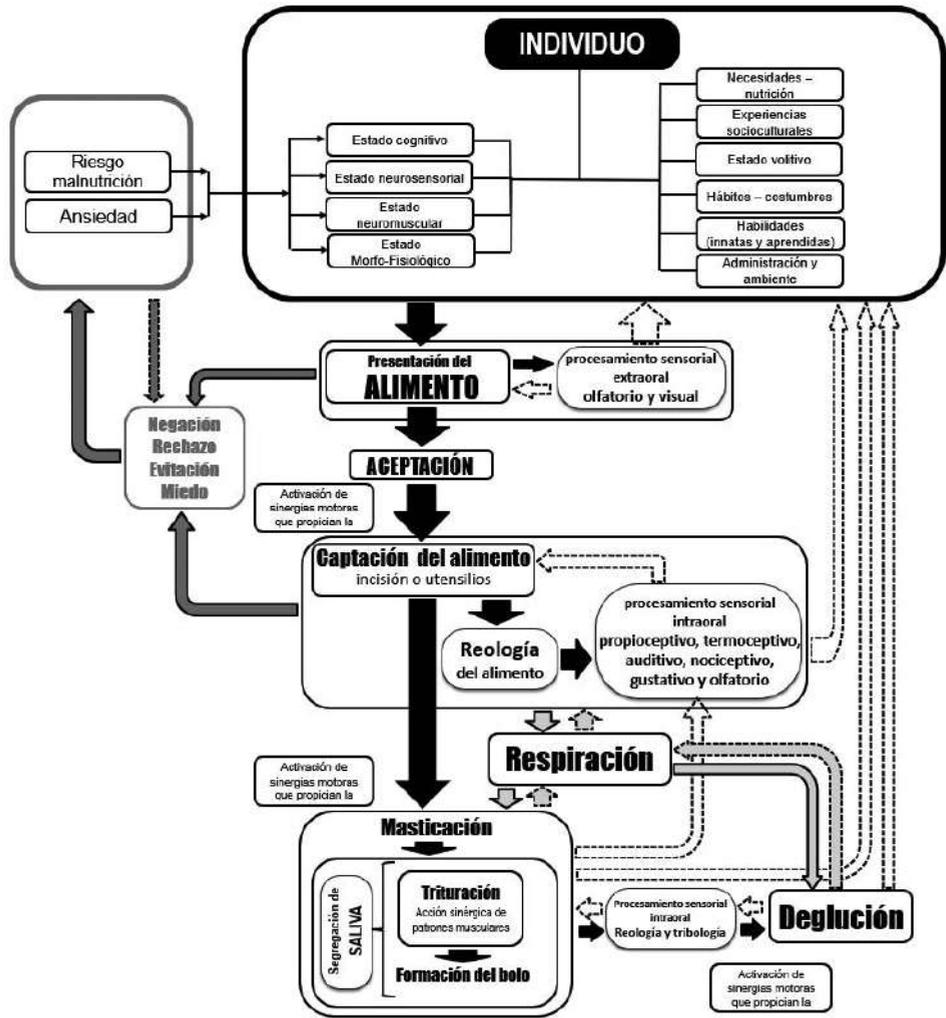
Nota: basado en<sup>15-29</sup>

Una vez que el individuo aceptó el alimento presentado, determinará, gracias al procesamiento sensorial intraoral, la cantidad adecuada de comida que debe ser introducida en la boca, iniciará el proceso de trituración del alimento y formación del bolo; en este punto, el procesamiento sensorial del alimento se sigue efectuando por medio de las características reológicas (dureza, elasticidad, cohesión, adherencia, etc.) y tribológicas (sensación oral de las partículas y lubricación del alimento) que va adquiriendo el alimento al ser triturado y mezclado con la saliva y, con ello, determinar cuando es apto para ser deglutido<sup>5,30-33</sup>. El procesamiento sensorial intraoral desempeña un papel crucial que contribuirá a<sup>25,34-38</sup>:

- Activar patrones motores (fuerza necesaria, amplitud y movimientos mandibulares) necesarios y específicos para cada alimento durante la incisión y trituración.
- Determinar cuánta saliva debe ser segregada para facilitar la trituración y preparación del bolo.
- Determinar el *flavor*/sabor de cada comida.
- Establecer cuando el bolo ya es apto para ser deglutido.
- Activar patrones motores deglutorios (sellado labial, eyección).
- Accionar patrones motores de protección (elevación y anteriorización de la laringe), depresión de la epiglotis, cierre velofaríngeo.
- Inhibir la respiración durante la deglución.

A partir de lo expuesto, es posible concluir que el proceso de alimentación es muy complejo y depende de diversas variables, resumidas en la Figura 6. Asimismo, la masticación, función inmersa en la alimentación, debe ser analizada teniendo en cuenta la integridad de todos estos aspectos; ello permitirá al especialista caracterizar al individuo como único al ser evaluado y planificar una intervención<sup>39,40</sup>.

Figura 6. La alimentación y los procesos implicados.



Nota: basado en<sup>15-40</sup>

### 3. DESARROLLO Y MADURACIÓN

Tal como se mencionó líneas arriba, la masticación es una función aprendida y se va perfeccionando a través de los años hasta alcanzar su madurez, es decir, hasta evidenciar las características de la masticación adulta. A pesar de la importancia que tiene, para diversos especialistas que evalúan y tratan la alimentación, saber la edad en la que la masticación alcanza su estado maduro, no es un tema que desarrollado adecuadamente y, en muchos casos, no es expuesto desde la evidencia científica, primando la experiencia personal u opinión de experto.

Tal como lo refieren Le Révérend, Edelson y Loret<sup>8</sup>: *“En la actualidad, la recomendación sobre los alimentos que deben ser ofrecidos a bebés y niños pequeños se basan en las habilidades motoras y alimenticias descritas por fonaudiólogos/logopedas y especialistas expertos en alimentación; sin embargo, la mayor parte de estas recomendaciones se basan en observaciones de niños durante la alimentación. La caracterización biomecánica de la masticación y su desarrollo se ha abordado de manera menos exhaustiva, a pesar de que podría aportar nuevas ideas sobre el destete infantil y los hábitos alimenticios”* (p. 403).

Debido a ello, la pregunta “¿a qué edad la masticación está madura o cuándo alcanza las características de la masticación adulta?” sigue sin ser respondida de manera clara.

Para que la masticación llegue a evidenciar las características maduras de un adulto, depende del desarrollo e interacción compleja de diversos componentes neuronales, esqueléticos, musculares y dentales, que van transformándose y evolucionando paralelamente a lo largo del desarrollo normal de los niños<sup>7</sup>; es decir, su desarrollo y maduración dependen de:

- Desarrollo cognitivo.
- Etapa de dentición.
- Desarrollo neurosensorial.
- Desarrollo neuromuscular.
- Contacto oclusal.
- Crecimiento facial –maxila y mandíbula–.

Posiblemente, una vez que todos estos aspectos alcancen su nivel más alto de desarrollo y madurez, se dé una masticación madura o adulta que, según Almotairy *et al.*<sup>7</sup>, estaría caracterizada por fuerzas de mordida altas y una actividad sincronizada entre los músculos elevadores y los músculos depresores de la mandíbula. El patrón frontal de movimiento mandibular es consistente y dominante

en dirección vertical. Todas estas características juntas aseguran una masticación eficiente de los bocados de comida en partículas más pequeñas con pequeños ciclos de masticación<sup>7</sup>.

A continuación, se describirán de manera sucinta, únicamente, tres aspectos involucrados en el desarrollo y maduración de la masticación.

### 3.1. Desarrollo cognitivo

Diversos autores<sup>41-47</sup> concuerdan en que el desarrollo cognitivo es fundamental para lograr el aprendizaje y perfeccionamiento motor. En ese sentido, la maduración un acto motor complejo, como la masticación, está relacionado directamente con el desarrollo de la cognición.

El perfeccionamiento cognitivo permite al niño progresar en su selección de información ante una situación –presentación del alimento– (desarrollo de su conocimiento declarativo, “aprendizaje explícito”: ¿qué debo hacer?), elaborar un plan de acción para solucionar dicha situación, programar y ejecutar la secuencia de movimientos necesarios para dicha solución (desarrollo de su conocimiento procedimental: ¿cómo puedo procesar esos alimentos?) y conocer sobre el efecto de sus acciones para mantener o formular un nuevo plan de acción (desarrollo de su conocimiento afectivo: ¿Cuál fue su experiencia ante esa situación?) hasta que esos programas se almacenen en la memoria y pasen a ejecutarse de manera semiautomática (“aprendizaje implícito”)<sup>41-44,46,47</sup>.

Las habilidades cognitivas se van desarrollando hasta llegar a sus estadios más avanzados de los 10 años en adelante, cuando el niño ya es capaz de clasificar, seriar, abstraer reflexivamente (volumen, peso, entre otros) y hacer diversos tipos de razonamiento<sup>48,49</sup>.

### 3.2. Dentición

La morfología de los dientes los correlaciona con las funciones que estos desempeñan durante la alimentación; por ejemplo, los incisivos son aptos para cortar; los caninos para cortar y rasgar; mientras que los premolares y molares son aptos, principalmente, para triturar y macerar.

La dentición pasa por tres estadios, que comienzan a los 6 meses y se prolongan hasta los 21 años<sup>11</sup>:

- La primera etapa –decidua– comienza con la erupción de los incisivos a los 6 meses y, entre los 12 y 33 meses, erupcionarán los molares. La dentición

decidua evidencias superficies más lisas en comparación a la permanente y sus raíces de anclaje son más pequeñas y delgadas<sup>7</sup>.

- La segunda etapa –mixta– es la transición entre las etapas decidua y la permanente. Comienza con la erupción del primer molar a los 6 años y, se podría decir, que continúa hasta los 12 años. En este espacio de tiempo se produce el recambio dentario y aparecen los molares. Es importante destacar que los premolares y segundo molar aparecen entre los 10 y 13 años.
- La tercera etapa –permanente– sería la etapa en la que culmina la erupción de los premolares o molares faltantes, por ejemplo, el tercer molar que erupciona entre los 17 y 21 años.

El 97% de la trituración de los alimentos se realiza entre las superficies oclusales de los molares y premolares<sup>50-52</sup>, pero los niños solo tendrían estas condiciones a partir de los 10 años; sin embargo, la erupción de estas piezas, no sería la única condición, ya que necesitan aprender a utilizarlas en la masticación, tal como lo refieren Shiere y Manly<sup>53</sup> en su estudio: *“Los primeros y segundos molares permanentes no mejoraron la función masticatoria inmediatamente después de la erupción, pero la eficiencia aumentó gradualmente durante un período de tres a cuatro años. La eficiencia disminuyó después de los 10 años y aumentó nuevamente a los 14 años, probablemente debido al tiempo requerido para que los dientes recientemente erupcionados funcionen”* (p. 533). Otros estudios posteriores, también informaron lo mismo<sup>54,55</sup>.

### 3.3. Sensorialidad

Los mecanorreceptores incrustados en el periodonto que rodea las raíces, junto con otros mecanorreceptores orofaciales en los músculos, la mucosa oral y las articulaciones temporomandibulares, juegan un papel importante en la modulación del control motor de la mandíbula (fuerza necesaria a aplicar, amplitud y movimientos necesarios para los alimentos ingeridos)<sup>56-61</sup>.

El ligamento periodontal alberga diversos receptores<sup>61,62</sup> que cumplen un papel importante en la percepción táctil de las características reológicas del alimento<sup>63</sup> y también actúa como regulador de la fuerza que debe ser generada para la masticación<sup>64,65</sup>. Cuando se ejerce presión sobre un diente, como al masticar o morder, el diente se mueve ligeramente en su cavidad y estira los ligamentos periodontales y las fibras nerviosas enviarán la información al sistema nervioso central para su interpretación (textural)<sup>4</sup>.

Sin embargo, este ligamento aún no está bien formado en la dentición decidua y, en la etapa de transición a la dentición permanente, está en constante remodelación por las caídas de los dientes deciduos y la aparición de los permanentes<sup>61</sup>; esto también explicaría lo encontrado por Shiere y Manly<sup>53</sup>, Toro *et al.*<sup>54</sup> y Matsubara y Takagi<sup>55</sup> al observar un periodo de caída en la eficiencia masticatoria, cuando erupcionan nuevos dientes, y luego esta eficiencia se incrementa, con el pasar del tiempo. Así mismo, esto explicaría la menor regulación de las fuerzas y el movimiento de la mandíbula en niños menores de 6 años de vida<sup>7</sup>.

Otro receptor sensorial importante para la retroalimentación de la posición de la mandíbula es el huso muscular<sup>9,66</sup>. Un estudio reciente informó que estos receptores ya evidencian características morfológicas a edades tempranas (3 años)<sup>67,68</sup>; posiblemente estos receptores se encuentren maduros a estas edades por su importante participación para mantener la postura/posición mandibular, facilitando con ello la deglución de saliva constante y respiración nasal, funciones necesarias desde el nacimiento.

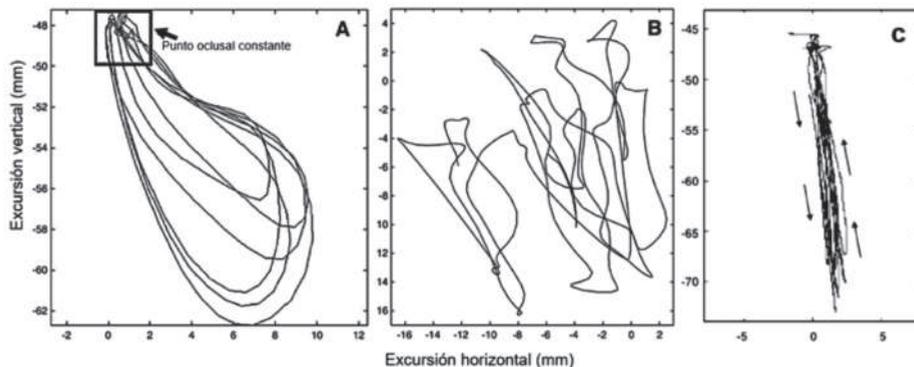
### 3.4. Otros aspectos

Además de los aspectos ya descritos, también se da paralelamente un crecimiento y desarrollo constante de la musculatura mandibular, en diámetro y composición de fibras<sup>8,67</sup>, de los huesos de la cara (que evidencian dos periodos de mayor crecimiento: el primero, entre los 5 y 10 años y, el segundo y prácticamente definitivo, entre los 10 y 15 años<sup>8,58</sup>) y de la articulación temporomandibular – ATM, que alcanza la forma adulta aproximadamente a los 12 años de edad, la cual está influenciada por las fuerzas generadas por los músculos de la masticación y los dientes<sup>69</sup>.

## 4. MASTICACIÓN ADULTA

Tal como se describió anteriormente, es necesario que todos los factores mencionados evolucionen hasta que, todos en conjunto, proporcionen las características necesarias para que se dé una masticación madura/adulta. De ahí que en niños pequeños se observe que la coordinación, horizontalidad, rotación y amplitud de movimientos mandibulares masticatorios sea diferente a la de los adultos<sup>1,70</sup> (Figuras 7 y 8).

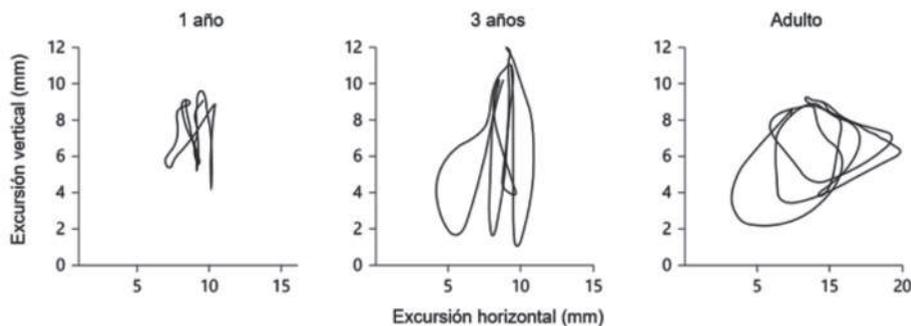
Figura 7. Comparación de los movimientos mandibulares durante la masticación de adultos y niños entre los 12 y 30 meses. Tomado y adaptado de Wilson & Green, 2009.



La figura A muestra los movimientos masticatorios de un adulto, caracterizado por un punto oclusal constante y movimientos rotatorios; la figura B representa los de un niño de 12 meses, el punto oclusal es muy variable y, en la figura C, se evidencian movimientos más verticales, típicos de un niño de entre 12 y 30 meses.

Nota: tomado y adaptado<sup>70</sup>.

Figura 8. Movimientos mandibulares de niños y adultos. Tomado de Green et al., 2017.



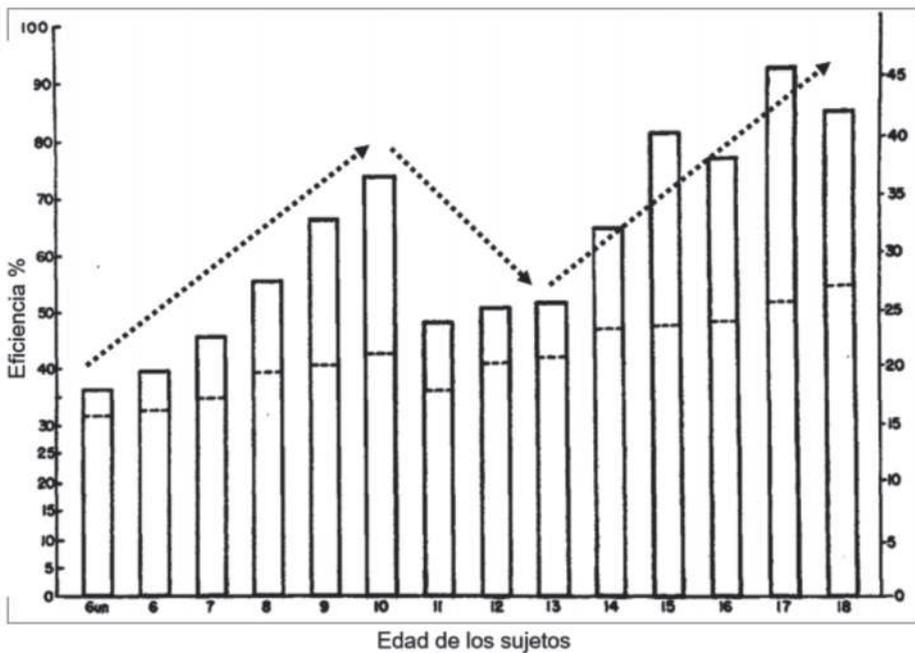
La figura muestra la evolución de los movimientos mandibulares de amplitud y rotación entre niños de 1 año y 3 años comparadas con la de un adulto. Nótese que a los 3 años aún no evidencian los movimientos de un adulto.

Nota: tomado de<sup>1</sup>.

Estos hallazgos son reforzados por otros estudios que encontraron diferencias claras en las medidas de masticación (duración, frecuencia y número de masticaciones) entre los grupos de niños de 35 meses y los adultos, independientemente de la consistencia (puré, semisólidos y sólidos) del alimento<sup>71</sup>. Asimismo, los niños en la fase premolar mostraron una organización básica de coordinación de movimiento mandibular y aquellos que se encontraban en la fase molar comenzaron a refinar su rendimiento motor de masticación<sup>72</sup>.

A pesar de ello, la erupción del primer molar permanente no garantiza un aumento precipitado e inmediato de la capacidad masticatoria. Lo que se observa es una mejoría gradual que alcanza un pico máximo a los 10 años<sup>73</sup>. Sin embargo, estos niños (entre 7 y 10 años) aún no evidencian las características masticatorias de adultos jóvenes (20 años)<sup>55,74</sup>. Además, tal como relatan Shiere y Manly<sup>73</sup> en su estudio, a los 10 años se evidencia una caída en la eficiencia masticatoria debido a la transición en la dentición, es decir, por la pérdida de los molares deciduos y erupción de premolares; a los 11 años, la capacidad masticatoria aumenta gradualmente hasta alcanzar la madurez alrededor de los 17 o 18 años (Figura 9).

Figura 9. Desarrollo de la eficiencia masticatoria. Tomado de Shiere & Manly, 1955.



La figura muestra la evolución de la eficiencia masticatoria desde los 6 años en adelante. Nótese la caída del rendimiento a los 10 años y la mejoría en los siguientes años. En promedio, la eficiencia de los niños de 6 años representaba el 40% de eficiencia en comparación al grupo de adultos tomado como estándar. Al parecer, alcanza el 66% a los 14 años y solo aproximadamente a los 17 años el porcentaje de eficiencia fue similar al encontrado en adultos jóvenes<sup>73</sup>.

Nota: tomado de<sup>73</sup>.

A pesar de ello, otros autores concluyeron que entre los 12 y 14 años ya se evidencia un patrón cinemático mandibular similar al de un adulto<sup>75-77</sup>. Sin embargo, la fuerza máxima de mordida alcanza sus valores adultos entre los 12 y

los 18 años<sup>7</sup>, coincidentemente con la conclusión de la dentición permanente y crecimiento facial y muscular. Asimismo, Toro *et al.*<sup>158</sup>, en su estudio con 335 niños y adolescentes de 6 a 15 años, evidenciaron que la eficiencia masticatoria mejoraba con la edad (Tabla 2), independientemente del tipo de oclusión que presentaran (Figura 10). Así, los autores concluyen: “*la edad y el aumento de altura facial fueron los factores más importantes relacionados con el rendimiento masticatorio y los cambios del rendimiento masticatorio estarían parcialmente relacionados con la maduración dental*” (p. 118)<sup>158</sup>.

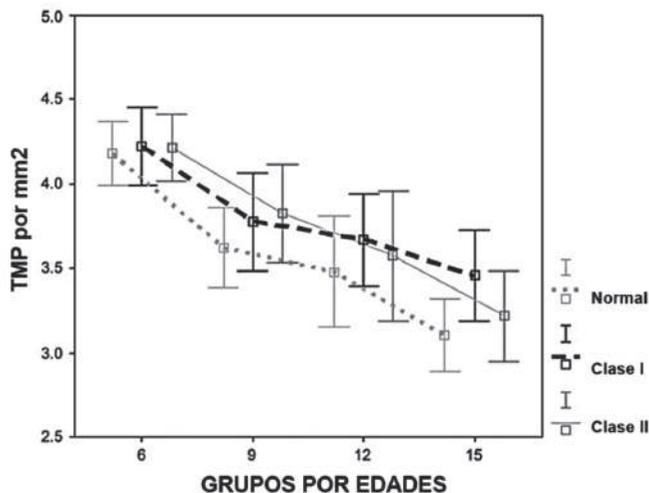
Tabla 2.

Eficiencia masticatoria en grupos de niños y adolescentes de 6 a 15 años. Tomado y adaptado de Toro *et al.*, 2005.

EDAD - AÑOS	Nº INDIVIDUOS	TMP (mm <sup>2</sup> )	ADP	DCM (seg.)
6	77	4.2	8.7	0.77
9	99	3.7	6.6	0.68
12	72	3.5	4.9	0.69
15	87	3.2	3.7	0.68

A medida que los individuos aumentaban la edad, todos los índices mejoraban; TMP: Tamaño medio de partículas por mm<sup>2</sup>; ADP: Amplitud de la distribución de las partículas y DCM: Duración del ciclo masticatorio en segundos. Nota: tomado y adaptado de<sup>158</sup>.

Figura 10. Aumento de la eficiencia masticatoria con el incremento de edad en grupos con y sin maloclusión. Tomado y adaptado de Toro *et al.*, 2005.



Nótese la progresión de la eficiencia masticatoria con la edad, los púberes (12 años) y adolescentes (15 años) lograban un mejor TMP (Tamaño medio de partículas por mm<sup>2</sup>). Este desarrollo en la eficiencia se evidenció en todos los grupos, con o sin maloclusión.

Nota: tomado de<sup>158</sup>.

A partir de todo lo descrito se puede concluir que la eficiencia masticatoria pasa a ser como la adulta (masticación madura) entre la pubertad (11-12 años) y adolescencia (14-15 años), tal como lo mencionaron Shiere y Manly en 1955<sup>73</sup> y reafirmado por la revisión sistemática realizada por Almotairy *et al.* en 2018<sup>7</sup>.

## 5. CENTROS NEUROLÓGICOS

Los movimientos masticatorios están determinados por las aferencias sensitivas propioceptivas y periodontales enviadas desde los distintos receptores de la cavidad oral hacia la corteza cerebral<sup>78,79</sup>. A su vez, la corteza cerebral regula dicha función orofacial mediante el procesamiento de las emociones, el gusto, el hambre y la secreción salival, entre otros, que el propio estímulo masticatorio genera, e influye en la modulación de la respuesta eferente del patrón masticatorio<sup>78-80</sup>.

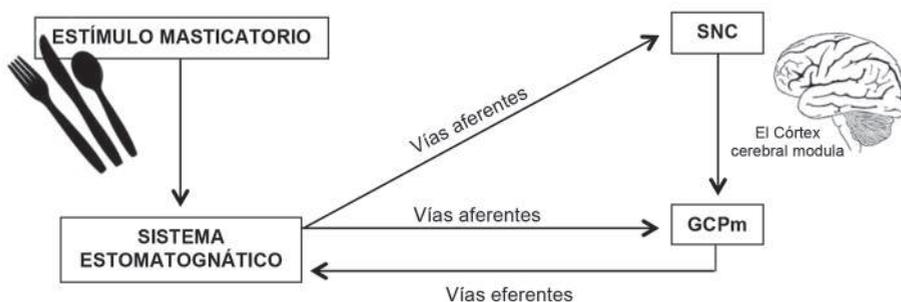
Tal y como expone Aguirre-Siancas<sup>79</sup>: *“La función masticatoria está caracterizada por respuestas motoras, rítmicas y aprendidas, que combinan tanto actividades reflejas como voluntarias y que, una vez iniciada, continúa casi automáticamente, siendo sometida bajo control consciente tanto su inicio como su final, pudiendo la masticación ser intencionalmente acelerada, lentificada o detenida”* (p.9). Esta función, tan compleja y vital para el ser humano, precisa de la acción y coordinación de diversas regiones cerebrales<sup>79-82</sup>; entre ellas, la corteza somatosensorial primaria, la corteza motora primaria, el área motora complementaria, el área premotora, la corteza prefrontal, la ínsula, la corteza parietal, el tálamo, el hipotálamo, el cuerpo estriado, el cerebelo, la corteza entorrinal, el hipocampo y el tronco encefálico<sup>79-82</sup>.

La activación nerviosa de la masticación tiene su inicio en los receptores sensitivos de la cavidad oral, la articulación temporomandibular y la musculatura masticatoria<sup>79</sup>. De ellos, parten vías aferentes que conducen información al neocórtex y al tronco encefálico, que transforman y devuelven el estímulo mediante vías eferentes hacia las estructuras del sistema estomatognático encargadas de llevar a cabo el ciclo masticatorio<sup>78-80</sup>.

Tal y como expone Aguirre-Siancas<sup>80</sup>: *“La masticación es una función condicionada, adquirida, automática y esencialmente involuntaria; sin embargo, puede ser fácilmente sometida bajo control consciente y experimenta cambios adaptativos durante el transcurso de la vida del sujeto”* (p.352). Gracias a los estudios de neuroimagen, la masticación se explica a través de una teoría de retroalimentación (Figura11), en la que los movimientos masticatorios rítmicos y automáticos de la mandíbula, lengua y musculatura orofacial asociada surgen de una red neuronal conocida como generador central de patrones masticatorios (GCPm)<sup>79-81</sup>.

Situado en la unión ponto-bulbar del tronco encefálico, en concreto entre la raíz motora del nervio trigémino y la oliva inferior<sup>79</sup>, el GCPm recibe información sensorial de los propioceptores estomatognáticos relacionada con las propiedades del alimento o elemento a masticar, así como de la corteza sensorio-motora, los ganglios basales y las áreas motoras subcorticales, relacionadas con las emociones, el gusto, el hambre y la secreción salival, entre otros, asociados también al alimento o sustancia que se elabora en la cavidad oral, pero de mayor variabilidad intrasujeto<sup>79-84</sup>.

Figura 11. Principales vías activas en los mecanismos de retro-alimentación en el GCPm. Extraído y modificado de Pérez, Parra & Paniagua, 2019 y Aguirre-Siancas, 2017



Nota: extraído y modificado de<sup>78,79</sup>.

La variabilidad de los distintos estímulos sensoriales da lugar a cambios en el ritmo y patrones del ciclo masticatorio, elaborado y modulado en el GCPm. La información proveniente del sistema estomatognático es recogida y dirigida, principalmente, por el nervio trigémino<sup>79,80</sup> y, más concretamente, por el núcleo supratrigeminal del núcleo sensitivo principal de este par craneal<sup>78,85</sup>.

La estimulación masticatoria que llega al núcleo mesencefálico procedente de las vías aferentes trigeminales, activa aferencias hacia el cerebelo, el núcleo del hipogloso y a la formación reticular del tronco cerebral, encargados del control rítmico y motor masticatorio<sup>78-80,83,85</sup>. Algunos estudios también han hallado conexiones entre los núcleos trigeminales y el tálamo contralateral, que se proyectan hacia la corteza somatosensorial ipsolateral<sup>79,80,83-88</sup>. A su vez, la corteza somatosensorial recibe aferencias procedentes de la corteza motora primaria ipsolateral y la corteza homónima contralateral a través del cuerpo calloso, proyectando axones hacia el núcleo talámicoposteroventral ipsolateral, la corteza parietal inferior y el área de asociación somatosensorial<sup>79,80,83-88</sup>.

Los ganglios basales y el cerebelo juegan un papel imprescindible en la ejecución motora de la masticación procedente del GCPm<sup>78-82,84</sup>. En un estudio realizado por Quintero *et al.*<sup>84</sup> en 2013, se halló evidencia de la existencia de conexiones funcionales entre estas estructuras y las cortezas sensoriomotora y cingulada

durante la masticación, influyendo tanto en la planificación motora, el ritmo, la fuerza y la frecuencia del ciclo masticatorio como en su automatización. Al igual que en un estudio previo, desarrollado por Takahashi, Miyamoto, Terao y Yokoyama<sup>89</sup>, los autores también presentaron pruebas de la participación cerebelosa en la sincronización del movimiento y estabilización glosomandibular dependiente de las propiedades del alimento, especialmente, en cuanto a la dureza y forma.

Tal es el entramado neuronal que configura la masticación, que varios estudios no sólo han descrito las relaciones y mecanismos de las aferencias masticatorias trigeminales, el GCPm y sus eferencias hacia el sistema estomatognático, sino también su posible influencia sobre otras funciones cerebrales. Existen hallazgos acerca de la activación de la corteza prefrontal y serotonérgica, durante la masticación, relacionadas con la regulación de la ansiedad por estrés<sup>79,80,83</sup>, lo que podría explicar la onicofagia, el bruxismo o la necesidad de morder objetos, propia de personas con trastornos de ansiedad y/o psiquiátricos que, a su vez, da lugar al deterioro de las estructuras masticatorias y, en consecuencia, de la masticación. Por otro lado, algunas investigaciones han hallado efectos sobre áreas cerebrales implicadas en la activación de funciones superiores<sup>79,80,89,90</sup>. Es el caso de la formación reticular, estructura implicada con la atención, la percepción y el aprendizaje, y el de las vías proyectadas hacia la corteza somatosensorial ipsolateral. Como bien describe Aguirre-Siancas<sup>79,80</sup>, se trata de una estructura cerebral que genera conexiones recíprocas con la corteza entorrinal, considerada una gran fuente de información aferente hacia la formación hipocampal, responsable de funciones mnésicas y de la orientación espacial<sup>79,80,89,90</sup>; esto hace sospechar a los investigadores de una relación directa entre la salud oral, la eficiencia masticatoria y el rendimiento cognitivo, convirtiéndose en objeto de futuras líneas de investigación más profunda.

## **6. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EFICIENCIA / PERFORMANCE MASTICACIÓN**

La eficiencia masticatoria es el resultado de la imbricación de diferentes estructuras neuro-sensorio-motoras y de la compleja interrelación de diversos aspectos intrínsecos y extrínsecos del individuo. A continuación, se describirán algunos de estos, relacionados a la eficiencia masticatoria, aunque algunos de ellos ya fueron abordados también en el apartado de desarrollo de la masticación.

### **6.1. ATM y masticación**

Es sabido que la articulación temporomandibular proporciona las guías para los desplazamientos mandibulares necesarios para la masticación<sup>9,91</sup>. La ATM, siendo parte importante de la biomecánica de los movimientos mandibulares durante la masticación, es propensa a presentar disfunciones.

La disfunción temporomandibular (DTM) es un grupo de alteraciones que afecta las articulaciones temporomandibulares (ATM), los músculos masticatorios y todos los tejidos asociados<sup>92-95</sup>, cuyo síntoma más común es una amplia gama de dolor que afecta a la ATM y a las estructuras circundantes (cabeza y el cuello)<sup>93-96</sup>.

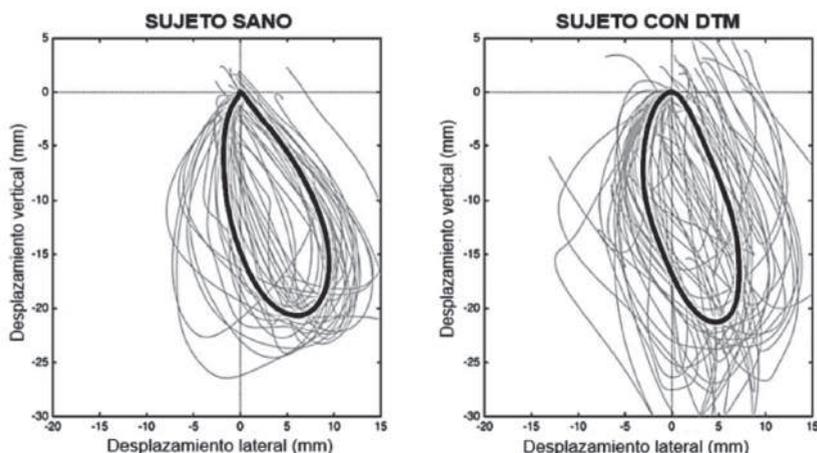
La DTM es una condición muy común, cuyos signos aparecen en hasta el 60-70% de la población<sup>93</sup>; la incidencia máxima se observa en adultos de 20 a 40 años, siendo las mujeres las más afectadas, ya que tienen cuatro veces más probabilidades de sufrir este trastorno<sup>95,96</sup>. A pesar de que los signos de DTM son muy comunes, la prevalencia de un trastorno sintomático que requiere tratamiento ocurre en solo en el 5% a 12% de la población<sup>93-96</sup>.

También es posible observar síntomas de DTM en personas con enfermedad de Parkinson<sup>97</sup> y en niños con parálisis cerebral (PC), aumentando la probabilidad en aquellos niños con disfagia<sup>98</sup>.

## 6.2. DTM y masticación

Al parecer, la cinemática mandibular durante la masticación es diferente en individuos con DTM, incluso, en estadios leves<sup>99,100</sup> (Figura 12). Los movimientos mandibulares de apertura y cierre se caracterizan por una notable asincronía y variabilidad<sup>101</sup> y pueden evidenciar una disminución en la velocidad y amplitud de estos movimientos<sup>102,103</sup> (Figura 13).

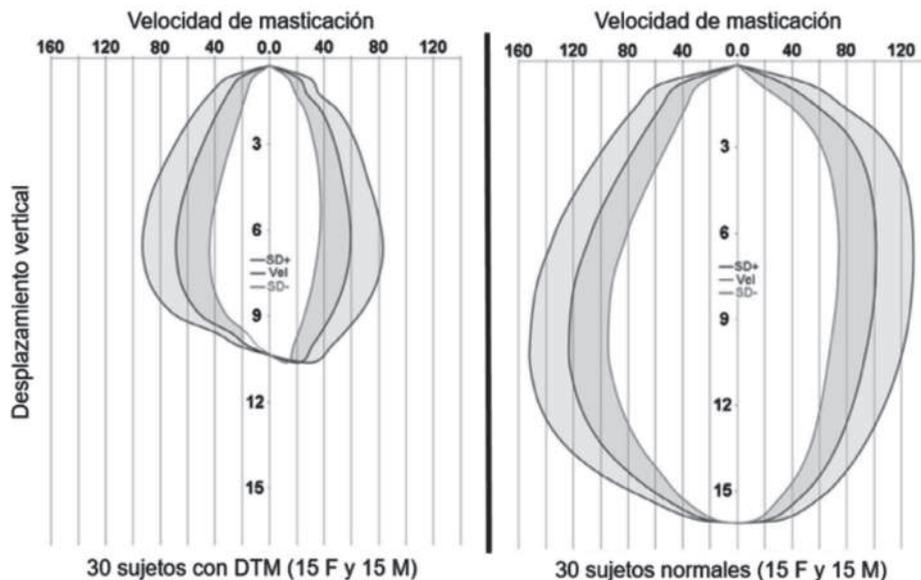
Figura 12. *Cinemática mandibular durante la masticación en un sujeto con DTM.*  
Tomado de Ferreira et al., 2017



Reconstrucción de las trayectorias de los puntos de referencia dentales (oclusales) en el plano frontal. La línea gruesa negra es el curso masticatorio promedio. Nótese también la asincronía y variabilidad de los desplazamientos mandibulares en el individuo con DTM.

Nota: tomado de<sup>100</sup>.

Figura 13. *Velocidad y amplitud de movimientos mandibulares durante la masticación en sujetos con DTM. Tomado de Radke et al., 2017*



Perfiles de velocidad media de sujetos control y con DTM. Tanto el tamaño vertical como la velocidad del patrón del grupo de control fueron significativamente mayores y más rápidos que los del grupo con DTM.

Nota: tomado de<sup>103</sup>

Asímismo, las personas con DTM presentan fuerza de mordida máxima (FMM) disminuida en comparación a los individuos sanos<sup>102,104-106</sup>, la actividad de los músculos elevadores también es diferente<sup>107-109</sup> y evidencian un menor contacto oclusal durante la masticación<sup>106</sup>.

Posiblemente, todas estas adaptaciones se den por la presencia de dolor; los individuos con DTM realizan movimientos más lentos, pequeños y ejercen menor FMM en un intento de evitar el agravamiento de la lesión<sup>102,110</sup>, por consiguiente, evidencian más ciclos masticatorios<sup>103,107</sup>, es decir, mastican más para lograr ingerir un alimento o, muchos de ellos (hasta el 45%), modifican su dieta y comienzan a ingerir alimentos blandos<sup>111</sup>.

### 6.3. Eficiencia/performance masticatoria y DTM

Es habitual que los individuos con DTM refieran dolor y fatiga al masticar<sup>112</sup> y que relaten tener más dificultad cuando ingieren alimentos duros (maní, carne)<sup>107,112</sup>. Asímismo, la preferencia masticatoria es unilateral en estos individuos<sup>107</sup>, sin embargo, la preferencia de masticación unilateral es normal hasta en individuos sin DTM<sup>51,113,159</sup>.

Como se aprecia en todo lo descrito hasta este punto, la DTM puede generar una serie de adaptaciones en la masticación, pero no queda claro si la eficiencia/*performance* masticatoria se altera o no con estas adaptaciones. En ese sentido, diversos estudios concluyeron que la eficiencia masticatoria no se reduce en los individuos con DTM<sup>105,107,108,109,114-117</sup>.

Asímismo, alteraciones o dificultad para deglutir tampoco se asocian con la DTM<sup>111,112</sup>.

En conclusión, es indiscutible que los individuos con DTM evidencian adaptaciones que difieren del patrón masticatorio de los individuos normales, como masticación más lenta, menor amplitud de movimientos, más ciclos masticatorios y elección de alimentos blandos, pero todo ello no conlleva a una ineficacia o deterioro en la *performance* masticatoria.

## 6.4. Prótesis dentales

La prótesis dental es un dispositivo destinado a la sustitución o restauración de piezas dentarias, mediante la colocación de piezas dentales artificiales, realizada por un profesional cualificado, con el objetivo de utilizarse en la masticación y solventar alteraciones estéticas, produciendo el mínimo de molestias<sup>118</sup>.

Existen diversos tipos<sup>119</sup>, la prótesis dental fija y la removible. La prótesis dental fija es un recubrimiento entero de una o varias piezas, pudiendo ser parcial o completa<sup>120</sup>. La prótesis dental removible es aquella que puede ser extraída por el propio paciente o sus cuidadores.

El fin de mayor relevancia, en el uso de prótesis dentales por parte de personas con alteraciones de la deglución, es facilitar la masticación, de gran protagonismo en la fase oral preparatoria. Inicialmente, los portadores de prótesis dental no podrán masticar de forma eficiente, recomendándose por ello la ingesta de alimentos blandos y poco adhesivos los primeros días, debiendo masticar despacio, de forma bilateral y con regularidad para acostumbrarse a la presión que la prótesis ejerce<sup>118</sup>.

En ocasiones pueden darse alteraciones en la propia prótesis que afecten a la función estomatognática. Tanto el edentulismo como el uso de dentaduras mal adaptadas han mostrado un impacto negativo en la calidad de vida de las personas<sup>121</sup>. En un estudio realizado por Esquivel y Jiménez<sup>121</sup>, se determinó el efecto que tiene el uso de prótesis dental en la percepción de salud bucal en un grupo de adultos, concluyendo que los problemas debido a la pérdida de piezas dentales

pueden disminuirse gracias al uso de prótesis, mejorando la autopercepción de salud dental y calidad de vida.

También la mala adaptación y baja calidad de las prótesis pueden ser responsables de lesiones de la mucosa oral, siendo las más frecuentes la estomatitis subprótesis y queilitis comisural<sup>122</sup>. Además, el uso prolongado de las mismas puede provocar dolor e inestabilidad en la masticación<sup>123</sup>. Por ello, es preciso tomar medidas adecuadas para el diagnóstico y tratamiento de estas dificultades, evitando molestias en la mucosa y en la función masticatoria.

La relación entre prótesis dentales y masticación es de gran relevancia, alterando fundamentalmente la satisfacción del paciente, el rendimiento, eficacia y parámetros masticatorios<sup>124</sup>. Uno de los parámetros con mayor problemática es la fuerza de mordida<sup>125</sup>, influyendo sobre el tipo de alimentos que el paciente puede preparar para posteriormente deglutir adecuadamente, y dificultando, en consecuencia, la preparación de aquellos que necesiten una fuerza de mordida mayor. Podemos remarcar que el tipo de prótesis afecta a los valores de la fuerza de mordida, variando según el tipo de prótesis: un 80% para prótesis completa, un 35% con las removibles y un 11% en el caso de la parcial fija. Como se observa, la presión de mordida más alta se obtiene con el uso de prótesis completas, consiguiendo mejorar la adaptación hasta los dos meses tras la colocación<sup>126</sup>. Pero ha de tenerse en cuenta que, aunque la medición de la fuerza es un valor complementario para evaluar el rendimiento de las dentaduras postizas y los avances tecnológicos en la detección y procesamiento de análisis han mejorado la calidad de la información extraída de las mediciones, la obtención de estos valores es complicado y la confiabilidad del resultado depende de una serie de factores, como la presencia de dolor y trastornos temporomandibulares, entre otros, sesgando las comparativas<sup>127</sup>.

Ha de conocerse la existencia de los receptores periodontales en las piezas dentales. Su función es codificar eficientemente la carga dental cuando las personas contactan y manipulan suavemente los alimentos en la cavidad oral y son empleados en el control motor fino de la mandíbula. Con la pérdida o degeneración dental se pierden dichos receptores y, con ellos, las funciones sensoriales motoras, por lo que los sujetos edéntulos, a pesar de experimentar ciertos beneficios del uso de prótesis, presentan dificultades o pérdida de parte del control fino mandibular, al no conservar los receptores periodontales<sup>128</sup> (Figura 14).

Figura 14. Efectos del uso de prótesis dental.



Nota: basada en<sup>118,121-124,129</sup>

En resumen (Tabla 3), el uso de prótesis dental deteriora la calidad y los ciclos masticatorios, al provocar dificultades en la misma, reduce la eficacia masticatoria entre un 50 y un 85% y aumenta del gasto energético, en comparación con sujetos con una dentición sana<sup>129</sup>.

Tabla 3.

Resumen de las alteraciones masticatorias provocadas por el uso de prótesis dentales.

<b>Alteraciones provocadas por el uso de prótesis dentales</b>
Descenso en la calidad de vida.
Lesiones en la mucosa.
Pérdida de fuerza masticatoria.
Alteración en el control motor fino mandibular.
Deterioro de los ciclos masticatorios.
Disminución de la eficacia masticatoria.

Nota: basada en<sup>121-129</sup>.

## 6.5. Salivación

El proceso de masticación no solo implica la incisión/trituración de alimentos, sino también la maceración (suavización de los alimentos) e insalivación (lubricación) de las partículas, con la finalidad de facilitar la trituración, extraer el *flavor* de los alimentos y formar un bolo alimenticio lubricado, cohesivo y resbaladizo, apto para la deglución placentera y segura que, además, facilite la digestión y absorción de los nutrientes. Todo ello se da gracias a la segregación de saliva y el jugo extraído de los mismos alimentos.

La saliva es un fluido transparente, heterogéneo y complejo que está compuesta por, aproximadamente, 98% de agua y 2% de sustancias orgánicas e inorgánicas, incluidos electrolitos, moco, glicoproteínas, proteínas, compuestos antibacterianos, enzimas, pero también contiene microorganismos, restos celulares y residuos de alimentos<sup>4,5,130</sup>.

La saliva es segregada por varias glándulas, las cuales son estimuladas por reflejos neurales. La mayor parte de la saliva oral es segregada por los tres pares de glándulas salivales mayores: la glándula parótida emparejada, la sublingual y la submandibular (90%), el resto es aportado por otras glándulas menores (10% o menos)<sup>6,130</sup>, tal como se aprecia en la Tabla 4.

Tabla 4.

Glándulas salivares. Tomado de Humphrey & Williamson, 2001.

Glándula	Localización anatómica	Tipo de secreción	Volumen de saliva segregado
Parótida	Cerca de la oreja, sobre el músculo masetero	Serosa	20%
Submandibular	Al lado de la rama mandibular	Mixta, pero mayormente serosa	65%
Sublingual	Debajo de la lengua		7-8%
Ebner's	Papilas circundantes	Serosa	< 10%
Glándulas menores	Lengua, mejillas, labios y paladar	Mucosa	

Nota: tomado de<sup>131</sup>.

Los estudios que exploraron el flujo de producción de saliva en reposo arrojaron diversos resultados, pero, en promedio, la producción por minuto oscila entre 0,34-1.04 ml/min, que da unos 20.8-62.5 ml/h y que sería 500-1500 ml por día<sup>11,131,133-135</sup>. Sin embargo, el flujo salival y la composición también dependerá de las condiciones fisiológicas que afecten la producción de las glándulas (reposo o estimulación y naturaleza de la estimulación) y de factores endógenos (ritmos circadianos, edad, género y varios estados de enfermedad) y/o exógenos (dieta y agentes farmacológicos)<sup>11,130,133,136</sup>. La saliva presente en la boca (entre 0,34-1.04 ml/min) actúa como una película que recubre todas las superficies de la mucosa y del tejido duro de la boca<sup>133,137</sup>.

Las funciones de la saliva son diversas y van desde funciones biológicas hasta fisiológicas, tal como se aprecia en la Tabla 5.

Tabla 5.  
Funciones de la saliva.

SALIVA	
FUNCIONES BIOLÓGICAS	FUNCIONES FISIOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lubricación (protección de los tejidos orales)</li> <li>– Integridad dental</li> <li>– Actividad antibacteriana</li> <li>– Protección de la mucosa oral</li> <li>– Higiene oral</li> </ul>	<p>Sensoriales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Percepción del <i>flavor</i> del alimento</li> <li>– Contribuye a que las propiedades reológicas y tribológicas del alimento sean percibidas</li> <li>– Olfacción retronasal</li> </ul> <p>Masticación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lubricación del alimento (insalivación)</li> <li>– Disolvente de diferentes compuestos del alimento</li> <li>– Descomposición de los carbohidratos</li> <li>– Facilita la trituración y maceración</li> <li>– Permite alterar la estructura y textura de los alimentos</li> <li>– Disminuye la adherencia de alimentos a las estructuras orales</li> <li>– Permite formar un bolo lubricado, cohesivo y resbaladizo</li> </ul> <p>Deglución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Acondiciona la temperatura del alimento para la ingesta</li> <li>– Reduce el riesgo de dejar partículas de alimento en la región faríngea</li> </ul> <p>Digestión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Favorece la digestión de muchos componentes (p.ej., almidón)</li> <li>– Favorece la absorción de los nutrientes necesarios</li> <li>– Eliminación de residuos (degluciones sucesivas)</li> <li>– Aclaramiento oral y/o faríngeo</li> </ul> <p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lubricación</li> </ul>

Nota: basado en<sup>5,30-33,130,131,138-142,145</sup>

### 6.5.1. Saliva y alimentación

La saliva es un componente que siempre está presente durante el acto de alimentación, incluso antes del mismo acto de alimentación ya podemos segregarse saliva solo con el hecho de pensar en un alimento que consideramos sabroso.

Una vez que se haga contacto visual es posible que se inicie la segregación de saliva, ante la percepción del olor, también, se segregará saliva, pero el flujo aumentará cuando el alimento (textura) entre en contacto con la cavidad oral a través de la incisión; pudiendo incrementarse más, dependiendo del sabor de la comida (aumentará más si el sabor es agrio) y, finalmente, el mismo proceso de masticación estimulará la segregación de mucha saliva<sup>134,143,144</sup>.

La importancia crítica de la saliva en el procesamiento oral del alimento y la deglución es cierta y no está en discusión<sup>5</sup>. Esto es debido a que hoy se sabe que este líquido complejo posee diversas propiedades reológicas (físico-químicas), gracias a las sustancias que contiene: las proteínas e hialuronano que posee aumentan la viscosidad y reducen la tensión (elasticidad) superficial<sup>2</sup>; además, las mucinas salivales unen los alimentos masticados, actuando como un pegamento (adhesividad)<sup>2,6</sup>; ello permitirá generar un bolo adecuado (con propiedades reológicas deseables) para la deglución.

La saliva puede influir en la masticación de algunos alimentos, reduciendo la actividad muscular y ciclos masticatorios, pero esto no necesariamente se observa con todos los alimentos, por ejemplo:

- Para un alimento sólido que no absorbe la humedad (es decir, nueces, frutas, verduras, carne cocida, etc.), la saliva mojará las partículas de alimentos fracturados y lubricará su movimiento<sup>5</sup>, sin embargo, la actividad muscular y ciclos masticatorios serán mayores en comparación a los alimentos que se humedecen fácilmente<sup>6</sup>.
- Para un alimento sólido que absorbe la humedad (es decir, pan, galletas, etc.), la saliva también humedecerá las partículas de los alimentos y dará lugar a una textura suavizada<sup>5</sup>. La saliva en estos alimentos sí contribuirá en la reducción de la actividad muscular rápidamente y disminuirán los ciclos masticatorios<sup>6</sup>.
- En alimento fluido, la mezcla de saliva también ocurre naturalmente durante un proceso de comer/beber<sup>5</sup>, esta mezcla permitirá la liberación del *flavor* del alimento líquido<sup>31</sup>.

### 6.5.2. Alteraciones de la saliva y alimentación

La **hiposalivación** (también conocida como hiposialia o sialopenia) es la alteración objetiva en el desempeño salival cuantitativo o cualitativo y, por consiguiente, está originada por una disfunción de las glándulas salivales, las cuales producen un flujo de saliva menor a 500 ml en 24 horas. La hiposalivación es el efecto secundario más frecuente del consumo de muchos medicamentos (antico-linérgicos, antidepresivos, entre otros) y es más frecuente en grupos de mayor edad, involucrando aproximadamente al 30% de los pacientes mayores de 65 años; pero también puede ser originada por otras enfermedades (carcinomas, síndrome de Sjogren o inflamación crónica, por ejemplo)<sup>133,146,147,154-157</sup>.

El síntoma más común de la hiposalivación es la **xerostomía**, es decir, es la queja subjetiva de sequedad en la boca. Aunque la xerostomía es más a menudo indicativo de reducción de la producción salival, no se asocia invariablemente con una hipofunción de la glándula salival. Asimismo, la ausencia de síntomas de boca seca (xerostomía) no es garantía de una función salivar adecuada<sup>133,146,147,154-157</sup>.

En la actualidad, es sabido, tras un gran debate, que individuos de la tercera edad saludables también experimentan una disminución en el flujo de saliva, tal como lo mencionan Affoo *et al.*<sup>148</sup> en su meta-análisis: “*las tasas de flujo de saliva promedio no estimuladas y estimuladas fueron significativamente más bajas en adultos mayores que en los más jóvenes*” (p. 2149). En otros estudios más recientes, estos resultados fueron confirmados<sup>149</sup> y se discuten sus implicaciones clínicas<sup>150</sup>.

Los individuos que experimenten una reducción en el flujo de saliva (hiposalivación) posiblemente evidencien las siguientes alteraciones en la alimentación<sup>30,147,151-153</sup>:

- Disminución del *flavor*.
- Reducción de la olfacción retronasal.
- Intolerancia a los alimentos ácidos y picantes.
- Retención de alimentos o residuos en boca y faringe.
- Dificultad en la ingesta de alimentos secos.
- Cambios en la dieta (evitación de alimentos secos o duros).
- Incremento de los ciclos masticatorios.
- Ineficiencia masticatoria.
- Dificultad para deglutir –posible disfagia–.

En conclusión, la producción y estado de la saliva debe ser tomado en cuenta cuando se evalúa la alimentación y/o plantean un proceso terapéutico para esti-

mular, habilitar o rehabilitar esta función. Sin embargo, es evidente que, para los logopedas/fonoaudiólogos clínicos, aún representa un reto poder valorar el flujo de saliva y su cualidad, sin embargo, abordar el tema desde una perspectiva teórica puede ser un primer paso y contribuir con la concienciación de esta necesidad.

## 7. DIENTES. OCLUSIÓN DENTAL Y MASTICACIÓN

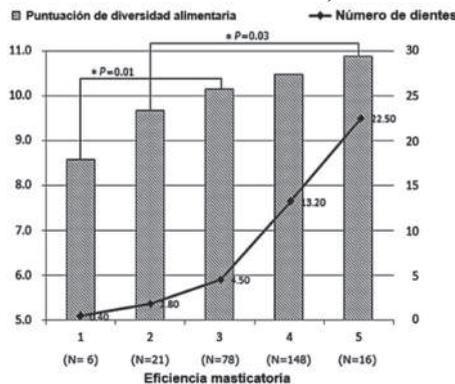
Los dientes son elementos sumamente relevantes en el procesamiento oral del alimento; estas estructuras permiten cortar, rasgar y triturar/macerar el alimento. En ese sentido, el estado y/o ausencia de estos elementos, el área de contacto oclusal y cómo los dientes del arco maxilar y mandibular encajan en oclusión en los planos vertical, transversal y anteroposterior, pueden generar una disminución en la eficiencia masticatoria.

### 7.1. Ausencia y deterioro de los dientes

En su revisión, Gotfredsen y Walls<sup>160</sup> concluyen que son necesarios un mínimo de 20 dientes con 9 a 10 pares de unidades de contacto (incluidos los dientes anteriores) para mantener un eficiencia y capacidad masticatorias adecuadas, es decir, que un número de dientes por debajo de ese nivel se correlacionará con una eficiencia masticatoria deteriorada y, posiblemente, con una capacidad masticatoria informada reducida.

Apoyando esa afirmación, otros investigadores también encontraron relación entre la ausencia de dientes, preferentemente poscaninos, tanto en niños<sup>161,162,167</sup> como en adultos<sup>162-166</sup> (Figura 15), con la disminución en la eficiencia masticatoria.

Figura 15. Relación entre el número de dientes y eficiencia masticatoria en adultos. Tomado de Kimura et al., 2013.

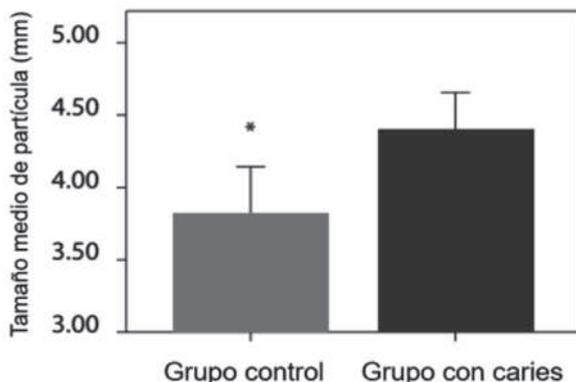


El número de dientes se relacionó significativamente con la capacidad de masticación en un estudio con 269 individuos de la tercera edad.

Nota: tomado de <sup>166</sup>

También se encontró una eficiencia masticatoria reducida en niños (Figura 16) y adultos con un estado dentario deficiente (caries u otras enfermedades periodontales)<sup>162,167-169</sup>.

Figura 16. Eficiencia masticatoria disminuida en niño con presencia de caries.



Nota: tomado de<sup>169</sup>

## 7.2. Área de contacto oclusal - ACO

Aún existe controversia referente a si el contacto oclusal influye o no en la eficiencia masticatoria (EM), ya que existen estudios que apoyan la asociación entre la EM y el ACO<sup>163,170-174,177</sup> y otros no encontraron relación<sup>175,176</sup>. A pesar de ello, dos revisiones realizadas en 2010<sup>170</sup> y 2011<sup>163</sup> apoyan esta relación.

## 7.3. Maloclusiones

La oclusión adecuada permitirá, entre otros aspectos, un mayor contacto oclusal, mejor rendimiento en la fuerza máxima de mordida, desplazamiento mandibular, entre otros. De ahí que diversos estudios encontraron una relación entre la EM y los tipos de maloclusión<sup>163,170,174,177</sup>.

Los individuos con maloclusión clase I y II de Angle siempre evidenciaron una EM disminuida en comparación con el grupo control<sup>154,174,178</sup>. Sin embargo, no se han reportado diferencias sustanciales de EM entre la clase I y II<sup>54,177,178</sup>, por ejemplo, véase la Tabla 6.

Tabla 6.

Desempeño masticatorio de individuos con diferentes maloclusiones. Tomado y adaptado de Bae *et al.*, 2017

Nº de individuos	Maloclusión	Índice de habilidad de mezcla - IHM	Área de contacto oclusal – ACO (mm <sup>2</sup> )
25	Clase I	-0.1	72.4
15	Clase II	-0.3	45.5
21	Clase III	-1.3	27.7

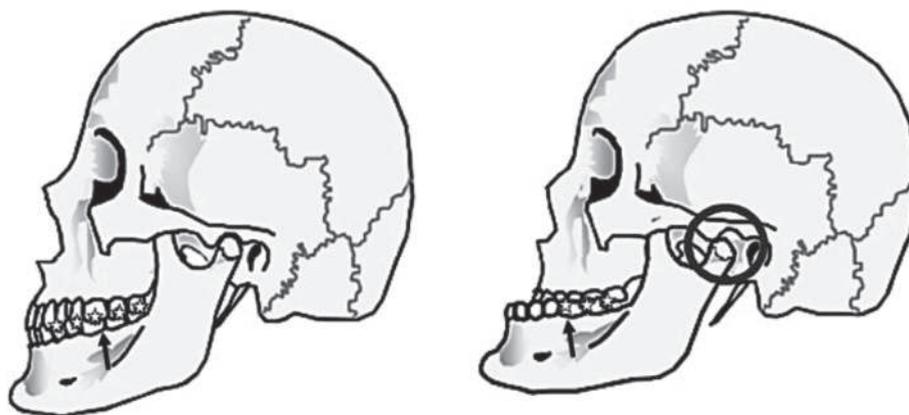
El IHM no fue significativamente diferente entre la clase I y II, pero sí en la clase III. Las ACO sí fueron significativamente diferentes entre ellas, pero la correlación entre la ACO y IHM fue débil en este estudio.

Nota: tomado y adaptado de<sup>178</sup>

La clase III siempre evidenció un peor desempeño en la EM<sup>171,174,175,176,179</sup>, posiblemente, los individuos clase III evidencien mayor dificultad en la masticación, debido a tres factores, tal como refieren English, Buschang y Throckmorton<sup>174</sup>:

1. Un número y área de contactos oclusales reducido en comparación con las otras maloclusiones.
2. Debido al número reducido de contactos oclusales (Figura 17), la fuerza máxima de mordida se encuentra reducida.
3. La excursión lateral de la mandíbula durante masticación es más reducida.

Figura 17. Contactos oclusales de un individuo con oclusión normal y una maloclusión clase III. Tomado de Hennequin *et al.*, 2015.



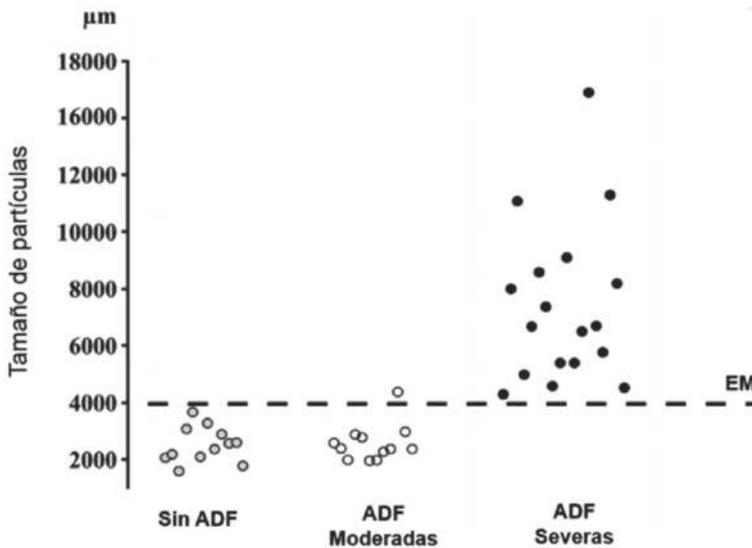
Las flechas indican las estrellas que representan el número de contacto oclusales.

Nota: tomado de<sup>171</sup>

Existen pocos estudios que hayan valorado la EM en individuos con mordida abierta anterior o mordida cruzada posterior. Choi *et al.*<sup>180</sup> reportaron un posible aumento en el tiempo de masticación o trituración insuficiente del bolo alimenticio, sin embargo, otro estudio<sup>181</sup> no encontró influencia de la mordida abierta anterior sobre la EM.

En conclusión, las ausencias dentarias poscaninas representarían un factor relevante en la EM, seguida del número de contactos oclusales y las maloclusiones, especialmente la clase III. Al parecer otras maloclusiones como la clase I y II, así como la mordida cruzada posterior y mordida abierta anterior, afectan menos la eficiencia masticatoria (Figura 18), de ahí que los individuos con estas alteraciones morfológicas realicen adaptaciones en su alimentación, rechazando alimentos difíciles de procesar, modificando su dieta, eligiendo alimentos más blandos y/o incrementando los ciclos masticatorios<sup>163,167,168,179,180</sup>.

Figura 18. Eficiencia masticatoria en individuos con y sin alteraciones dentofaciales. Tomado de Bourdiol et al., 2017.



La eficiencia masticatoria (EM) promedio no se alteró en individuos con alteraciones dentofaciales (ADF) moderadas.

Nota: tomado de<sup>179</sup>.

## 8. FUERZA MUSCULAR Y MASTICACIÓN

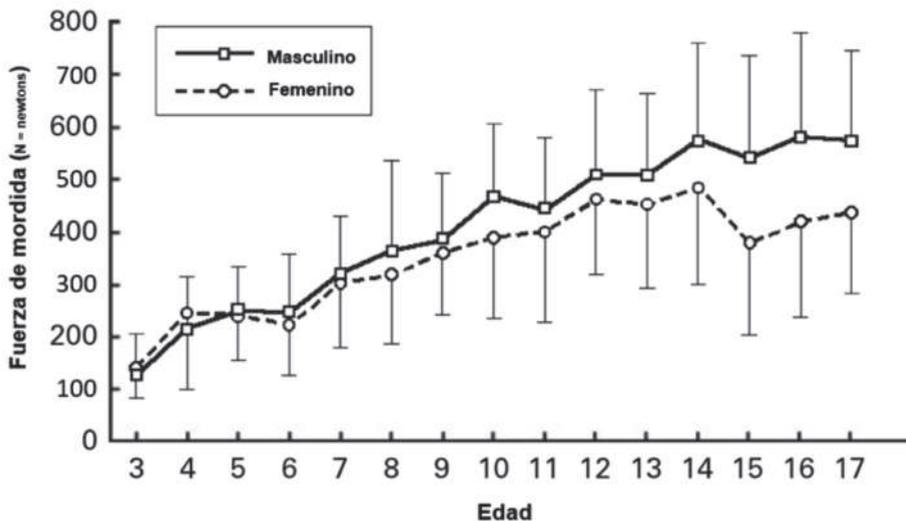
Es evidente que todo acto muscular requiere de un nivel de fuerza generada para ejecutar los actos motores. La masticación, como todo acto motor, requiere actividad muscular para hacer los movimientos de la mandíbula y necesita de generar fuerza para cortar o triturar la comida.

En ese sentido, se puede decir que la fuerza de mordida (FM) es un componente de la masticación. La FM se define como la máxima fuerza generada entre los dientes gracias a la acción de los músculos elevadores de la mandíbula<sup>6</sup>.

### 8.1. Fuerza, edad y genero

La fuerza muscular difiere entre niños, adultos y ancianos; asimismo, varía entre géneros masculino y femenino<sup>7,9,73,163</sup>. Los niños van generando mayor fuerza de mordida con el incremento de la edad (Figura 19)<sup>182</sup> hasta alcanzar sus valores adultos, aproximadamente, entre los 15 y 18 años<sup>7,73,182,188</sup>, edad en la que podrán generar más de 500 N. Los valores máximos registrados en adultos pueden oscilar entre 750 y 850 N<sup>1,180,183-185</sup>. A partir de los 65 años se observa una disminución en la FM<sup>186-189</sup>, pudiendo decaer hasta valores de 261 N en hombres y 173 N en mujeres a los 70 años<sup>190</sup>.

Figura 19. Incremento de la fuerza de mordida con la edad.  
Tomado de Kamegai et al., 2005.



Nota: tomado de<sup>182</sup>

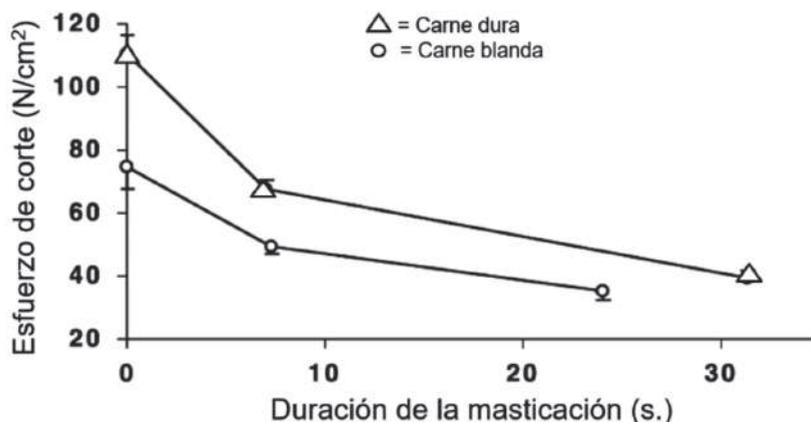
La fuerza de mordida, además de ser influenciada por la edad y el género, también puede ser diferente en individuos con maloclusión, contactos oclusales, morfología orofacial, número de dientes, uso de prótesis, DTM, poscirugía ortognática, estado neuromuscular, grupos étnicos, entre otros<sup>4,102,104,106,116,127,163,176,184,185,191-193</sup>.

## 8.2. Fuerza y alimento

Algunos autores resaltan la importancia de la fuerza de mordida en la eficiencia masticatoria, atribuyéndole hasta un 60% de la variación en el rendimiento masticatorio<sup>163</sup>, otros un 50%<sup>194</sup> o 36%<sup>195</sup>. También existen investigadores que, además de considerar FM como predictor de la EM, resaltan la importancia de tener en cuenta el número y el área de los contactos oclusales, la cantidad de excursión lateral durante la fase de masticación y dentición<sup>196</sup>. Asimismo, otros autores encontraron que la FM puede ser relevante en niños y no en adultos<sup>173</sup>; incluso, existen investigaciones en las que la FM no fue el principal determinante de la EM<sup>198</sup>.

A pesar de que la FM sea una variable importante en la eficiencia masticatoria (EM), es importante resaltar que diversos estudios ya concluyeron que la FM solo es indispensable cuando la dieta está compuesta por alimentos duros, especialmente, al inicio del proceso de masticación (incisión y primeros ciclos masticatorios)<sup>4,135,163,197,199</sup>, siendo que, en pocos segundos, la FM decrece sustancialmente y continúa en presiones bajas<sup>4,135,163,197,199-203,207</sup>, tal como se aprecia en la Figura 20.

Figura 20. Fuerza de mordida en dos tipos de alimento.  
Tomado y adaptado de Mioche, Bourdiol & Monier, 2003.



La carne dura requirió fuerzas máximas (más de 100 N) de corte al inicio, pero esa fuerza decreció en pocos segundos, permaneciendo en presiones bajas durante casi todo el proceso de masticación e, incluso, sigue decreciendo, llegando a 45 N cuando el bolo estaba listo para ser deglutido.

Nota: tomado y adaptado de<sup>207</sup>.

En ese sentido, algunos autores refieren que durante la masticación solo se requiere del 30% al 50% de la fuerza de mordida<sup>191</sup> y otros incluso refieren que es menor 15% al 20%<sup>3,200,202</sup>. En ese sentido, la fuerza de mordida máxima alta no necesariamente refleja o genera una eficiencia masticatoria<sup>180</sup>.

En conclusión, es importante llevar en cuenta los diversos factores descritos hasta este momento para hacer una interrelación apropiada con la eficiencia masticatoria. Como se puede apreciar, la EM no depende únicamente de la fuerza masticatoria, por lo que entrenamientos de fuerza no se traducen en habilidades funcionales<sup>204-206</sup>. A pesar de ello, la FM debe ser valorada siempre que se pueda, tal como lo refiere Almotairy *et al.*<sup>7</sup>: *“Aunque las fuerzas de mordida aplicadas durante el comportamiento normal de masticación son generalmente menores, conocer la carga máxima aplicada por los músculos masticatorios podría ser útil para establecer un valor de referencia que refleje el estado funcional de la masticación y eliminar el diagnóstico de cualquier trastorno que afecte el sistema masticatorio”* (p. 457)<sup>7</sup>.

## 9. MASTICACIÓN EFICIENTE

La eficiencia masticatoria (EM) está altamente correlacionada con la calidad de vida, ya que permite la gestión del suministro de nutrición y la salud a través del consumo de alimentos. Por lo tanto, una disminución en la eficiencia masticatoria puede tener un efecto negativo en la calidad de vida<sup>178</sup>.

A pesar de la importancia de valorar la EM, para el logopeda/fonoaudiólogo aún es complejo introducir los métodos de valoración en la clínica, a pesar de que las técnicas han estado en uso desde 1924<sup>178</sup>. En la actualidad, se usan pastillas de cera o goma, solicitándole al individuo que las mastique durante un tiempo determinado, después se evalúa la eficiencia masticatoria analizando la cera o goma masticada. También, se puede usar cuestionarios de autopercepción o indirectos (en aquellos que no puedan responder por sí mismos) para medir la capacidad de masticación<sup>208-210</sup>.

Asímismo, es importante tener en cuenta lo que Woda, Hennequin y Peyron<sup>208</sup> refieren: *“Debe tenerse cuidado con registrar la duración de la secuencia de masticación hasta la deglución como un parámetro negativo. Al evaluar el proceso de masticación de un individuo, lo importante no es la duración de la secuencia, sino si se realiza correctamente, es decir, si se ha alcanzado el objetivo de hacer un bolo de comida que pueda deglutirse de manera segura”* (p. 783).

Es evidente que el procesamiento oral eficiente de la alimentación no solo depende de aspectos mecánicos o estructurales, sino también de aspectos psíquicos, sociales, entre otros, que fueron descritos en este capítulo y en otros más de este libro (ver Capítulos 1, 2, 11). Consideramos que lo descrito en estos capítulos pueden generar una visión diferente sobre el procesamiento oral de los alimentos en la clínica logopédica/fonoaudiológica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<https://www.giuntieos.com/descargas/bibliografia-disfagia.pdf>