

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA  
ISSN 0124-4108 Separata. Noviembre de 2005  
Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia págs. 75-96

**María Teresa Restrepo Calle** ND UdeA, Magister en Salud Pública UNAL,  
Bogotá

**Samuel Roldán Restrepo** Odontólogo

### INTRODUCCIÓN

La nutrición y la salud oral tienen una relación estrecha. Los hábitos alimentarios inadecuados y las deficiencias nutricionales afectan el desarrollo de la cavidad oral y propician los procesos patológicos de los dientes, las encías y los maxilares. De otro lado, las infecciones orales tanto agudas como crónicas, las enfermedades sistémicas que deterioran la salud oral y otros problemas del sistema estomatognático, tienen impacto negativo en la habilidad para consumir alimentos, hay disminución del apetito, dificultad para masticar y alteraciones

gastrointestinales con serias consecuencias para el estado nutricional (1).

La desnutrición como factor condicionante de la salud oral es importante desde la gestación, evidencias muestran que en niños de bajo peso al nacer se expresa un retardo en la erupción dental durante el período de dentición mixta temprana, los cuales pueden asimismo ocasionar anomalías en la posición de los dientes. Además, la desnutrición afecta de manera negativa el crecimiento y desarrollo craneofacial y el sistema oclusal (2,3).

En personas con capacidad masticatoria deficiente es común la desnutrición por disminución del apetito debido a la dificultad para masticar, éstas rechazan alimentos difíciles de deglutir y es frecuente que presenten índices de masa corporal y niveles séricos de albúmina bajos (4). El presente artículo aborda la relación entre nutrición y salud oral como un reto a odontólogos y profesionales en alimentación y nutrición para orientar la investigación, y proponer estrategias de promoción de la salud oral y nutricional, la prevención de la enfermedad y desarrollo de una mejor calidad de vida.

### **Desarrollo y anatomía del sistema estomatognático**

#### **Desarrollo de los dientes**

Los dientes primarios o deciduos empiezan a desarrollarse aproximadamente a las seis semanas de vida intrauterina. La corona dental se inicia con la secreción de dentina que contiene fibrillas de colágeno, y los iones de mineral entran entonces a la matriz a formar pequeños cristales de hidroxiapatita. Los ameloblastos inician la formación del esmalte tan pronto está lista la primera capa de dentina, este proceso de mineralización constituye la maduración del esmalte que continúa después de que toda la matriz está formada. El proceso de mineralización empieza alrededor de los cuatro meses de gestación y continúa hasta el final de la adolescencia con los terceros molares, los cuales erup-

cionan entre los 18 y 25 años de edad (5).

La segunda etapa ocurre después que el niño nace, en ésta el diente erupciona a través de la encía y se inicia la dentición primaria. Después de que el diente brota en la cavidad oral este continúa incorporando minerales, incluyendo el flúor, entre sus estructuras (5). Aunque cada niño es diferente, la mayoría de los dientes deciduos (dientes de leche) aparecen entre los cuatro y los 12 meses de edad, y son un total de 20. Los dientes del maxilar superior salen normalmente de uno a dos meses después que los dientes antagonistas en el maxilar inferior. El orden de erupción de los dientes de leche es el siguiente (6): el primer diente que brota es normalmente uno central en el maxilar inferior, llamado incisivo central. Le sigue un segundo incisivo central en el maxilar inferior. Por lo general salen luego los cuatro incisivos superiores. A continuación salen los cuatro primeros molares y los dos incisivos laterales inferiores restantes. Los incisivos laterales están al lado de los incisivos centrales y luego aparecen los caninos. Normalmente, después que el niño llega a los dos años de edad, aparecen los cuatro segundos molares o últimos dientes deciduos.

La tercera etapa se inicia alrededor de los seis años de edad cuando hay una pérdida de los dientes «de leche» o primarios y se produce la aparición de los permanentes. Los primeros dientes que se pierden son

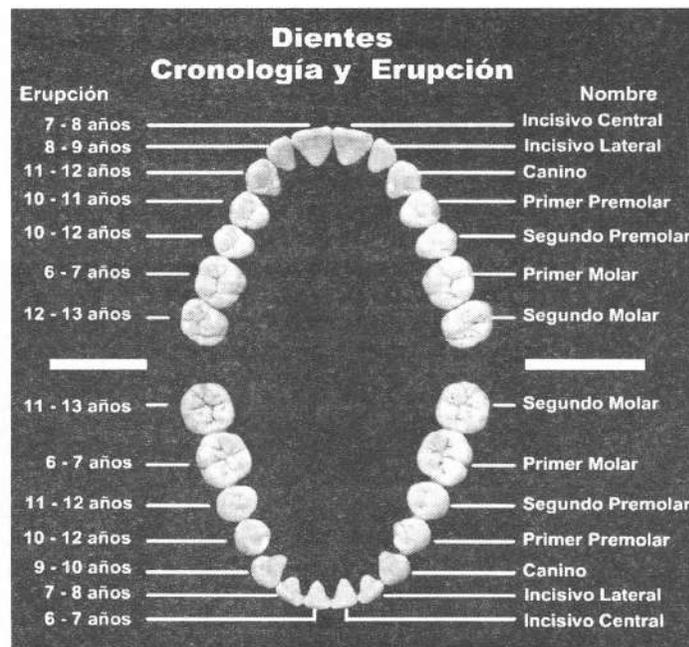
generalmente los incisivos centrales. A continuación salen los primeros molares permanentes. El último diente deciduo que se pierde es normalmente a la edad de 12 años, y es el canino o segundo molar. Hay un total de 32 dientes permanentes (6) (ver figura 1).

### Partes de los dientes

Los dientes son estructuras de tejido calcificado localizadas dentro de la cavidad oral y retenidos en el hueso por medio de una estructura fibrosa denominada membrana o ligamento periodontal y las encías son el tejido que da soporte a los dientes. Cada diente consta de cuatro partes principales (6): **esmalte**, es la capa externa del diente, es una

sustancia muy dura que brinda una barrera protectora a las partes interiores del diente; **dentina**, es la capa interna del diente, está debajo del esmalte, es la parte más grande del diente, similar al hueso y de menor dureza que el esmalte; **pulpa**, la pulpa es la parte del interior del diente donde se encuentran las terminaciones nerviosas, vasos sanguíneos y tejido conectivo y está alojada en el canal radicular; **cemento**, es una estructura delgada que recubre la raíz, la cual está depositada sobre la dentina y se extiende desde el ápice radicular en sentido coronal hasta el esmalte; **ligamento periodontal**; une el cemento al hueso alveolar. Además están las estructuras de soporte de los dien-

Figura 1. Dentición permanente y cronología de erupción (7)



Fuente: Guzmán A, Arango M, Acosta D, Peláez A, Saldarriaga O. Anatomía dental. Tesis de grado. Medellín: Instituto de Ciencias de la Salud, CES. 2003.

tes: **hueso alveolar**, constituido por hueso cortical y esponjoso. Es donde están embebidos los dientes; **tejido gingival**, recubre el hueso alveolar y se une a la raíz del diente dándole soporte y es el tejido blando que resiste la masticación (ver figura 2).

#### **La alimentación y la nutrición en la formación de los dientes y en el desarrollo craneofacial**

Debido a que el desarrollo de los dientes se inicia en la vida intrauterina y se extiende a la vida adulta, la nutrición ejerce un efecto preeruptivo y posteruptivo. En la etapa preeruptiva de los dientes es fundamental la nutrición adecuada de la gestante para que haya el aporte de los nutrientes que el feto necesita para la formación de la matriz de los dientes y para su proceso de mineralización y maduración. Estudios en animales y población humana muestran la relación entre las deficiencias de nutrientes durante el desarrollo de los dientes y el tama-

ño de éstos, su formación, tiempo de erupción y susceptibilidad a caries (7). Los dientes se forman por la mineralización de una proteína. En la dentina la proteína está presente como colágeno el cual depende de la vitamina C para su síntesis normal. La vitamina D es esencial en el proceso mediante el cual el calcio y el fósforo son depositados en cristales de hidroxiapatita. El flúor cuando se incorpora a la hidroxiapatita durante esta fase, provee una resistencia adicional a la caries (4).

El diente es la estructura del cuerpo con más alto contenido del calcio por unidad de volumen, este es el nutriente de mayor importancia en la mineralización de los dientes y los huesos (8). Las proteínas tienen acción sobre la formación de la matriz dental, el tamaño de los dientes, la solubilidad de la dentina y la función de las glándulas salivares. La deficiencia de proteína durante los periodos críticos de crecimiento

**Figura 2**



Fuente: Guzmán A., Arango M., Acosta D., Peláez A., Saldarriaga O. Anatomía dental. Tesis de grado. Medellín: Instituto de Ciencias de la Salud, CES. 2003.

ha sido relacionada con calcificación deficiente de los huesos, retardo en los centros de osificación, dientes pequeños, erupción retardada y apiñamiento de los dientes. El calcio, el fósforo y la vitamina D son esenciales para la formación de huesos y dientes, deficiencias de éstos nutrientes durante la formación y desarrollo del sistema masticatorio causa retardo del desarrollo de la mandíbula, de los dientes y los cóndilos, también disminuye la calidad del esmalte y de la dentina. Deficiencias de calcio y vitamina D han resultado en una mayor susceptibilidad a la resorción generalizada del hueso alveolar mandibular y pérdida del ligamento periodontal (7). La vitamina A cumple una función importante en el desarrollo del tejido epitelial, en la diferenciación de los odontoblastos, responsables de depositar la matriz dentinal en la morfogénesis de los dientes. La vitamina C por su parte mantiene la integridad de las encías, previene alteraciones de la pulpa, la degeneración de los odontoblastos y anomalías de la dentina. El flúor protege los dientes de las caries, promueve la remineralización de los dientes con caries incipientes, interfiere con la formación y función de los microorganismos. El yodo mantiene los patrones de crecimiento de los dientes y de la cavidad oral. El hierro importante para el crecimiento y para el funcionamiento de las glándulas salivares (7). El cinc y las vitaminas A, C, E, el ácido fólico y el  $\beta$ -caroteno juegan un papel importante en la prevención de la

periodontitis porque ayudan a mantener la integridad de los tejidos de soporte dentario (4, 7).

La desnutrición afecta negativamente el desarrollo craneofacial e intra-bucal, así lo demuestran algunos estudios. Moreno, citado por Quiñónez y cols, observó un retardo en el brote dentario durante el período de dentición mixta temprana en el 67% de niños de bajo peso al nacer frente a un 30% en el grupo control. Estos trastornos de la erupción dental pueden ocasionar también anomalías en la posición de los dientes (2). Machado y colaboradores en un estudio longitudinal en niños con bajo peso debido a malnutrición fetal, con edades actuales entre seis y ocho años, y un grupo control de igual cantidad de niños con crecimiento y desarrollo normal, evaluaron la edad dentaria con el objetivo de determinar su asociación con la madurez biológica, los resultados reflejaron la influencia de la malnutrición fetal en retardo del desarrollo de la dentición (3). Se ha observado que el perímetro del arco es menor en los niños de bajo peso al nacer, lo cual es un factor que predispone a las maloclusiones y además que éstos niños tienen mayor prevalencia de maloclusión, en el período de la dentición mixta temprana, que los de peso normal (9).

Quiñónez y cols. estudiaron las afecciones bucales y su relación con el estado nutricional y el peso al nacer en niños de dos a cinco años de edad, y encontraron que el índice

COE-D (número de dientes cariados, obturados y por extraer) fue de 0,14 para los eutróficos y de 0,71 para los desnutridos. El brote dentario estuvo retardado en el 2,63% de los eutróficos frente al 39,4% de los desnutridos y hubo más retardo en los de bajo peso al nacer, con el 75%. Solo los desnutridos presentaron lesiones de esmalte (22,60%), con mayor porcentaje en los de bajo peso de este grupo (34,61%). El porcentaje de maloclusión en el grupo eutrófico fue de 36,52%, en los desnutridos 62,6% y aumentó en los de bajo peso, con el 84,61%, además se observó gingivitis moderada (trastorno periodontal) en el 26,92% de niños desnutridos de bajo peso al nacer (2).

De otro lado, además de la importancia nutritiva e inmunológica de la lactancia, ésta previene anomalías dentomaxilofaciales y contribuye a la prevención de caries dentales; evita la adquisición de hábitos orales deformantes y mejora la oclusión en etapas posteriores del desarrollo infantil. El feto desarrolla, desde la semana 16 de la vida intrauterina, el movimiento mandibular de succión y en el recién nacido, a la par con el reflejo de succión, están presentes el reflejo de búsqueda y el de deglución, los tres le permiten la lactancia materna y le garantizan la supervivencia (10).

El amamantamiento se realiza en dos fases: la de aprehensión y la de succión. En la primera el bebé coge el pezón y la areola, luego cierra herméticamente los labios, el maxi-

lar inferior desciende algo y en la región anterior se forma un vacío, permaneciendo cerrada la parte posterior por el paladar blando y por la parte posterior de la lengua. En la segunda fase, el maxilar inferior avanza de una posición de reposo hasta colocar su borde alveolar frente al maxilar superior. Para hacer salir la leche, el maxilar inferior presiona el al pezón y lo exprime por un frotamiento antero posterior. Finalmente, la lengua adopta forma de cuchara y la leche se desliza por ella hasta el paladar blando para ser deglutida. El movimiento de avance del maxilar inferior para colocar su borde alveolar frente al maxilar favorece la morfogénesis de la articulación temporomandibular, que se denomina «primer avance fisiológico de la oclusión», así se obtiene mejor relación entre el maxilar y la mandíbula, y se evitan retrognatismos mandibulares. Además, contribuye a la prevención de las caries dentales y favorece el ejercicio de los músculos masticatorios y faciales (10).

Por el contrario, la alimentación con biberón no beneficia la morfogénesis de la articulación temporomandibular, debido a que el bebé no tiene que succionar con la misma intensidad y ejercita menos la musculatura bucal, que tenderá a convertirse en hipotónica, desfavoreciendo el crecimiento y posibilitando que el maxilar inferior quede en una posición distal. Además, el biberón ayuda a la aparición de caries dentales. Según Freud S, citado por, López y cols: "Si la alimen-

tación al seno materno no es satisfactoria, el niño tenderá a chuparse el dedo o la lengua después de alimentarse, a morderse las uñas, el brazo, el labio, el pelo, colocarse objetos extraños en la boca y estos hábitos se constituyen en factores de riesgo para la aparición y desarrollo de maloclusiones" (10).

Los hábitos alimentarios del niño durante su crecimiento son de gran importancia en la conservación de la salud oral. Cuando aparecen los primeros dientes temporales se le debe permitir que desgarrar alimentos fibrosos, consuma carne y pollo, en lugar de papillas y licuados, para ejercer un estímulo al crecimiento y desarrollo dentoalveolar y de los huesos basales. La dieta no cariogénica y fibrosa mejora la digestión y la salud en general y previene la presencia de anomalías de los dientes, los maxilares y los músculos masticatorios (11). Los hábitos alimenticios deletéreos que incluyen alimentos licuados, exceso de alimentos blandos y fáciles de tragar, constituyen un factor de riesgo para la aparición de cambios estructurales de los arcos dentales, de la musculatura perioral y de los tejidos blandos.

### **Morbilidad oral y su relación con nutrición**

Como se vio antes la nutrición y los hábitos alimentarios juegan un papel importante en el desarrollo de los dientes, además son factores importantes en la prevención y tra-

tamiento de la morbilidad oral. Por su parte, la salud oral y el estado dental son factores que tienen gran influencia en el estado nutricional de los humanos (12,13). Dos enfermedades infecciosas orales primarias están influenciadas directamente por la dieta, la caries dental y la enfermedad periodontal. Otros problemas tienen que ver con la masticación y la disminución de la eficiencia masticatoria, alteran la selección de alimentos, la adecuación de la dieta, la digestión y pueden ser causa de problemas gastrointestinales (1, 4, 14). En este punto se abordará lo referente a las infecciones orales.

### **Enfermedad periodontal (EP)**

La EP es una enfermedad infecciosa e inflamatoria que avanza destruyendo los tejidos de soporte dentario, se divide en gingivitis y periodontitis infecciones usualmente crónicas. La gingivitis es una inflamación de la encía con un cambio de coloración rojizo, con una textura lisa y brillante, mientras la periodontitis es la inflamación gingival acompañada de la pérdida del tejido de soporte del diente (1, 4). Hay muchos factores locales y sistémicos que influyen la progresión de la enfermedad, dichas influencias incluyen, además del estado inmune del huésped y la presencia de patógenos asociados con EP en la flora subgingival, la diabetes *mellitus* tipos I y II, el hábito de fumar, el estrés, la osteopenia y la osteoporosis (1, 5).

La adecuación de la dieta es importante en la prevención de la EP, como también lo es en su tratamiento donde los nutrientes son de importancia primordial para reparar los tejidos y mantener la respuesta inmune (4). Las deficiencias de nutrientes como las vitaminas C, E, D y K; las proteínas, el calcio y el fósforo pueden favorecer la progresión a gingivitis y periodontitis una vez que la placa ya se ha instaurado, pero ninguno de ellos por sí solo origina la EP (1, 4). La vitamina C tiene una función importante en la síntesis del colágeno, parte del tejido que forma las encías, la deficiencia de vitamina C puede hacer las encías más vulnerables a los daños por bacterias y por tanto a la EP (4, 5). La deficiencia de ácido fólico y zinc incrementan la susceptibilidad a la EP. El calcio y la vitamina D tienen un papel importante debido a la relación existente entre la osteoporosis y la EP, en las cuales el denominador común es la pérdida de hueso (4). Por otra parte, los alimentos ricos en fibra, preferentemente crudos que ejercen una mayor acción que los cocidos, ayudan a que los mismos alimentos remuevan la placa bacteriana a través de los movimientos de la masticación (15). Treviño y cols encontraron una asociación significativa entre el estado de salud bucal y la cantidad de fibra consumida en la dieta por escolares de 6 a 12 años de edad (15).

### **Caries dentales**

La caries es la mayor causa de pérdida de los dientes y tanto en infan-

tes como en niños aparece muy relacionada con los hábitos alimentarios, especialmente con el uso prolongado del biberón y el consumo de azúcares y carbohidratos fermentables (1, 4, 5, 16). Los carbohidratos, por acción de los microorganismos, se fraccionan en ácidos orgánicos como el ácido láctico que baja el pH de la saliva a menos de 5.5 lo cual promueve la desmineralización del esmalte. La caries se inicia con una pérdida de minerales externos de los dientes seguida por pérdida de proteína del diente y formación de caries. Esta entidad puede ocasionar dolor, destrucción de los dientes y algunas veces la infección del tejido adyacente y la formación de abscesos. Tres factores contribuyen a la génesis de la caries (4, 16):

- Factores del huésped a saber una superficie de los dientes susceptible al ataque del microorganismo
- Presencia de flora bacteriana, varios microorganismos son capaces de fermentar los carbohidratos, *Streptococcus mutans* es el más prevalente, le siguen *Lactobacillus casein* y *Streptococcus sanguis*. Los tres contribuyen al proceso porque metabolizan los carbohidratos y producen ácido en niveles suficientes para causar las caries.
- Presencia de un sustrato que es el carbohidrato fermentable (cariogénico) adherido o entre los dientes, lo cual permite a la flora bacteriana sobrevivir y multiplicarse.

Se necesitan muchos nutrientes para un buen desarrollo dental y de sus estructuras vecinas. Sin embargo, en términos de prevenir o reducir la caries dental, el flúor es el nutriente más importante. No hay duda de que la fluoración del agua o la sal es una medida de salud pública de gran importancia. En la actualidad se acepta que la cantidad adecuada de flúor requerida en los suministros urbanos de agua es de aproximadamente una parte por millón (1 ppm), pero que cada ciudad debe decidir sobre el nivel apropiado para su población (16).

### **Masticación**

Es de amplia aceptación la importancia que tiene una masticación adecuada en la selección, consumo y digestión de los alimentos y por tanto en la adecuación de la dieta y el estado nutricional; sin embargo, son pocos los estudios orientados a comprobar tal relación. El proceso masticatorio consiste en el desmenuzamiento del alimento por la acción del aparato masticatorio, produciendo partículas de tamaño uniforme más que una serie de trozos de diversos tamaños. Las partículas que alcanzan un tamaño predeterminado se remueven del área masticatoria para ser deglutidas. Cuando se forma el bolo como resultado del agregado de suficientes partículas, ocurre la deglución. Este hecho ilustra el fino grado de control que exhibe el aparato masticatorio y su complejidad (17-19).

La función masticatoria se puede evaluar de dos formas: subjetiva y objetiva (18). La primera es definida con el término de habilidad masticatoria y consiste en la percepción general que tiene cada persona al evaluar su masticación (18-21). La habilidad masticatoria parece estar relacionada con el número de dientes, si hay menos de 20 la habilidad masticatoria se afecta (20). La segunda es la función masticatoria objetiva y se define como eficiencia masticatoria o capacidad de un individuo para desmenuzar un alimento (22), en otras palabras, es la extensión de la fractura física del bolo alimenticio durante un periodo de tiempo necesario para deglutir el alimento (23-28).

### **Eficiencia masticatoria objetiva**

La causa más frecuente de la eficiencia masticatoria disminuida es la pérdida parcial o total de los dientes, pero también está altamente relacionada con la maloclusión y con la enfermedad periodontal. Las personas con eficiencia masticatoria disminuida pueden modificar sus hábitos alimentarios o recurrir a tragar partículas más gruesas y a desarrollar problemas digestivos (28,29). La importancia clínica de la eficiencia masticatoria subyace en la posibilidad de escoger el tipo de alimentos que se pueden comer, por ejemplo un individuo con enfermedad periodontal, ausencias dentales y maloclusiones, preferirá una dieta blanda que una dieta dura. Por otra parte individuos con estructuras dentales completas y estado

periodontal normal, no tendrán restricciones en cuanto a la escogencia del tipo de alimento (27, 29). La evaluación de la eficiencia masticatoria se ha realizado a partir de pruebas masticatorias objetivas como sistema de mallas, análisis espectrofotométricos, digitalización gráfica, partículas de ATP, entre otras (20-22, 24, 27).

Dahlberg (26) enunció cuatro requisitos para elegir un material ideal para pruebas de la eficiencia masticatoria, que se enumeran a continuación:

1. Reemplazar los alimentos reales, que no sea fácil de masticar para que no se aplaste del todo, ni que sea tan difícil de masticar, que personas con denticiones pobres no puedan ser parte de la prueba.
2. Que el material no se disuelva o digiera con el agua o la saliva y que se pueda pulverizar de tal forma, que el grado de pulverización pueda ser medido.
3. Que no se quiebre a lo largo de una línea de fractura, que no sea pegajoso ni duro.
4. Que pueda en todo lo posible ser estandarizado, que no sea de corta duración, y que tenga buen sabor.

#### **Selección del alimento prueba**

Para la selección del alimento para la prueba se cuenta con alimentos naturales o artificiales, la ventaja de los alimentos naturales es que el

sujeto está acostumbrado a comerlos, sin embargo su consistencia puede variar debido a la situación geográfica y al clima. En 1942 Dahlberg (26) experimentó con huevo hervido, zanahoria cruda, goma sintética, goma natural, y gelatina endurecida encontró que la gelatina endurecida parecía ser la sustancia que mejor cumplía con los requisitos para un material ideal. Yurkstas y Manly (22) experimentaron con 35 diferentes alimentos, y encontraron que el maní era el material a elegir, concepto que coincide con Manly y Braley (30), quienes mostraron que el maní era el alimento natural que menos peso perdía (20%), cuando se comparaba con el coco rallado que perdía más del 40% de su peso, y la zanahoria y las pasas que perdían más del 90% de su peso. Sin embargo, Edlund y Lamm en 1980, reportaron que los alimentos naturales no cumplen con los requisitos adecuados para ser un alimento de prueba ideal, que ya habían sido enunciados por Dahlberg (23).

Para evitar las variaciones en la consistencia de los alimentos naturales, Olthoff (31) hizo experimentos con Optosil, una silicona de condensación para impresión dental usado inicialmente por Edlund y Lamm (23) y que se consigue actualmente con el nombre de *Cuttersil* (23). Olthoff (31) utilizó maní para comparar la comida artificial con la natural y concluyó que la baja reproducibilidad de las pruebas de eficiencia masticatoria son causadas porque propiedades como la

geometría y la consistencia del maní no son constantes y recomendó el uso del Optosil como material de reemplazo para alimentos naturales, ya que sus propiedades son estandarizadas y se puede describir el tamaño de la partícula del alimento triturado con la Función de Distribución de Rosin-Rammler. Las características del Optosil lo definen como un material desmenuzable, frágil, elástico y liso, aunque no son propiedades de cualquier alimento ordinario, no quiere decir que no cumpla con los requisitos para ser elegido como el material de evaluación; su principal desventaja es ser insaboro.

Hayakawa y col (32), le dieron preferencia a la goma de mascar, como uno de los materiales más usados para evaluar el desmenuzamiento y la trituración, además, tiene estabilidad y uniformidad y puede ser producido en gran escala. Es importante resaltar que cuando se utilizan alimentos artificiales deben ser considerados otros factores como el tamaño del bolo, la velocidad y el número de ciclos masticatorios (33).

#### **Forma, tamaño de la partícula y ciclos masticatorios**

En cuanto a la forma y porción a evaluar, se determinó que tabletas de aproximadamente cinco mm de grosor y 20 mm de diámetro son el tamaño apropiado para las porciones de prueba. El tamaño y la forma fueron escogidos para permitir una masticación cómoda y confortable desde el inicio de la evalua-

ción. La presentación de la tableta es de forma redonda, lo que significa que una vez comience la masticación ella pueda ser triturada en forma uniforme. Manly y Braley (30), reportaron inicialmente que el tamaño del bolo no influye en la eficiencia masticatoria cuando el número de ciclos masticatorios es de carácter constante. Lo que contradice a Yurkstas (34) y Lucas & Luke (35) quienes reportaron mejores eficiencias masticatorias cuando los individuos mastican porciones de alimentos de tamaño pequeño. Se supondría entonces que hay mayor eficiencia masticatoria cuando se ingieren alimentos pequeños.

Edlund y Lamm (23) también evaluaron la eficiencia masticatoria a través de un índice de masticación (fórmula matemática que expresa la eficiencia masticatoria como un índice). Se utilizó Optosil en doce personas con dentición completa y concluyeron que se necesitan en promedio 20 ciclos masticatorios para pulverizar el material, este se considera pulverizado cuando el individuo sienta el deseo de deglutirlo. Utilizando un sistema de tamizaje del material constituido por un vibrador con mallas, se caracteriza la eficiencia masticatoria en la persona evaluada por la distribución del material entre las mallas del vibrador. Como criterio de calidad de la prueba se utiliza que no puede haber una pérdida mayor del 5% en el peso del material después de masticado, de lo contrario la prueba debe ser repetida.

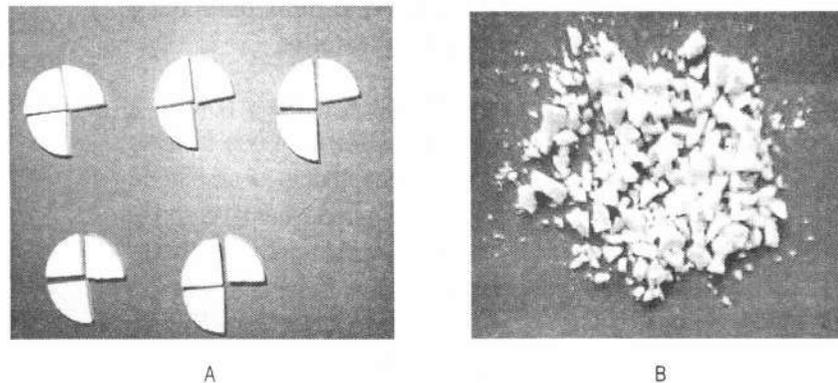
Bushang y Trockmorton (33), demostraron que el tamaño del bolo y su tasa de masticación afectan directamente la eficiencia masticatoria con comida artificial. Mientras la tableta 2/4 (1,25 gm) produjo la partícula promedio más pequeña, fue la que más variación tuvo. Por otro lado, la tableta de 3/4 (1,85 gm) también demostró ser una partícula pequeña en promedio, con la ventaja que no tuvo mucha variación entre los sujetos. Basados entonces en lo anterior, la tableta de 3/4 parece ser el tamaño óptimo de las porciones evaluadas. Con este resultado se puede pensar en evaluar la eficiencia masticatoria en niños, basando la aplicabilidad de la prueba en un rango de edades amplio. También demostraron que la masticación de comida artificial (optosil) es más eficiente con 40 ciclos masticatorios por minuto que en la velocidad habitual para este estudio (79 ciclos por minuto). Entre menor número de ciclos masticatorios mejor la eficiencia masticatoria de un material arti-

ficial. El rango normal del número de ciclos masticatorios para lograr pulverizar el *cuttersil* es entre nueve a 40 ciclos, cuando el individuo sienta que es el momento de deglutirlo (36). Mientras que el promedio de ciclos masticatorios en comida natural, por ejemplo zanahoria, es entre 20 a 30 ciclos 30. Por tanto no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa en el número de ciclos masticatorios para lograr pulverización de comida artificial y natural.

### Métodos para evaluar la masticación objetiva

En la literatura dental, se pueden encontrar diferentes procedimientos para analizar la eficiencia de la trituración. El bolo triturado está constituido por partículas con diámetros entre 0.1 y 10 mm, la trituración puede ser determinada entonces midiendo la reducción del tamaño de la partícula que se obtiene (ver figura 3).

Figura 3



(A) muestra de *Cuttersil* sin triturar, y (B) muestra de *Cuttersil* luego de 20 ciclos masticatorios

Gaudenz (37) fue el primero en introducir el método de los cedazos para evaluar la masticación. Algunos estudios sólo utilizan un cedazo, y otros utilizan hasta 10 mallas, Manly y Braley (30) definieron la eficiencia masticatoria a través del porcentaje de maní masticado que pasaba por la apertura fija de un solo cedazo (malla 10 estándar U.S). Otros investigadores han utilizado varios cedazos, aproximadamente 10 con aperturas que van desde 5.6 mm disminuyendo hasta 0.5 mm, con el fin de obtener una información más detallada sobre la distribución del tamaño de las partículas del alimento luego que es triturado por los sujetos (22, 23, 26, 33, 38, 39). El uso de uno o más cedazos permite fraccionar la porción del alimento masticado, el residuo es expresado como un porcentaje de peso seco de ese material masticado el cual pasa a través de 10 mallas con aperturas estandarizadas) (40). La eficiencia masticatoria también puede ser expresada como el porcentaje de volumen del material original que puede pasar un cierto cedazo, el diámetro de las mallas van desde 5.6 a 0.5 mm (24, 25, 27, 41, 42).

Otra prueba usada frecuentemente es el llamado, Índice de Evaluación del Umbral de Inicio de la Deglución, STTI, (*Swallowing Threshold Test Index*), el cual fue desarrollado por Chauncey y col (43) para determinar la pulverización del alimento. El puntaje del STTI se determina diciéndole al participante que mastique el alimento, sea una almendra

o una zanahoria (aproximadamente 1,5-3 gm) hasta que se sienta listo para deglutirla, la almendra masticada fue entonces expectorada en un recipiente. La eficiencia masticatoria es medida dividiendo el volumen de la almendra, que pasa a través de una malla estándar U.S #5 con aperturas de 4 mm, por el volumen total de la almendra original. Esta proporción se multiplica por 100, una proporción menor al 80% es considerada como una eficiencia masticatoria baja o pobre, mientras que una proporción mayor o igual al 80% indica eficiencia masticatoria alta.

Con la intención de crear nuevos métodos para determinar la eficiencia masticatoria, Huggare y Skindhoj (44), desarrollaron un método, el cual parece ser una herramienta práctica en la clínica para diagnosticar la capacidad de masticación y su cambio debido a la rehabilitación oclusal. Ellos entonces incorporaron un aglutinante de color en el material a masticar, el cual se trata con una solución estándar después de haber sido masticado. La solución también tendrá su propio color, el cual se adherirá a la superficie de las partículas del material masticado, resultando un complejo insoluble. La absorción del color debe ser proporcional a la superficie total del material masticado, siendo esto a su vez proporcional a la eficiencia masticatoria. La absorción del color es fácilmente determinada con un espectrofotómetro como la diferencia en la absorción entre el color de la solución estándar y el color de la

solución usada en el material de la prueba.

Otros métodos más modernos para determinar eficiencia masticatoria son la digitalización gráfica y el análisis por tratamiento de imágenes de las partículas masticadas (45,46). Además, se cuenta con el análisis espectrofotométrico del color liberado durante la masticación de zanahorias crudas, de gránulos incubados con indicadores de color (47, 48), o midiendo la absorción del color dentro de una gelatina masticada (49).

Sin embargo, Krysinski y col (50) y Gunne (51), enunciaron ciertas limitantes de uso clínico para los anteriores métodos por su complejidad. El sistema de mallas involucra muchas etapas que consumen tiempo. Para la digitalización gráfica se dispone de una sola fotografía donde sólo se utilizan las partículas que sean más grandes de 1 mm en diámetro. La comparación entre los estudios se hace difícil con cualquier método de análisis, debido a que hay muchas clases de alimentos que se han utilizado pero no son estandarizados.

#### **Relación entre masticación y nutrición.**

Recientemente la investigación de la ciencia médica y social ha prestado mucha atención al estado de salud general, condiciones físicas, mentales y sociales, y a los efectos sobre la calidad de vida (19). Hay varios estudios que demuestran la relación existente entre habilidad

masticatoria y calidad de vida en poblaciones con edad avanzada (42). Hay varios factores que afectan la eficiencia masticatoria, y este es un concepto que puede aproximarse a medir la calidad de vida de las personas. Primero el grado de trituración de los alimentos se puede relacionar en la medida de obtener una buena digestión (42). Segundo se ha sugerido que la gastritis, las úlceras gástricas y el carcinoma gástrico están ligados a una pobre eficiencia masticatoria (52-54). También hay evidencia que la incapacidad de las personas para masticar causa modificaciones en sus dietas (25,26,55). Por ejemplo, aquellas personas edéntulas tienen alto riesgo de consumir una dieta baja en fibra y aquellas que son parcialmente edéntulas reducen su ingesta de carne, fruta, vegetales y de energía total, ocasionando concentraciones más bajas de hemoglobina, niveles más bajos de vitamina C, y aumento en los trastornos gastrointestinales (56,57).

Se ha determinado la estrecha relación entre la masticación y la digestión. Una masticación completa optimiza la digestión debido a que los trozos pequeños de alimento presentan una mayor superficie para la acción enzimática, el tamaño de las partículas influye sobre el tiempo de permanencia del alimento en el estómago, pues las partículas más voluminosas permanecen durante mayor tiempo (19, 41, 52) y finalmente, porque la masticación estimula la secreción de saliva y de jugo gástrico. El mante-

nimiento de la función gastrointestinal se beneficia cuando hay consumo alto de alimentos ricos en fibra (58). Una dieta reducida en este tipo de alimentos, como frutas y vegetales, debido a una deficiencia masticatoria, podría inducir al desarrollo de desórdenes gastrointestinales, por lo que individuos con pobre eficiencia masticatoria toman más medicamentos para tratar los desórdenes gastrointestinales. Las mujeres parecen ser más propensas a tales disturbios, aunque una tendencia similar puede ser observada en los hombres (56). Los individuos edentulos tienden a suprimir de la dieta los alimentos duros de masticar como la carne, verduras, frutas, granos y una proporción alta de estos sujetos tienen una ingesta insuficiente de nutrientes en comparación con aquellos que tienen la dentadura completa (43,56,57). En un estudio en personas de 60-98 años, Papas y cols. (29) encontraron una diferencia significativa en el estado nutricional de aquellos que tenían prótesis parcial removible respecto de quienes usaban prótesis total y las diferencias fueron más evidentes en hombres que en mujeres. La personas con prótesis total tienen una ingesta significativamente más baja de vitaminas C, A, B1, B12, ácido fólico y de minerales como calcio y hierro (43).

Respecto de la edad, se ha establecido que los patrones de masticación en niños entre cuatro a diez años difieren de los adultos en la fase de apertura. Los adultos reali-

zan la fase de apertura mandibular de manera simétrica, mientras que los niños lo hacen lateralmente hacia el lado de trabajo, es decir, el lado en el que se tiene posicionado el bolo alimenticio (59). Julien y cols (60) en 1996, encontraron que el tamaño medio de la partícula era más pequeño para hombres de 22 a 35 años de edad que para mujeres de 22 a 29 años de edad y más grande para niñas de seis a ocho años de edad. Los adultos y las niñas mostraron diferencias significativas en la eficiencia masticatoria.

### Maloclusión

Para asociar la oclusión con la eficiencia masticatoria se deben conocer los tipos de maloclusiones y saber que índices hay para su cuantificación (61). En la actualidad no hay claridad respecto de los criterios de funcionamiento del sistema estomatognático en condiciones normales; y menos aún en situaciones patológicas como algunos tipos de maloclusiones, ni del impacto que ello pudiera tener en diferentes tipos de dentición o en el crecimiento general de individuos. La clasificación de las maloclusiones y la aceptación de un índice oclusal que satisfaga a los investigadores en esta área son tema de controversia debido a que no hay acuerdo en los límites entre la oclusión fisiológica y patológica. En términos de comunicación dentro de la profesión odontológica es adecuado clasificar la maloclusión cualitativamente, como se hace con el método de Angle, pero lo importante es poder llegar a

13. Mercier P y Poitras P. Gastrointestinal symptoms and masticatory dysfunction. *J Gastroenterol Hepatol*. 1992; 7: 61-65.

14. Papas AS, Palmer CA, Rounds MC, Rssell RM. The effects of denture status on nutrition. *SCD Special Care in Dentistry* 1998; Vol 18: 17-25.

15. Treviño MA, Ramos EG, Cantú PC. Consumo de fibra alimenticia y su relación con la enfermedad periodontal en escolares. *RESPYN Revista de Salud Pública y Nutrición* 2003; Vol. 4. [www.uanl.mx/publicaciones/respyn/iv/4/articulos/fib-gingi.htm](http://www.uanl.mx/publicaciones/respyn/iv/4/articulos/fib-gingi.htm). 17 de agosto de 2005.

16. FAO. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Depósito de Documentos de la FAO. <http://www.fao.org/documents/show>; agosto 18 de 2005.

17. Slade GD, Spencer AJ. Development and evaluation of the oral health impact profile. *Community Dent Health* 1994; 11: 3-11.
18. Wayler AH, Chauncey HH. Impact of complete dentures and impaired natural dentition on masticatory performance and food choice in healthy aging men. *J Prost Dent* 1983; 49: 427 - 433.
19. Pera P, Bucca C, Borro P, Bernocco C, De Lillo A, Carrossa S. Influence of mastication on gastric emptying. *J Dent Res* 2002; 81: 179-181.
20. Witter DJ. Shortened dental arches and masticatory ability. *J Dent*. 1990; 18:185.
21. Demers M, Bourdages J, Brodeur JM, Benigeri M. Indicators of masticatory performance among elderly complete denture wearers. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 188-193.
22. Yurkstas A, Manly RS. Value of different foods in estimating masticatory ability. *J Appl Physiol* 1950; 3: 45.
23. Edlund J, Lamm J. Masticatory efficiency. *J Oral Rehab* 1980; 7: 123-130.
24. Krall E, Hayes C, Garcia R. How dentition status and masticatory function affect nutrient intake. *J Am Dent Assoc* 1998.; 129: 1261-1269.
25. Yurkstas A. The effect of missing teeth on masticatory performance and efficiency. *J Prosthet Dent* 1954; 4: 120-123.
26. Dahlberg B. The masticatory effect. *Acta med scand suppl* 1942; 139: 1-155.
27. Olthoff LW, Van der Bilt A, Bosman F, Kleizen HH. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Archs Oral Biol* 1984; 29: 899-903.
28. Hayakawa I, Watanabe I, Hirano S, Nagao M, Seki T. A simple method for evaluating masticatory performance using a color – changeable chewing gum int, *J Prosthodont* 1998; 11: 173-176.
29. Papas I, Woda A. Influence of impaired mastication on nutrition. *J Prosther Dent* 2002; 87: 667-673.
30. Manly RS, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res* 1950; 29: 448-462.
31. Olthoff LW, Van der Bilt A, Bosman F, Kleizen HH. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Archs Oral Biol* 1984; 29: 899-903.
32. Hayakawa I, Watanabe I, Hirano S, Nagao M, Seki T. A simple method for evaluating masticatory performance using a color – changeable chewing gum int, *J Prosthodont*. 1998; 11: 173-176.
33. Buschang PH, Throckmorton GS, Travers KH, Johnson G. The effects of bolus size and chewing rate on masticatory performance with artificial test foods. *J Oral Rehab* 1997; 24: 522 -526.
34. Yurkstas A. The masticatory act. A review. *J Prost Dent* 1965; 15: 248-260.
35. Lucas PW, Luke DA, Voon FCT, Chew CL, Ow R. Food breakdown patterns produced by human subjects possessing artificial and natural teeth. *J Oral Rehab* 1986; 13: 205-214.