

Çiğneme fonksiyonu: anatomi, fizyoloji ve nörolojik kontrol

Chewing function: anatomy, physiology, and neurological control

Öz

Yiyeceklerin dişler ile öğütülmesi ve tükürük ile karıştırılarak yutulabilir bolus haline getirilmesi olarak tanımlanan çiğneme, kemik, kas ve yumuşak dokular gibi birçok yapının koordinasyon içinde çalışmasını gerektirir. Çiğneme bozukluğunda doğru değerlendirme, olası nedenlerin tanımlanması ve hastaya özel tedavi yaklaşımının belirlenmesi için çiğneme görevli yapıların, büyümeye bağlı değişikliklerin ve nörolojik kontrol mekanizmalarının iyi bilinmesi şarttır. Bu çalışmada tüm bu etmenlere dair bilgiler derlenmiştir.

Anahtar sözcükler: beslenme durumu; çiğneme; yutma

Abstract

Chewing, defined as the grinding of food with the teeth and its mixture with saliva and transformation into a swallowable bolus, requires coordinated operation of many structures including bone, muscle, and soft tissues. For accurate assessment, identification of possible causes, and determination of a patient-specific therapeutic approach, it is essential that the structures, developmental changes, and neurological control mechanisms involved in chewing be known well. The present study reviews information on all these factors.

Keywords: deglutition; mastication; nutritional status

Selen Serel Arslan¹

¹ Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi

Geliş/Received : 24.03.2021

Kabul/Accepted: 15.04.2021

DOI: 10.21673/anadoluklin.902646

Yazışma yazarı/Corresponding author

Selen Serel Arslan

Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Ankara, Türkiye
E-posta: selen.serel@hacettepe.edu.tr

ORCID

S. Serel Arslan: 0000-0002-2463-7503

GİRİŞ

Çiğneme; katı besinin ağza kabulü, azı dişleriyle öğütülmesi, tükürük ile karıştırılması ve lokma hale getirilmesi işlemlerini içerir (1-3). Yutulabilir bolus büyüklüğünün elde edilmesi, yabancı cisim reaksiyonunun engellenmesi ve de diş ve diş eti sağlığı, gerekli besinlerin alımı ve yeterli beslenme için gereklidir (1,2,4).

Çiğneme fonksiyonunun etkili bir şekilde gerçekleştirilemeyip alınan katı besinin bolus haline getirilmesinde yetersizlik olmasına çiğneme bozukluğu denir (4). Çiğneme bozukluğunda besini ağızda bekletme, çiğnenemeyen besini ağızdan dışarı atma, besini dudak ve dil arasında sıkıştırarak parçalamaya veya emerek öğütmeye çalışma, yutma esnasında öğürme ve boğulma, kusma gibi semptomlar görülmektedir. Çiğneme bozukluğu nedeniyle öğünün sadece sıvı ve püre kıvamında besinlerden oluşması yeterli besin alımını engelleyebilmekte, büyümeyi etkileyebilmektedir (5-7). Çocuklarda aynı zamanda olumsuz yeme davranışları, ailelerin beslenme ile ilişkili yaşam kalitesi etkilenimi de artmaktadır (7). Bu nedenle çocuklarda çiğneme fonksiyonunun erken dönemde değerlendirilmesi ve uygun terapi planının yapılması çok önemlidir.

Çiğneme bozukluğunda doğru değerlendirme, olası nedenlerin doğru yorumlanması ve hastaya özel terapi hedeflerinin belirlenmesi için çiğneme fonksiyonunda görevli yapıların, büyüme ile gerçekleşen değişikliklerin ve nörolojik kontrol mekanizmalarının bilinmesi şarttır. Dolayısıyla bu çalışmada çiğneme fonksiyonunun anatomi, fizyoloji ve nörolojik kontrolüne dair bilgiler derlenmiştir.

ANATOMİ

Çiğneme sindirimin ilk basamağıdır ve öğrenilen bir davranış olarak tanımlanabilmektedir. Birçok yapının birlikte çalışmasını gerektiren bir hareketler zinciridir. Çiğnemede görev alan yapılar; kemikler, kaslar, dişler ve yumuşak dokular olmak üzere dört ana başlık altında değerlendirilebilir (8,9).

Kemik yapılar

Çiğneme fonksiyonuna katılan kemikler maksilla (üst çene) ve mandibuladır (alt çene). Maksilla ve mandibula birbirine temporomandibular eklem (çene eklemi) ile bağlıdır (10).

Çiğneme esnasında çene hareketleri bu ekleme meydana gelir. Fibröz kıkırdaktan oluşan bir disk ile kompleks bir yapıya sahip olan eklem, depresyon, elevasyon, protraksiyon, retraksiyon ve rotasyon hareketleri yapabilmektedir. Mandibula ile damak arasındaki boşluk da oral kaviteyi oluşturmaktadır. Oral kavite çiğneme ve yutma fonksiyonlarının gerçekleşmesi için spontan bir boşluk sağlamaktadır. Çiğnemenin gerçekleştiği bölgedir (11,12).

Kaslar

Ağız açıldığında mandibula başı eklem diskiyle birlikte öne doğru kaymaktadır. Öne kayma devam ederken mandibula başı disk alt yüzünde rotasyon hareketi gerçekleştirmektedir (13). Bu hareket, çiğneme ve öğütme için gereklidir.

Çenenin yukarı hareketiyle ağzın kapanışını sağlayan kaslar temporalis, masseter ve pterigoideus medialis kaslarıdır. Çenenin öne ve aşağı hareketiyle ağzın açılışını sağlayan kas ise pterigoideus lateralis kasıdır (14). Çene protraksiyonundan p. medialis ve lateralis kasları sorumluyken, çene retraksiyonundan temporalis kasının arka lifleri sorumludur. Çenenin lateral yönde hareketini sağlayan kaslar da p. medialis ve lateralis kaslarıdır. Bu kasların tekrarlı kasılmaları ile çenenin sağ ve sol yöne hareketi sağlanmaktadır. Bir taraf p. lateralis, karşı taraf p. medialis ile birlikte çalışarak çeneyi karşı tarafa doğru hareket ettirir. Örneğin sağ p. lateralis ile sol p. medialis birlikte çalışarak çeneyi sola doğru iterken, sol p. lateralis ile sağ p. medialis birlikte çalışarak çeneyi sağa doğru iter (15). Bu hareketler özellikle çiğnemenin besinin işlenmesi kısmını içeren öğütme işlevinde gereklidir (3).

Çiğneme fonksiyonunda diğer önemli kaslar mimik kaslarıdır; bunlar ağız, göz ve burun etrafında olmak üzere yüz ve kafa iskeletini oluşturan kemik ve kıkırdaklardan başlayarak derinin iç yüzüne tutunurlar (16). Çiğnemede en fonksiyonel mimik kasları, dudakların kapanmasına ve ağız içi basıncının ayarlanmasına yardım eden orbikularis oris ve buksinatör kaslarıdır (3).

Çiğneme kaslarının yanı sıra suprahioyid ve infrahyoid kaslar da çiğnemeye yardımcı kaslar olarak işlev görür. Birincil işlevleri hyoid kemik ve larenksin yukarı ve aşağı hareketini sağlamak olan bu kaslar, çiğneme esnasında ağız açmaya yardım eder (17).

Dişler

Öğütme işlevi için dişlerin varlığı, diş ve diş etlerinin sağlığı oldukça önemlidir. "Süt dişleri" denen ilk dişler (orta kesiciler, yan kesiciler, köpek dişi, birinci azı ve ikinci azı) 6 aylıkken çıkmaya başlar ve toplam sayıları 20'yi bulur. Daimi dişlerin (orta kesiciler, yan kesiciler, köpek dişi, küçük azı, birinci büyük azı ve ikinci büyük azılar) gelişimi ise ilk kalıcı dişin görünmesiyle 6 yaş civarında başlar ve son süt dişinin düşmesiyle biter. Toplam sayıları 32'dir (18). Çene stabilitesi ve öğütme işlevi diş sürümündeki değişikliklerle birlikte gelişir (36).

Dişler ısırma ve öğütme işlevleri için gereklidirler. Kesici dişler herhangi bir öğütme işlevi gerçekleştirmeden, yiyecekleri daha küçük parçalara ayırmak için ısırma rol alır. Süt ve daimi büyük azı dişleri esas olarak yiyecekleri öğütmeye ve karıştırmaya yardımcı olan dişlerdir. Birçok erişkinde üçüncü azı dişleri (yirmilik dişler) de bulunmaktadır; fakat bunlar çiğneme-ye nadiren katkıda bulunur (36).

Çiğneme bozukluğu olan çocuklarda dişlenmenin geciktiği bilinmektedir (19). Süt dişlerinin ve diş etlerinin sağlıklı olması daimi dişlerin çıkışı ve sağlığı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle ağız ve diş sağlığı bebeklikten itibaren önemsenmelidir (20,21).

Yumuşak dokular

Çiğneme fonksiyonu için diğer önemli yapılar dudaklar, yanaklar ve dildir (22). Dudaklar ağza besin kabülünde ve besinin ağız içinde tutulmasında, yanaklar ise ağız içi basıncının ayarlanması ve bolusun paketlenmesi aşamalarında görev alır. Yeterli ağız içi basınç oluşturulamadığında ağız içinde besinin kontrol ve iletiminde sorun yaşanabilmekte, yutma sonrasında da kalıntılar olabilmektedir (11).

Dil çiğneme en önemli organdır. Besin dilin lateral ve rotasyonel hareket kombinasyonları ile azı dişleri üzerine taşınır ve öğütme esnasında o bölgede tutulur. Bolus haline getirilmiş, yutulmaya hazır besinin farengeal bölgeye taşınması da dil ile sağlanır (23). Bu nedenle dil kasları çiğneme fonksiyonunda kilit öneme sahiptir. Bu kaslar intrinsik ve ekstrinsik kaslar olmak üzere iki başlık altında incelenebilir. İntrinsik dil kasları dilin kendi içindeki dört kastır. Longitudinalis superiyor ve inferiyor kasları dilin boyunu kısaltmaktadır. Dili yukarı doğru kıvrarak konkavlaştırır

longitudinalis superiyor iken, aşağı doğru kıvrarak konveksleştirir inferiyor kastır. Transvers kas dili daraltır ve uzatır. Vertikal kas ise dili düzleştirir ve genişletir. Ekstrinsik dil kasları (genioglossus, hiyoglossus, kondroglossus, stiloglossus ve palatoglossus) ise dışarıdan başlayıp dilde sona eren kaslardır. Genioglossus kası dili dışarı çıkarır, aşağıya bastırır. Hiyoglossus ve kondroglossus kasları dili geriye ve aşağı doğru çeker. Stiloglossus kası dili arkaya ve yukarı doğru çeker. Palatoglossus kası ise dil kökünü yukarı kaldırır (24).

Ağız içi tükürük salgısı da çiğneme fonksiyonu için önemlidir (25). Ağız boşluğuna açılan (parotis, submandibular, sublingual olmak üzere) üç çift büyük ve oral mukozada yer alan birçok küçük tükürük bezi bulunur. Ana tükürük bezleri salyanın %95'ini üretir. İstirahatte submandibular ve sublingual bezler, aktivite (konuşma, beslenme vb.) esnasında ise parotis bezi daha aktiftir. Tükürük besinlerin nemlendirilmesinde, bolus formasyonunda ve kayganlaştırıcı etkisiyle bolusun iletilmesinde görev alır. Suyun yanı sıra protein, enzim ve elektrolitler içerir. Ağız ve diş sağlığında ve sindirim sürecini başlatmakta oldukça önemlidir (21).

GELİŞİM

Çiğneme görevli tüm yapılar büyümeyle birlikte bir dizi değişikliğe uğrar. Yapılardaki değişikliklerle birlikte çiğneme de gelişir.

Kemik yapıların gelişimi genişlik, yükseklik ve uzunluk ölçüleriyle değerlendirilir. Mandibulanın uzunluğunun doğumda yaklaşık 30 mm olduğu, 6 yaşında 55 mm'ye çıktığı, hem mandibulanın hem maksillanın gelişimle birlikte ortalama 20-25 mm uzadığı gösterilmiştir (26). Damak genişliğinin doğumda 26 mm olduğu ve 12. ayda 32 mm'ye çıktığı (27), yüksekliğinin ise doğumda ortalama 9 mm olduğu ve 11,5 mm'ye kadar çıktığı görülmektedir. Daha az çalışılmış olmakla birlikte, damak uzunluğunun ise yaşamın ilk yılında ortalama 25 mm'den 32 mm'ye çıktığı, 6 yaşında ortalama 43 mm olduğu belirtilmiştir (28). Bir manyetik rezonans çalışmasında sert damağın gelişiminin doğum sonrası ikinci hafta ile iki yaş arasında hızla arttığı, bu süre içinde erişkin boyutunun %84'üne ulaştığı bildirilmiştir (26). Literatüre göre kemik boyutlarındaki esas değişiklikler yaşamın ilk bir yılında

olmaktadır (26–28). Bu nedenle orofasiyal gelişim için bu süre içinde uygun besin geçişlerinin gerçekleşmesi şarttır.

Kaslardaki değişiklikler konusunda ise masseter ve temporalis kaslarının kalınlıklarını ölçen çalışmalar bulunmaktadır (29,30). Çünkü bu kasların gelişimi oklüzal durum, çiğneme fonksiyonu ve çiğneme kas aktivitesi için oldukça önemlidir (31). Masseter kas kalınlığı 59 aylık çocuklarda ortalama 9,47 mm, 73 aylık çocuklarda ise ortalama 10,03 mm olarak tespit edilmiştir (29). Erişkinlikte ise kas kalınlığının 13 mm'ye çıktığı gösterilmiştir. Büyüme ile birlikte kas kalınlığının artması, büyüme ile birlikte artan ısırma kuvvetini açıklamaktadır (30).

Isırma kuvveti, çiğnemenin işlevselliğini gösteren bir parametre olarak ele alınmaktadır (32). Yaş ve büyüme ile artan maksimum ısırma kuvvetinin 20 ila 40–50 yaşlarında sabit kaldığı ve ardından yaşlanmayla birlikte azaldığı gösterilmiştir. Aynı zamanda ısırma kuvvetinin cinsiyet, yüz yapısı, diş sayısı ve oklüzal temas ile de ilişkili olduğu bildirilmiştir (33,34). Tek taraflı posteriyor çapraz kapanışlı küçük çocuklarda çiğneme kas kalınlığı, ısırma kuvveti ve oklüzal temas üzerine bir çalışmada, erken karma dişlenme döneminde maloklüzyon varlığında fonksiyonel ve anatomik farklılıklar olduğu vurgulanmıştır (35).

Büyüme ile birlikte diş sayısı ve tipi de değişiklik göstermektedir. Mandibular orta kesici dişler genellikle 6. ayda görünmeye başlamaktadır. Süt dişi sürme sırası; orta kesici (8–12. ay), yan kesici (9–13. ay), birinci azı (13–19. ay), köpek dişi (16–22. ay) ve ikinci azı (25–33. ay) şeklindedir. Daimi dişlerin gelişimi, ilk kalıcı dişin görünmesiyle başlamakta ve son süt dişinin düşmesiyle bitmektedir. Çene stabilitesi ve öğütme işlevi diş sürümündeki değişiklikler ile birlikte gelişmektedir (36).

Büyümeyle birlikte ağız genişliği de artmaktadır. Yenidoğanlarda emme fonksiyonunun en az enerjiyle en etkili biçimde gerçekleşebilmesi için dil ve damak arası mesafe azdır, dil ağız içini doldurur (23). Emme pedlerinin varlığı da buna katkıda bulunur. Büyümeyle birlikte oral bölgede değişiklikler gerçekleşir. Dil ve damak arası mesafe artar; ağız boşluğu oluşur; oral fonksiyonlar için alan yaratılır. Altı ay ila 2 yıl yaşındaki çocukların farklı kıvamlarda besinlerle beslenme sırasındaki dudak ve dil hareketlerine dair bir çalışma-

da, yaş arttıkça çiğnemede ve kaşıktan besini temizlemede dudak kapanışının arttığı görülmüştür. Aynı zamanda bolus kontrolü için dil elevasyonunun da arttığı bildirilmiştir (37).

Belirtildiği üzere, çiğneme fonksiyonu yapılarıdaki değişimle birlikte gelişim göstermektedir. Yenidoğanlarda beslenme, emme fonksiyonu üzerine kuruludur. Bu dönemde dil hareketleri ön ve arka yönlüdür. Dört ila 6. ayda ön ve arka yönlü dil hareketi, yukarı ve aşağı yönlü harekete doğru kayar. Dil kontrolünün artması ile otomatik emme paterni istemli hale gelir. Bu dönem çocuklarda ek gıda alımına geçilmesi gereken devredir ve çiğneme için kritik bir dönemdir. Aile bu dönemde en önemli rolü oynamaktadır. Katı besine geçiş ne kadar gecikirse çocuğun çiğnenecek besinleri kabulü de o kadar geç ve zor olmaktadır (38). Böylece, çiğneme fonksiyonunun gelişiminde büyümeyle ilgili yapısal değişikliklerin yanı sıra gerekli deneyimin sağlanması da oldukça önemlidir.

Çiğnemenin gelişimi 8. aydan itibaren mandibuların yukarı ve aşağı yönlü hareketleri ile devam eder (39). Dokuzuncu ayda çiğneme sırasında çene kapalı pozisyonudadır. Onuncu ayda lateral dil hareketleri başlar. Çocuklar 12. ayda kontrollü ısırma yapabilir, besini dil ile orta hattan molar bölgeye transfer edebilir, öğütme yapabilir ve tekrar dil orta hattına getirebilir. Bu dönemde duyuşal girdiler sayesinde besinin yutulmaya hazır olup olmadığı algılanabilir. Besin yeterince öğütülmediyse ve bolus haline getirilmediyse çiğneme devam ettirilir. Çocuklar 15–18. aylarda vertikal ve diyagonal yönlerde daha koordine çene hareketleri sergiler. Rotasyonel hareketler 24–36. ayda başlar. Yirmi dördüncü ayda kontrollü ısırma ile besinin boyutuna göre çenenin açılış derecesi ayarlanabilir. Dört yaşında çiğneme fonksiyonu tamamen gelişmiş olmalıdır (30,40–42). Dört ila 6 aylık küçük çocuklar ile 7, 12, 35 aylık çocukları ve erişkinleri karşılaştıran önemli bir çalışmada, çiğneme fonksiyonu gelişiminin 7. ayda başladığı, çiğneme süresi, frekansı ve sayısı gibi çiğneme parametreleri açısından 35 aylık çocuklar ile erişkinler arasında belirgin bir fark bulunmadığı, bununla birlikte çiğnemenin 35 aylıkken henüz olgunlaşmadığı sonucuna varılmıştır (40). Çiğneme fonksiyonunun gelişiminin 8 yaşına kadar devam ettiği bildirilmiştir (41).

FİZYOLOJİ

Bir çiğneme döngüsü; hazırlık fazı, ağız açma ve besinle temas fazı, besinin taşınması ve işlenmesi ve de sonlanma fazından oluşur (43). Bu aşamalardan herhangi birinde olan bozukluk, çiğneme bozukluğu olarak adlandırılır.

Hazırlık fazı çiğnenecek besinin büyüklüğüne ve katılığına göre ağız açılış miktarının ve ısırma kuvvetinin ayarlandığı fazdır. Besin alımında önce ağız açılır; besinle ilk temas ısırma ile gerçekleşir. Isırma, çiğneme ile karıştırılmamalıdır. Isırmada mandibula hareketi vertikal yönde ve orta hattadır. Çiğneme ise transvers ve horizontal hareket komponentleri de mevcuttur. Isırılarak ağza kabulü gerçekleşen besin dilin lateral ve rotasyonel hareketleri ile molar bölgeye taşınır. Bu faza besin taşınması fazı denir (44). Besin taşınması ardından besin işlenmesi fazına geçilir. Besinin molar bölgede tutulması için dil ve yanak fonksiyonlarının devam ettirilmesi gerekir. Molar bölgede tutulan besin seri öğütme ile parçalanır ve yumuşatılır. Bu evrede bolus formasyonu için tükürük ile karıştırma gerçekleşir. Sindirim enzimleri vasıtasıyla besin parçaları yumuşak, yapışkan ve kaygan hale getirilir. Böylece yutulmaya hazır hale getirilen bolus, yemek borusundan mukozaya zarar vermeden kolayca iletilir. Ağza alınan besinin öğütülmesi için gerekli çiğneme sayısı; besinin büyüklüğü, kıvamı, yoğunluğu ve (diş sayısı, çiğneme kas aktivitesi gibi) kişisel faktörlere bağlıdır (45,46). Yutulmaya hazır haline getirilen bolus, dilin yukarı ve geriye doğru hareketi ile farengel alana iletilir ve yutma ile işlev tamamlanır.

NÖROLOJİK KONTROL

Çiğneme; besinle ilişkili periferik efektör sistem, intrinsik nöral patern ve merkezi sinir sistemi tarafından ortaya konan bir fonksiyondur.

Çiğneme için gerekli periferik girdi; oral mekanoreseptörlerden, periodontal kuvvet reseptörlerinden, çene eklemi reseptörlerinden ve kas gerim reseptörlerinden sağlanır. Çiğneme kaslarının aktivitesi periferik girdi sayesinde düzenlenir (47). Yüz ve diş etlerinin genel duyusunu, çiğneme kaslarının propriyoseptif impulslarını beşinci kranial (trigeminal) sinir taşır. Dilin 2/3 ön kısmının genel duyusunu beşinci kranial,

tat duyusunu yedinci kranial (fasiyal), 1/3 arka kısmının genel ve tat duyusunu dokuzuncu kranial (glossofarengal) sinir taşır. Tükürük salgısı da tat tomurcuklarında yer alan kemoreseptörler ve periodontal ligamentteki mekanoreseptörler ile direkt regüle edilir (15).

Literatürde topikal anestezi öncesi ve sonrası çiğneme hareketleri incelenmiş, anestezi ile oral iletim zamanında belirgin bir artış olduğu gösterilmiş, böylece oral bölgedeki duyu geri bildirim çiğneme için önemi vurgulanmıştır (48). Elektromiyografik bir çalışmada ise çiğneme döngülerinde oluşan ritmik hareketlerin yutma refleksinin başlatılmasında öncü olduğu gösterilmiş, çiğneme sırasında elde edilen propriyoseptif geri bildirimlerin yutma fonksiyonunda önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır (49).

Çiğneme fonksiyonu ritmik çene hareketleri birincil olmak üzere, dudak, yanak ve dilin tekrarlı hareketlerini içerir. Bu ritmik paternli hareketler beyin saptantral patern jeneratörleri tarafından düzenlenir (50). Ağız açma fazı süresince aktif olan motor nöronlar ile eş zamanlı olarak ağız kapama ile ilgili motor nöronlarda inhibisyon meydana gelirken, ağız kapama fazı süresince ağız kapama ile ilgili motor nöronlarda aktifleşme olur. Bu sayede duyu reseptörleri ve merkezi sinir sisteminden alınan bilgilerle birlikte çiğnemenin temel ritmi ayarlanır (51). Ritmik motor aktivite 5., 7. ve 12. kranial sinir motor nükleusları yoluyla oluşturulur (2). Beşinci kranial sinir çiğneme kasları, 7. kranial sinir mimik kasları ve 12. kranial sinir dil kasları motor aktivitesinden sorumludur.

Nörolojik kontrole merkezi sinir sistemi de katılmaktadır. Çiğneme ile ilişkili kortikal alanlar serebral korteks, amigdala, bazal ganglionlar, orta beyindeki retiküler formasyon, hipotalamus ve serebellum olarak sıralanmaktadır (52). Literatürde bolus özellikleri, harcanan ısırma kuvveti gibi özelliklere göre beyin nöronal aktivitesinde bölgesel artışlar olduğu gösterilmiştir (53–55). Yirmi ila 31 yaşındaki 17 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada, sakız çiğneme ve boş çiğneme hareketi esnasında sensorimotor korteks, suplementer motor alan, insula, talamus ve serebellumda bilateral olarak temsiliyet gözlenmiştir (53). On beş sağlıklı kişi üzerinde yapılan diğer bir çalışmada ise, bolus sertliğine göre suplementer motor alan, dorsolateral prefrontal korteks, sol hemisferin superiyor temporal girusu,

premotor alan ve sağ hemisferin inferiyor pariyetal lobunun selektif olarak aktive olduğu belirtilmiştir (53).

Kortikal çiğneme alanları, duyu girdilerine bağlı olarak programlı hareket paterni ve santral patern jeneratörleri tarafından oluşturulan çiğneme paterninin devamlı modülasyonuna katılmaktadır. Korteks kontrolü çiğnemeyi başlatıp durdurma görevini üstlenmektedir (56).

SONUÇ

Etkili çiğneme için baş ve boyun bölgesinde birçok yapının koordinasyon içinde çalışması gerekmektedir. Bu yapılar büyüme ile beraber değişim göstermektedir. Bu nedenle çiğneme fonksiyonunun doğru anlaşılması ve çiğneme bozukluğunun tespiti için bu yapıların ve zaman içindeki değişimlerinin, çiğneme fonksiyonunun gelişim basamaklarının ve nörolojik kontrol mekanizmalarının iyi bilinmesi şarttır. Böylece klinisyen hastanın yaşına göre değerlendirmeler yapabilir ve bozukluğa özel yaklaşımlarla çiğneme fonksiyonunun gelişimine katkıda bulunabilir.

Çıkar çatışması ve finansman bildirimi

Yazar bildirecek bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder. Yazar bu çalışma için hiçbir finansal destek almadığını da beyan eder.

KAYNAKLAR

- Peyron MA, Woda A, Bourdiol P, Hennequin M. Age-related changes in mastication. *J Oral Rehabil.* 2017;44(4):299–312.
- Lund JP, Kolta A. Generation of the central masticatory pattern and its modification by sensory feedback. *Dysphagia.* 2006;21(3):167–74.
- van der Bilt A, Engelen L, Pereira LJ, van der Glas HW, Abbink JH. Oral physiology and mastication. *Physiol Behav.* 2006;89(1):22–7.
- Serel Arslan S. Çocuklarda çiğneme bozukluklarına yaklaşım. *Türkiye Klinikleri J Pediatr.* 2020;29(3):168–74.
- Benfer KA, Weir KA, Bell KL, Ware RS, Davies PS, Boyd RN. Food and fluid texture consumption in a population-based cohort of preschool children with cerebral palsy: relationship to dietary intake. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(11):1056–63.
- Kuperminc MN, Stevenson RD. Growth and nutrition disorders in children with cerebral palsy. *Dev Disabil Res Rev.* 2008;14(2):137–46.
- Serel Arslan S, Ilgaz F, Demir N, Karaduman AA. The effect of the inability to intake chewable food texture on growth, dietary intake and feeding behaviors of children with cerebral palsy. *J Dev Phys Disabil.* 2018;30:205–14.
- Silva AS, Carminatti M, Lavra-Pinto B, Franzone R, Araujo FB, Gomes E. Masticatory profile in children from three to five-years old. *Revista CEFAC.* 2016;18(3):568–80.
- Shaw SM, Martino R. The normal swallow: muscular and neurophysiological control. *Otolaryngol Clin North Am.* 2013;46(6):937–56.
- Ottria L, Candotto V, Guzzo F, Gargari M, Barlattani A. Temporomandibular joint and related structures: anatomical and histological aspects. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2018;32(ek 1):203–7.
- Sasegbon A, Hamdy S. The anatomy and physiology of normal and abnormal swallowing in oropharyngeal dysphagia. *Neurogastroenterol Motil.* 2017;29(11).
- Odabaş B, Gündüz Arslan S. Temporomandibular eklem anatomisi ve rahatsızlıkları. *Dicle Med J.* 2008;35(1):77–85.
- Dağ C, Özalp N, Dağ M. Temporomandibular eklem ve temporomandibular düzensizlik. *ADO Klinik Bilimler Derg.* 2011;5(1):782–90.
- Gezer Albayrak İ, Levendoğlu F. Temporomandibular eklem rahatsızlıklarının sınıflandırılması, tanısı ve tedavisi. *Genel Tıp Derg.* 2016;26(1):34–40.
- Sancak B, Cumhuriyet M (ed.). *Fonksiyonel Anatomi, Baş-Boyun ve İç Organlar*, 6. ed. Ankara: ODTÜ Yayıncılık; 2012.
- Westbrook KE, Nessel TA, Varacallo M. *Anatomy, head and neck, facial muscles* (2021). Erişim: www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493209 (erişildi: 03.11.2020).
- Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero JA, Lorente M, Serra I, ve ark. *Anatomy of the temporomandibular joint. Semin Ultrasound CT MR.* 2007;28(3):170–83.
- Ash MM, Nelson SJ. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion*, 9. ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2003.
- Serel Arslan S, Demir N, Barak Dolgun A, Karaduman AA. Development of a new instrument for determining the level of chewing function in children. *J Oral Rehabil.* 2016;43(7):488–95.
- Soares MEC, Ramos-Jorge ML, de Alencar BM, Marques LS, Pereira LJ, Ramos-Jorge J. Factors associated with masticatory performance among preschool children. *Clin Oral Investig.* 2017;21(1):159–66.

21. Özşin Özler C, Öztürk Ş, Uzamış Tekçiçek M. Yutma bozukluğu ve ağız sağlığı. *Ankara Med J.* 2019;19(4):789–95.
22. Pereira LJ, Gavião MBD, van der Bilt A. Influence of oral characteristics and food products on masticatory function. *Acta Odontol Scand.* 2006;64(4):193–201.
23. Logemann JA. Critical factors in the oral control needed for chewing and swallowing. *J Texture Stud.* 2014;45(3):173–9.
24. Sanders I, Mu L. A three-dimensional atlas of human tongue muscles. *Anat Rec (Hoboken).* 2013;296(7):1102–14.
25. Pedersen A, Sørensen CE, Proctor GB, Carpenter GH. Salivary functions in mastication, taste and textural perception, swallowing and initial digestion. *Oral Dis.* 2018;24(8):1399–416.
26. Vorperian HK, Kent RD, Lindstrom MJ, Kalina CM, Gentry LR, Yandell BS. Development of vocal tract length during early childhood: a magnetic resonance imaging study. *J Acoust Soc Am.* 2015;117:338–50.
27. Hohoff A, Stamm T, Meyer U, Wiechmann D, Ehmer U. Objective growth monitoring of the maxilla in full term infants. *Arch Oral Biol.* 2006;51:222–35.
28. Bruggink R, Baan F, Kramer GJC, Kuijpers-Jagtman AM, Bergé SJ, Maal TJJ, ve ark. Symmetry of palatal shape during the first year of life in healthy infants. *Clin Oral Investig.* 2021;25(3):1069–76.
29. Castelo PM, Pereira LJ, Bonjardim LR, Gavião MB. Changes in bite force, masticatory muscle thickness, and facial morphology between primary and mixed dentition in preschool children with normal occlusion. *Ann Anat.* 2010;192:23–6.
30. le Révérend BJ, Edelson LR, Loret C. Anatomical, functional, physiological and behavioural aspects of the development of mastication in early childhood. *Br J Nutr.* 2014;111(3):403–14.
31. van Keulen C, Martens G, Dermaut L. Unilateral posterior crossbite and chin deviation: is there a correlation?. *Eur J Orthod.* 2004;26(3):283–8.
32. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *Eur J Dent.* 2010;4(2):223–32.
33. Öz U, Ciğer P. Çiğneme fonksiyonları ve maloklüzyon. *Ata Diş Hek Fak Derg.* 2013;23(3):436–40.
34. Charalampidou M, Kjellberg H, Georgiakaki I, Kiliaridis S. Masseter muscle thickness and mechanical advantage in relation to vertical craniofacial morphology in children. *Acta Odontol Scand.* 2008;66(1):23–30.
35. Castelo PM, Gavião MB, Pereira LJ, Bonjardim LR. Masticatory muscle thickness, bite force, and occlusal contacts in young children with unilateral posterior crossbite. *Eur J Orthod.* 2007;29(2):149–56.
36. The American Dental Association. For the dental patient. Tooth eruption: the primary teeth. *J Am Dent Assoc.* 2005;136:1619.
37. Meyer PG. Tongue lip and jaw differentiation and its relationship to orofacial myofunctional treatment. *Int J Orofacial Myology.* 2000;26:44–52.
38. Arvedson JC, Rudolph CD. Feeding and swallowing issues relevant to pediatric nutrition support. In: Baker SS, Baker RD, Davies AM (ed.), *Pediatric Nutrition Support.* Londra: Jones & Barlett; 2007:149–58.
39. Dovey TM, Martin C. Developmental cognitive and regulatory aspects of feeding disorders. In: Southall A, Martin C (ed.), *Feeding Problems in Children.* Oxford: Radcliff Publishing; 2011:94–110.
40. Wilson EM, Green JR, Weismer G. A kinematic description of the temporal characteristics of jaw motion for early chewing: preliminary findings. *J Speech Lang Hear Res.* 2012;55(2):626–38.
41. Manno GJ, Fox C, Eicher PS, Kerwin ME. Early oral-motor interventions for pediatric feeding problems: what, when and how. *J Early Intensive Behav Interv.* 2005;2(3):145–59.
42. Delaney AL, Arvedson JC. Development of swallowing and feeding: prenatal through first year of life. *Dev Disabil Res Rev.* 2008;14(2):105–17.
43. Lepley C, Throckmorton G, Parker S, Buschang PH. Masticatory performance and chewing cycle kinematics. *Angle Orthod.* 2010;80(2):295–301.
44. Hiiemae KM. Mechanisms of food reduction, transport and deglutition: how the texture of food affects feeding behavior. *J Texture Stud.* 2004;35:171–200.
45. Pedersen AM, Bardow A, Jensen SB, Nauntofte B. Saliva and gastrointestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion. *Oral Dis.* 2002;8(3):117–29.
46. Fontijn-Tekamp FA, van der Bilt A, Abbink JH, Bosman F. Swallowing threshold and masticatory performance in dentate adults. *Physiol Behav.* 2004;83(3):431–6.
47. Lund JP, Kolta A. Brainstem circuits that control mastication: do they have anything to say during speech? *J Commun Disord.* 2006;39(5):381–90.
48. Hatanaka H, Ono Y, Takahashi K, Komasa Y. Influence of oral sensation on mastication and deglutition. *J Osaka Dent Univ.* 2013;47(1):139–48.
49. Yoneda M, Saitoh K. Modification of masticatory rhythmicity leading to the initiation of the swallowing reflex in humans. *Dysphagia.* 2018;33:358–68.
50. Ertekin C, Aydoğdu İ, Seçil Y. Orofaringiyal yutmanın

- fizyoloji ve nörolojisi. Ege Tıp Derg. 2002;41(3):163-75.
51. Kayabekir M, Tuncer M, Türker K. Çiğnemenin nörofizyolojisi ve genel motor kontrol ile etkileşimi. Ata Diş Hek Fak Derg. 2016;26(4):146-51.
 52. Sessle BJ. Neural Basis of Oral and Facial Function. Amsterdam: Elsevier; 2014.
 53. Onozuka M, Fujita M, Watanabe K, Hirano Y, Niwa M, Nishiyama K, ve ark. Mapping brain region activity during chewing: a functional magnetic resonance imaging study. J Dent Res. 2002;81:743-6.
 54. Takahashi T, Miyamoto T, Terao A, Yokoyama A. Cerebral activation related to the control of mastication during changes in food hardness. Neuroscience. 2007;145(3):791-4.
 55. Onozuka M, Fujita M, Watanabe K, Hirano Y, Niwa M, Nishiyama K, ve ark. Age-related changes in brain regional activity during chewing: a functional magnetic resonance imaging study. J Dent Res. 2003;82:657-60.
 56. Turker KS. Reflex control of human jaw muscles. Crit Rev Oral Biol Med. 2002;13(1):85-104.