

DERLEME

Review

Yazışma adresi

Correspondence address

Çiğdem GÜNER AY

Hacettepe Üniversitesi,
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi,
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Ankara, Türkiye

cigdem.guner@hacettepe.edu.tr

Geliş tarihi / Received : 16 Mayıs 2024

Kabul Tarihi / Accepted : 26 Mart 2025

Bu makalede yapılacak atıf

Cite this article as

Güner Ay Ç., Demir N.

Yutma Bozukluklarında
Ekspiratuar Kas Kuvvet Eğitimi

Akd Tıp D 2025;11(3): 493-501

Çiğdem GÜNER AY
Hacettepe Üniversitesi,
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi,
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Ankara, Türkiye

Numan DEMİR
Hacettepe Üniversitesi,
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi,
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Ankara, Türkiye

Yutma Bozukluklarında Ekspiratuar Kas Kuvvet Eğitimi

Expiratory Muscle Strength Training in Swallowing Disorders

ÖZ

Yutma ve solunum koordineli olarak çalışan hayati fonksiyonlardır. Yutma solunum koordinasyonunun bozulması kişileri hava yolu aspirasyonuna açık hale getirmektedir. Yutma rehabilitasyonunda temel amaç; aspirasyonu önlemek ve hava yolu koruması sağlamaktır. Ekspiratuar kas kuvvet eğitimi (EMST), ekspiratuar kasları kuvvetlendirmek ve solunum fonksiyonlarını iyileştirmek için tasarlanmış bir tedavi yöntemidir. Yutma bozukluklarında solunum temelli yaklaşımlar nispeten yeni olmakla birlikte fizyoterapi ve rehabilitasyon tekniği olan EMST yutma literatüründe hızlı bir ilerleme kaydetmektedir ve en çok kullanılan teknik olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatüre bakıldığında EMST'nin yutma rehabilitasyonunda kullanılmaya başlanması 2000'li yılların başına dayanmaktadır. Süreçte EMST ile ilgili çalışmalar yoğunlaşmış ve sıklıkla nörolojik hastalık gruplarında çalışmalar yapılmıştır. EMST'nin suprahoid kas aktivasyonunu artırarak hava yolu kapanışını sağlaması ve aspirasyonu önlemek için kuvvetli bir öksürük oluşumunu kolaylaştırması yutma rehabilitasyonundaki etki mekanizmaları olarak düşünülmektedir. EMST yutma rehabilitasyonu için umut verici bir yaklaşımdır. Etki mekanizmasının daha iyi tanımlanması için daha büyük örneklem gruplarında ve farklı hastalık gruplarında yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler

Yutma bozukluğu, Solunum, Rehabilitasyon, Disfaji, Yutma

ABSTRACT

Swallowing and breathing are vital functions that work in coordination. Impaired coordination of swallowing and breathing makes people vulnerable to airway aspiration. The main aim of swallowing rehabilitation is to prevent aspiration and provide airway protection. Expiratory muscle strength training (EMST) is a treatment method designed to strengthen expiratory muscles and improve respiratory function. Although respiratory-based approaches in swallowing disorders are relatively new, EMST, a physiotherapy and rehabilitation technique, is making rapid progress in the literature on swallowing rehabilitation and is the most widely used technique. According to the literature, the use of EMST in swallowing rehabilitation dates back to the early 2000s. In the process, studies on EMST have intensified and studies have often been conducted in neurological disease groups. The mechanisms of action of EMST in swallowing rehabilitation are thought to be that it provides airway closure by increasing suprahyoid muscle activation and facilitates the formation of a strong cough to prevent aspiration. EMST is a promising approach for swallowing rehabilitation. It was thought that studies on larger sample groups and different disease groups were needed to better define the mechanism of action.

Key Words

Swallowing disorder, Respiration, Rehabilitation, Dysphagia, Swallowing

GİRİŞ

Yutma, ağız yoluyla alınan materyallerin mideye iletilmesine kadar geçen süreçte meydana gelen olaylar bütünüdür (1). Normal fizyolojik süreçte yutma, solunumla koordineli olarak gerçekleşmektedir. Aralarındaki koordinasyonun en temel göstergesi yutma esnasında solunumun durdurulmasıdır (2). Yutmanın ve/veya solunumun çeşitli nedenlerle bozulması ile aralarındaki koordinasyon bozulur ve yutma solunum döngüsünde meydana gelen kırılma sonucunda akciğer enfeksiyonları, solunum problemleri, aspirasyon, malnütrisyon ve dehidratasyon gibi komplikasyonlar ortaya çıkabilir (3). Solunum problemlerinin ortaya çıkması oldukça önemlidir. Çünkü yutma bozukluğu olan hastaların sıklıkla hava yolu problemleri yaşadığı ve tekrarlayan pnömoniler sonucunda mortaliteye kadar varabilen kötü sonuçlarla karşılaşabildikleri görülmektedir (4). Literatürde akciğer kapasitesi azalan, apne periyodu bozulan, atipik yutma solunum paterni görülen kişilerin aspirasyon yaşama risklerinin yüksek olduğu bildirilmiştir (5).

Yutma rehabilitasyonunun en önemli aşaması hava yolu güvenliğinin sağlanmasıdır. Bu doğrultuda 2000'li yılların başında literatüre yutma bozukluklarında ekspiratuar kas kuvvetini artırmaya yönelik eğitimlerin girdiği görülmektedir. Bu eğitimler oldukça ilgi görmüş olup literatürde sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (6). Bunun dışında fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarından olan aktif solunum teknikleri döngüsü, postüral drenaj, inspiratuar kas eğitimleri gibi solunum yaklaşımları da tedavi programı içerisine

multidisipliner yaklaşım mantığıyla eklenebilmektedir (7). Bu derlemenin amacı yutma solunum ilişkisini açıklayarak yutma bozukluklarında sıklıkla kullanılan ekspiratuar kas kuvvet eğitimi (EMST) ile ilgili genel bir bakış açısı sunmaktır.

YUTMA ve SOLUNUM İLİŞKİSİ

Yutma ile solunum anatomik, fizyolojik ve nöral olarak bağlantılı fonksiyonlardır. Yutma esnasında hava yollarının korunması için yutma ve solunum eşgüdümlü olarak çalışır. Hyoid hareketleri ve laringeal vestibülün kapanışı yutma ve solunumun ortak bileşenleridir. Besin ağıza alınıp farinkse iletilirken yumuşak damak nazofarinkse kaçışı önlemek için yükselir. Laringeal elevasyon gerçekleşir. İnspirasyon esnasında larinks hava yolunu açarken yutma esnasında kapanarak besinlerin hava yoluna kaçışını önler (8). Hava yolunun kapalı olduğu evreye yutma apnesi denir. Yutma apnesi yutma ile solunum arasındaki koordinasyonun en kritik olduğu anlardan biri olup aspirasyonu büyük ölçüde önleyebilen bir evredir (2, 9).

Yutma ve solunumun merkezi kontrolleri nöral açıdan güçlü bağlantılara sahiptir. Aralarındaki koordinasyon beyin sapında yer alan merkezi patern jeneratörleri (MPJ) tarafından kontrol edilmektedir (10). Her iki fonksiyonun gerçekleşmesinde görev alan MPJ'ler beyin sapında anatomik olarak benzer yerleşimlidir. Dorsal ve ventral medulla içerisinde çok işlevli bir nöron havuzu bulunmaktadır. Bu bölgede hem yutma hem solunum MPJ'leri yer almaktadır (9). Yutma ile ilgili nöronların bazılarının inspiratuar bazılarının ekspiratuar modülasyonlu olduğu ve yutma MPJ'lerinin yutma solunum, yutma fonasyon gibi ikili görevlerde rol aldığı görülmektedir. Benzer şekilde solunum MPJ'leri de yutma, fonasyon ve öksürme gibi solunum dışı fonksiyonlarda görev alabilmektedir (11).

Yutma ve solunum zamansal olarak da ilişkili fonksiyonlardır. Martin- Harris ve ark. yaptıkları çalışmada inspirasyon-yutma-inspirasyon, inspirasyon-yutma-ekspirasyon, ekspirasyon-yutma-inspirasyon ve ekspirasyon-yutma-ekspirasyon olmak üzere dört farklı solunum modeli kaydetmişlerdir. Sağlıklı bireylerde normal yutma esnasında en çok görülen yutma solunum paterni ekspirasyon-yutma-ekspirasyon olarak belirlenmiştir (12). Yutma sırasında hava yoluna kaçabilecek yabancı bir maddeden korumak adına ekspirasyon koruyucu bir rol almaktadır (13). Cvejic ve ark. yutma ile solunum koordinasyonu bozulduğunda yutma solunum paterninin değiştiğini, penetrasyon skorlarının arttığını ve üst hava yollarının aspirasyon ve penetrasyona daha açık hale geldiğini bildirmiştir (14).

Yutma sırasında aspirasyona karşı koruyucu bir refleks olarak gelişen öksürük önemli bir savunma mekanizmasıdır. Hava yollarına kaçan yabancı bir materyal refleks öksürüğü tetikler ve hava yolu koruması sağlanır. Aspirasyonu olan hastaların büyük bir çoğunluğunda aspirasyon esnasında refleks öksürük gerçekleşemez ve bu hastalar hava yolu korumasında başarısız olur (15). Refleks öksürüğü

gerçekleştiremeyen hastalarda istemli öksürüğün varlığı aspirasyonu engellemede önemlidir. Çalışmalar öksürük akış hızındaki azalmanın, istemli öksürüğün yetersiz olmasının artmış aspirasyon riski ve aspirasyon pnömonisi ile ilişkili olduğunu göstermektedir (16). Supraglottik ve süpersupraglottik gibi öksürmeyi içeren yutma manevralarının temel amacı yutma boyunca vokal kordların kapanması sonrasında yapılan istemli olarak öksürme tekniği ile hava yoluna besin kaçışını engellemektir (17). Öksürük sırasında güçlü bir ekspiratuar hava akımı açığa çıkarılarak hava yolu temizliği sağlanmaktadır (18). Etkili bir öksürük için ekspiratuar kasların yeterli kuvvette olması ve böylece güçlü bir ekspiratuar hava akımının oluşturulması, aspirasyonun önlenmesinde büyük önem taşımaktadır (13,19).

Yutma bozukluklarında rehabilitasyon hedefleri yutmayı duysal ve motor yönden geliştirmek, aspirasyon pnömonisini engellemek ve hava yolu koruması sağlamaktır (3). Bu doğrultuda hastalarda çeşitli rehabilitasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Pozisyonlama, postüral manevralar, oral motor egzersizler, yutma manevraları, elektrik stimülasyonu, solunum egzersizleri ve ekspiratuar ve inspiratuar kas kuvvet eğitimleri bu yöntemler arasındadır (16, 20).

Spesifik olarak hava yolu koruması ve temizlenmesine yönelik mevcut fizyoterapi yaklaşımları arasında ise postüral drenaj, otojenik drenaj, manuel teknikler (perküsyon, vibrasyon, shaking), öksürme, huffing, zorlu ekspirasyon tekniği, aktif solunum teknikleri döngüsü, öksürme teknikleri, pozitif ekspiratuar basınç tedavisi gibi solunum teknikleri yer almaktadır. Hava yolu koruması sağlamak için kullanılan klasik solunum müdahalelerinin yanı sıra yutma bozukluklarında 2000'li yılların başından itibaren EMST kullanılmaya başlanmıştır ve şu an oldukça popüler bir müdahale olarak karşımıza çıkmaktadır (6, 21, 22).

EKSPİRATUAR KAS KUVVET EĞİTİMİ

Yutma ile solunum ilişkisinin varlığı yutma bozukluklarında solunum kas kuvvet eğitimlerine yönelik yaklaşımları beraberinde getirmiştir. Temelde solunum rehabilitasyonu için kullanılan bu eğitimlerin son yıllarda yutma fonksiyonu üzerine etkileri araştırma konusu olmuştur. EMST öksürük kuvvetini, maksimum ekspiratuar basıncı (MEP), suprahoid kas aktivasyonunu ve laringeal elevasyonu artırarak hava yolu koruması sağlaması ile yutma bozukluklarında en çok kullanılan solunum yaklaşımı olmuştur. Literatüre bakıldığında, yutma bozukluklarında EMST çalışmalarının, inme ve Parkinson başta olmak üzere, ağırlıklı olarak nörolojik hastalık gruplarında yapıldığı görülmektedir (16, 19, 23).

EMST, kolay uygulanabilen cihaz temelli, ekspiratuar kasları kuvvetlendirmek ve solunum fonksiyonlarını iyileştirmek için tasarlanmış bir tedavidir (5, 24). Ekspiratuar kas eğitimi ile ilgili ilk çalışma Suzuki ve ark. tarafından 1995 yılında yapılmıştır. Bu çalışmada basınç eşikli cihaz aracılığıyla gerçekleştirilen EMST'nin sağlıklı bireylerde ekspiratuar kas kuvvetini artırdığı ve egzersiz sırasındaki

solunum çabası hissini azalttığı bildirilmiştir (25). Ardından inme, Parkinson, Multiple Skleroz (MS) gibi çeşitli hastalık gruplarında EMST'nin solunum parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir (26, 27). EMST'nin yutma rehabilitasyonunda kullanılmaya başlanması ise Pitts ve ark. tarafından 2009 yılında Parkinsonlu bireylerde gerçekleştirilen çalışmaya dayanmaktadır (6).

EMST uygulaması esnasında hastaların kooperasyonu önemlidir. Hastaların cihazın oluşturduğu basıncı yenebilmesi için kuvvetli bir ekspirasyon başlatmaları gerekmektedir. Ekspiratuar yük, cihazın içinde bulunan basınç yüklü valf mekanizması ile sağlanır. Uygulama sırasında labial sızıntıyı en aza indirmek için dudaklar ile aletin çevresi sıkı bir şekilde kapatılır. Derin bir nefes alınır ve dirence karşı kuvvetli bir şekilde nefes verilir (19, 28). Cihazda ayarlanacak MEP genellikle %30 ile %75 arasında değişmektedir (25, 29). Eğitim süresince MEP'in sabit tutulduğu çalışmalar olmakla birlikte kademeli olarak artırıldığı çalışmalarda mevcuttur (13, 19, 30-33). EMST protokolü standart değildir. Yoğunluk ve eğitim süresi yapılan çalışmalarda farklılık göstermektedir. Dört hafta boyunca haftada 5 gün, günde 5 set, 5 nefes (günde toplam 25 nefes) şeklinde yapılan eğitimler literatürde daha fazla yer almaktadır. Bu beşler kuralı olarak da karşımıza çıkmaktadır (5).

EMST uygulamasında farklı cihazlar kullanılmaktadır. Uygulamanın genel olarak hasta kooperasyonu gerektirmesinin yanı sıra mekanik ventilasyonlu ve trakeostomili hastalarda da EMST uygulamasına olanak sağlayan cihazlar bulunmaktadır (34).

Etki Mekanizması

EMST'nin yutma esnasında hava yolu korumasına katkı sağladığı düşünülmektedir. EMST'de temel olarak hedeflenen kaslar göğüs kafesi ve abdomende yer alan zorlu ekspirasyon kaslarıdır. Bu kasların yutma fonksiyonu üzerinde doğrudan bir rolü yoktur (5). Ancak yapılan çalışmalarda EMST'nin submental kas aktivasyonunu da etkilediğine dair sonuçlar mevcuttur (28, 35). Wheeler ve ark. EMST esnasında tükürük ve su yutmaya kıyasla submental kas grubunda daha yüksek elektromiyografi (EMG) aktivitesi genliği ve daha uzun aktivasyon süresi bildirmişlerdir (36). Submental kasların hava yolu korumasını sağlaması ve hyolaringeal hareketi artırarak yutmanın önemli bir bileşeni olan üst özofagal sfinkterin açılışını kolaylaştırması yutma rehabilitasyonu için kilit rol oynamaktadır (37).

Submental kasların kasılması ile artan suprahoid kas aktivasyonu sayesinde hava yolunun kapanması ve güçlü bir ekspiratuar akım oluşturularak aspirasyonu önlemek için kuvvetli bir öksürük oluşturulması yutma rehabilitasyonunda EMST'nin etki mekanizmaları olarak düşünülmektedir (28).

YUTMA REHABİLİTASYONUNDA EMST KULLANIMI

Literatüre baktığımızda yutma rehabilitasyonunda yapılan EMST çalışmaları yetişkin hastalarda ve sıklıkla nörolojik hastalıklarda yapılmıştır.

İnme hastalarında yutma rehabilitasyonunda EMST kullanımı yaygındır. İnme sıklıkla solunum kaslarında zayıflık, öksürükte bozulma ve yutma bozuklukları ile karakterizedir (38). Moon ve ark. akut inme hastalarında 4 hafta süreyle %70 MEP ile uygulanan EMST'nin valleküler ve piriform sinüs kalıntıda ve penetrasyon aspirasyon skorunda anlamlı iyileşme sağladığını bildirmiştir (39). Park ve ark. %70 MEP aralığında 4 hafta boyunca haftada 5 gün, 5 set, 5 nefes günde toplamda 25 nefes ile EMST gerçekleştirmişler ve eğitim sonunda suprahoid kas aktivitesinin arttığını, aspirasyonun azaldığını ve beslenme durumlarının iyileştiğini bildirmişlerdir (40). Yapılan çalışmalarda EMST'nin submental kasların motor ünite alımını artırdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Wheeler ve ark. EMST esnasında yüzeysel EMG ile submental kasların aktivasyonunu ölçmüş ve eğitim esnasında normal yutmaya göre daha uzun aktivasyon süresi ve daha yüksek EMG aktivitesi bildirmiştir (36).

İnme sonrası 4 haftalık haftada 3 gün, 3 set, maksimum 5 dakika olacak şekilde inspiratuar ve ekspiratuar solunum kas eğitimi gerçekleştirilmiş ve yutma fonksiyonunun önemli düzeyde iyileştiği görülmüştür (41). Guillén-Solà ve ark. çalışmasında standart yutma rehabilitasyonuna ek olarak inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvet eğitimi sonucunda solunum kas kuvvetinde artış olduğu, faringeal yutma güvenliğinde iyileşmeler olduğu ancak bu etkilerin kalıcı olmadığı 3 aylık takipte görülmüştür (42). Başka bir çalışmada ise inme hastalarında EMST sonrasında yutma ölçümlerinde ve istemli öksürükte anlamlı bir fark olmazken refleks öksürük gücünde artış olduğu görülmüştür. Bu da EMST'nin hava yolu korumasına katkı sağlayabileceğini göstermektedir (43).

Parkinson hastalarının %80'inden fazlasında yutma bozukluğu hastalık seyri boyunca görülmektedir. Hastaların beslenmesinin bozulmasıyla yaşam kalitelerinde düşüş, yetersiz beslenme ve sıklıkla ölümle sonuçlanan aspirasyon pnömonisi meydana gelmektedir (44). Yutmayı iyileştirmek, aspirasyon pnömonisini önlemek, solunum komplikasyonlarını en aza indirmek için standart rehabilitasyona ek olarak EMST, Parkinson hastalarında umut vadeden bir tedavi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Troche ve ark. Parkinson hastalarında 4 haftalık EMST çalışması yürütmüşler ve videofloroskopik yutma çalışması ile değerlendirilen penetrasyon aspirasyon skorunun azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca üst özofagal sfinkter açılışı, genişliği ve kapanmasının iyileştiği; laringeal açılış ve kapanışın artış gösterdiği bildirilmiştir. Tedavi grubundaki hastalarda yutma yaşam kalitesi anketi (SWAL-QOL) ile değerlendirilen yutma yaşam kalitesi artış göstermiştir (19). Byeon, Parkinson hastalarında EMST ve postüral teknikler ile kombine EMST'nin yutma fonksiyonu üzerine

etkisini karşılaştırmış ve fonksiyonel disfaji ölçeği skorlarına göre her iki grupta yutma fonksiyonlarında iyileşme gözlemlenmiş ancak kombine gruptaki iyileşmenin anlamlı olarak daha fazla olduğunu bildirmiştir (45). Pitts ve ark. ise 4 haftalık EMST programı sonrasında penetrasyon aspirasyon skoru ile değerlendirilen yutmada belirgin bir iyileşme olduğunu ve bu iyileşmenin muhtemelen submental kas aktivasyonun ve laringeal elevasyonun artmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir (6).

EMST ile değişen yutma olayları bolusun özofagusa geçişini kolaylaştırmakta ve buna bağlı olarak aspirasyonu önleyor gibi gözükmemektedir (19). Parkinson hastalarında hava yolu korumasına yönelik motor organizasyon etkilenmekte ve aspire edilen materyali dışarı atmak için gerçekleşecek savunma mekanizmasının etkinliği azalmaktadır (46). EMST ile tedavide hedef, ekspiratuar kasların kuvvet oluşumunu artırmak için MEP'te artış meydana getirmektir. Aspire edilen maddenin hava yolundan temizlenmesi için refleks öksürük etkinliği önemlidir. Literatüre baktığımızda EMST'nin, Parkinson hastalarında MEP'i ve istemli öksürük tepe ekspiratuar akım hızını artırdığı ancak refleks öksürük etkinliğini değiştirmediği bildirilmiştir (47).

Parkinson hastalarında EMST popüler bir yaklaşım olarak karşımıza çıksa da literatüre baktığımızda çalışmaların ortak limitasyonları olduğu görüldü. Dahil edilen kişilerin yutma bozukluğunun hafif ile orta oluşu, genel durumu nispeten iyi olan hastaların seçilmiş olması ve çalışmaların örneklem boyutunun küçük olması bu limitasyonlar arasındaydı. Parkinson hastalarında EMST'nin yutmaya etki mekanizmasını anlamak için daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (6, 19, 47).

Amyotrofik lateral skleroz (ALS) hastalarında EMST kullanımını inceleyen çalışma sayısı çok az olmakla birlikte ALS'nin doğası gereği yutma, solunum ve öksürük fonksiyonlarında meydana gelen bozulmayı en aza indirmek amacıyla EMST'nin yararlı olabileceği düşünülmüştür. Plowman ve ark. 25 ALS hastası ile gerçekleştirdikleri 5 haftalık EMST sonucunda, MEP oluşturma kapasitesinde ve hyoid kemiğin yer değiştirmesinde artış gözlemlenmiş ancak penetrasyon aspirasyon skoru ve öksürük spirometri ölçümlerinde anlamlı bir değişiklik tespit etmemişlerdir (48).

Plowman ve ark. bir diğer çalışmada ise 48 ALS hastası randomize olarak 2 gruba ayrılmış ve gruplar 8 hafta boyunca haftada 5 gün 5 set 25 nefes olacak şekilde EMST ve sahte EMST gerçekleştirmişlerdir. Gruplar arasında yutma güvenliği açısından bir fark olmadığı; oral alımın EMST grubunda korunurken sahte grupta kötüleştiği; öksürük tepe ekspiratuar akım hızının EMST grubunda sabit kalırken sahte grupta zayıfladığı görülmüştür. EMST'nin hastalar tarafından tolere edilmiş olması ve fonksiyonların kötüleşmesini geciktiriyor gibi gözükmesi sebebiyle ALS hastalarında tercih edilebileceği düşünülmüştür. Ancak bu bulguları doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (23).

MS, merkezi sinir sisteminin demiyelinizan ve inflamatuvar hastalığıdır. MS'li hastaların üçte birinin disfaji yaşadığı tahmin edilmektedir. Yutmanın herhangi bir aşamasında fonksiyon bozukluğu ile karşılaşılabilir. Bu hastalar aynı zamanda bir dizi solunum fonksiyon bozuklukları, bozulmuş öksürük mekanizması ile mücadele etmektedirler. Bu yüzden hastalar malnütrisyon, dehidratasyon, aspirasyon pnömonisi ve hava yolu problemleri açısından risk altındadırlar (49, 50). Chiara ve ark. hafif ile orta derecede engelliliği olan MS'li hastalar ile sağlıklı bireylerde EMST'nin solunum fonksiyonu ve istemli öksürük açısından etkilerini karşılaştırmıştır. MS'li hastaların sağlıklı bireylere göre daha düşük MEP, birinci saniye zorlu ekspirasyon hacmi, zorlu vital kapasite değerlerine ve daha zayıf istemli öksürüğe sahip olduğu görülmüştür. EMST sonrası ise her iki grupta da sadece MEP ve istemli öksürük anlamlı şekilde artmış ve eğitim sonrasında başlangıç seviyesinin üzerinde kalmıştır (50). Silverman ve ark. MS tanısı almış hastalarda EMST ve sahte EMST'yi MEP ve penetrasyon aspirasyon skorları açısından karşılaştırmışlar ve her iki grupta da benzer MEP artışı olduğunu ve gruplar arasında fark olmadığını, penetrasyon aspirasyon skorlarının ise EMST grubunda sahte gruba kıyasla anlamlı iyileşme gösterdiğini bildirmişlerdir (51). Literatürde MS hastalarında yutma fonksiyonları üzerine yapılan EMST çalışması çok sınırlıdır. EMST'nin etkinliğini açıklayabilmek için bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Baş boyun kanseri hastalarında kronik radyasyona bağlı aspirasyon görülebilmektedir. Bu hasta grubunda EMST çalışması çok yenidir. Hutcheson ve ark. 8 haftalık %75 yük ile yapılan EMST sonrasında yutma güvenliğinde iyileşme olduğunu bildirmiştir (52).

Huntington hastalarında, akciğer ve yutma anormallikleri görülmektedir. Bu hastalarda ana ölüm nedeni yetersiz akciğer fonksiyonundan kaynaklanan komplikasyonlardır. Reyes ve ark. çalışmasında 4 ay boyunca bu hastalara ev tabanlı inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvetlendirme eğitimi verilmiş ve solunum fonksiyonlarında anlamlı iyileşme görülürken yutma fonksiyonlarında anlamlı bir düzelme olmadığı bildirilmiştir (53).

Dünyada ve ülkemizde etkisi uzun süren ve şiddetli bir şekilde hissedilen yeni koronavirüs hastalığı (COVID-19) sonrası virüsün vücudun farklı sistemlerinde ve organlarında oluşturduğu etki sıklıkla yutma ve solunum problemlerine neden olmaktadır (54). Yapılan bir çalışmada COVID-19 hastalığı geçiren ve videoflöroskopik yutma çalışması ile orofaringeal disfaji tanısı doğrulanmış hastalara inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvet eğitimi uygulanmış ve 3 haftalık müdahalenin ardından solunum ve yutma fonksiyonlarında iyileşme olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda COVID-19 hastalarında yutma bozukluklarında solunum kas kuvvetlendirme eğitiminin uygulanabilir olduğu ifade edilmiştir (55). Ancak mevcut literatürde COVID-19 hastalarında yutma fonksiyonları üzerine yapılmış başka bir solunum kas kuvvet eğitimi çalışmasına rastlanmamıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulguların doğruluğunun teyit

edilmesi amacıyla yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), kalıcı solunum semptomları ile karakterize sistemik bir hastalıktır. Bu hastalarda solunum ile yutma arasındaki koordinasyonun bozulması sonucunda yutma bozukluklarıyla karşılaşılabilir. KOAH'ta disfaji prevalansının %17 ile %85 arasında, aspirasyon prevalansının ise %17 ile %42 arasında değiştiği bildirilmektedir (56). Bu hastalarda sekresyonu temizlemek ve aspirasyon pnömonisi gelişme riskini azaltmak için öksürük etkinliğinin artırılması önemlidir. KOAH'ta yutma bozukluklarının yönetiminde çeşitli yaklaşımlar kullanılmakla birlikte EMST'nin bu alanda kullanımı sınırlıdır. Mevcut literatür bu hastalarda EMST'nin MEP değerlerinde anlamlı artış sağladığını göstermektedir (57). Bu artışın doğrudan öksürük etkinliğine etkisi bilinmemekle birlikte daha güçlü bir ekspiratuar hava akımının öksürük etkinliğini artıracak ve dolayısıyla aspirasyon riskini azaltacak düşünülmektedir (58). Ancak, bu alandaki çalışmaların yetersiz olduğu ve kesin sonuçlara ulaşılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Herhangi bir hastalık olmaksızın yaşlılık, yutma ve solunum problemleri açısından bir risktir. Yaşlanma ile meydana gelen fizyolojik değişiklikler ile yutma solunum döngüsü bozulabilmektedir. Bolusun sindirim yolunda verimli bir şekilde ilerlemesi bozulabilmekte ve hava yollarına bolusun kaçışı kolaylaşabilmektedir. Böylece yaşlılar aspirasyona açık hale gelmektedir. Yutma solunum koordinasyonunun bozulması yetersiz beslenmeye neden olurken aspirasyon sonucunda pnömoni yaşanabilmekte ve akciğerler etkilenecek ciddi sorunlarla karşılaşılabilir (13, 59). Sağlıklı yaşlı bireylerde 4 haftalık EMST'nin buccinator ve orbicularis oris kaslarının kuvvetini anlamlı derecede yükselttiği ve submental kasların aktivasyonunu artırdığı görülmüştür (13).

Sağlıklı bireylerde tek bir denemede EMST ile normal yutma, eforlu yutma ve mendelsohn manevrası submental kasların EMG aktiviteleri ve hyoid yer değiştirmesi açısından karşılaştırılmıştır. Normal yutma, eforlu yutma ve mendelsohn manevrası görevleri EMST'ye göre daha fazla hyoid yer değiştirmesi ile ilişkilendirilmiştir. EMST görevinin ise eforlu yutma ve mendelsohn manevrasına benzer şekilde normal yutmaya kıyasla artmış submental kas aktivitesi sağladığı görülmüştür (60).

SONUÇ

EMST'nin temel amacı direnç vererek veya basınç eşik cihaz kullanarak ekspiratuar kas kuvvetini artırmaktır. Yutma ile solunum arasındaki koordinasyon oldukça karmaşıktır. Besinin hava yoluna kaçışını önlemek için gerekli sensör motor süreç ve aspirasyonu önlemek için gerekli öksürük bu koordinasyonun önemli bileşenleridir. Literatüre baktığımızda tüm bu çalışmalarda EMST'nin yutma fonksiyonları üzerinde iyileştirici etkisi olduğu görülmektedir. Bu etki yapılan çalışmalarda sıklıkla EMST'nin submental kas aktivasyonunu artırmasına dayandırılmıştır. Suprahoid

kaslar, özellikle geniohyoid ve milohyoid kasları, besin yutulurken hyoid kemiğin anterior ve superiora hareketinden sorumludur. Superior hareket epiglot ve laringeal kapanmayı sağlayarak hava yolunu korurken, anterior hareket üst özofagal sfinkterin açılmasını kolaylaştırır. Çalışmalar EMST'nin hyoid kemiğin hareketini tetiklemek için yeterli submental kas aktivasyonunu sağladığını bildirmiştir.

Fizyoterapist bakış açısıyla yutma ve solunum her zaman birlikte düşünülmelidir. Yutmayı iyileştirmenin solunuma, solunumu iyileştirmenin yutmaya katkı sağlayacağı bilinmeli ve rehabilitasyona bütüncül yaklaşılmalıdır. Yutma bozukluklarında solunum yaklaşımları nispeten yeni olmakla birlikte fizyoterapi ve rehabilitasyon tekniği olan EMST yutma literatüründe hızlı bir ilerleme kaydetmektedir.

EMST'nin yutma bozukluklarında iyileşme yönünde gösterdiği katkı dikkate değerdir. Ancak literatüre bakıldığında bu alanda bazı eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Yutma bozukluklarında EMST çalışmaları daha çok yetişkinlere ve nörolojik bozukluğu olan gruplara odaklanmıştır. Farklı

hastalık gruplarında, farklı cihazlarla tedavi protokolleri oluşturularak etki mekanizmalarının incelenmesi bu alanda yenilik sağlayacaktır. EMST'nin farklı hastalıklardaki etkisinin araştırılmasının yanında inspiratuar kas kuvvetlendirme eğitimi, zorlu ekspirasyon tekniği, aktif solunum teknikleri döngüsü gibi solunum rehabilitasyonunda kullanılan tekniklerinde yutma bozukluğuna etkisi üzerine çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmüştür. Bunun yanı sıra EMST'nin etki mekanizmasının daha iyi tanımlanması için daha büyük örneklem gruplarında ve yutma bozukluğu daha şiddetli olan hastalarda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çıkar Çatışması

Yazarların beyan edecek çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

1. Mayerl CJ, Gould FDH, Adjerid K, Edmonds C, German RZ. The Pathway from Anatomy and Physiology to Diagnosis: A Developmental Perspective on Swallowing and Dysphagia. *Dysphagia* 2023; 38:33-41.
2. Troche MS, Huebner I, Rosenbek JC, Okun MS, Sapienza CM. Respiratory-swallowing coordination and swallowing safety in patients with Parkinson's disease. *Dysphagia* 2011; 26:218-24.
3. Rommel N, Hamdy S. Oropharyngeal dysphagia: manifestations and diagnosis. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2016; 13:49-59.
4. Nativ-Zeltzer N, Nachalon Y, Kaufman MW, See- ni IC, Bastea S, Aulakh SS, Makkiyah S, Wilson MD, Evangelista L, Kuhn MA, Sahin M, Belafsky PC. Predictors of Aspiration Pneumonia and Mortality in Patients with Dysphagia. *Laryngoscope* 2022; 132:1172-6.
5. Mancopes R, Smaoui S, Steele CM. Effects of Expiratory Muscle Strength Training on Videofluoroscopic Measures of Swallowing: A Systematic Review. *Am J Speech Lang Pathol* 2020; 29:335-56.
6. Pitts T, Bolser D, Rosenbek J, Troche M, Okun MS, Sapienza C. Impact of expiratory muscle strength training on voluntary cough and swallow function in Parkinson disease. *Chest* 2009; 135:1301-8.s
7. Arıkan H, Kütükcü EÇ, Çakmak A, Özkal Ö. Kistik fibroziste pulmoner rehabilitasyon. *Türkiye Klinikleri Physiotherapy and Rehabilitation-Special Topics* 2016; 2:22-8.
8. Gross RD, Trapani-Hanasewych M. Breathing and Swallowing: The Next Frontier. *Semin Speech Lang* 2017; 38:87-95.
9. Bautista TG, Sun QJ, Pilowsky PM. The generation of pharyngeal phase of swallow and its coordination with breathing: interaction between the swallow and respiratory central pattern generators. *Prog Brain Res* 2014; 212:253-75.
10. Yılmaz C. Yutma ve Solunum İlişkisi: Genel Bilgiler. *Dil Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi* 2018; 1:127-41.
11. van der Heijden ME, Zoghbi HY. Development of the brainstem respiratory circuit. *Wiley Interdiscip Rev Dev Biol* 2020; 9:e366.
12. Martin-Harris B, Brodsky MB, Michel Y, Ford CL, Walters B, Heffner J. Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 131:762-70.
13. Park JS, Oh DH, Chang MY. Effect of expiratory muscle strength training on swallowing-related muscle strength in community-dwelling elderly individuals: a randomized controlled trial. *Gerodontology* 2017; 34:121-8.
14. Cvejic L, Harding R, Churchward T, Turton A, Finlay P, Massey D, Bardin PG, Guy P. Laryngeal penetration and aspiration in individuals with stable COPD. *Respirology* 2011; 16:269-75.
15. Nguyen NP, Moltz CC, Frank C, Millar C, Smith HJ, Dutta S, Nguyen PD, Nguyen LM, Lemanski C, Ludin A, Jo BH, Sallah S. Effectiveness of the cough reflex in patients with aspiration following radiation for head and neck cancer. *Lung* 2007; 185:243-8.
16. Zhang W, Pan H, Zong Y, Wang J, Xie Q. Respiratory Muscle Training Reduces Respiratory Complications and Improves Swallowing Function After Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2022; 103:1179-91.
17. Fujiwara S, Ono T, Minagi Y, Fujiu-Kurachi M, Hori K, Maeda Y, Boroumand S, Nitschke I, Ursula V, Bohlender J. Effect of supraglottic and super-supraglottic swallows on tongue pressure production against hard palate. *Dysphagia* 2014; 29:655-62.
18. Wheeler Hegland K, Troche MS, Brandimore AE, Davenport PW, Okun MS. Comparison of voluntary and reflex cough effectiveness in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2014; 20:1226-30.
19. Troche MS, Okun MS, Rosenbek JC, Musson N, Fernandez HH, Rodriguez R, Romrell J, Pitts T, Wheeler-Hegland KM, Sapienza CM. Aspiration and swallowing in Parkinson disease and rehabilitation with EMST: a randomized trial. *Neurology* 2010; 75:1912-9.
20. Cinel G, Demir N, Özçelik U, Karaduman AA. Çocuklarda yutma disfonksiyonu. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2013; 56:89-96.
21. Jeong JH, Yoo WG. Effects of pulmonary rehabilitation education for caregivers on pulmonary function and pain in patients with lung cancer following lung resection. *J Phys Ther Sci* 2015; 27:489-90.
22. Pasteur MC, Bilton D, Hill AT. British Thoracic Society guideline for non-CF bronchiectasis. *Thorax* 2010; 65 Suppl 1:i1-58.

23. Plowman EK, Tabor-Gray L, Rosado KM, Vasilopoulos T, Robison R, Chapin JL, Gaziano J, Vu T, Gooch C. Impact of expiratory strength training in amyotrophic lateral sclerosis: Results of a randomized, sham-controlled trial. *Muscle Nerve* 2019; 59:40-6.
24. Troche MS, Rosenbek JC, Okun MS, Sapienza CM. Detraining outcomes with expiratory muscle strength training in Parkinson disease. *J Rehabil Res Dev* 2014; 51:305-10.
25. Suzuki S, Sato M, Okubo T. Expiratory muscle training and sensation of respiratory effort during exercise in normal subjects. *Thorax* 1995; 50:366-70.
26. Chiara T, Martin D, Sapienza C. Expiratory muscle strength training: speech production outcomes in patients with multiple sclerosis. *Neurorehabil Neural Repair* 2007; 21:239-49.
27. Saleem AF, Sapienza CM, Okun MS. Respiratory muscle strength training: treatment and response duration in a patient with early idiopathic Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* 2005; 20:323-33.
28. Hutcheson KA, Hammer MJ, Rosen SP, Jones CA, McCulloch TM. Expiratory muscle strength training evaluated with simultaneous high-resolution manometry and electromyography. *Laryngoscope* 2017; 127:797-804.
29. Sapienza CM, Davenport PW, Martin AD. Expiratory muscle training increases pressure support in high school band students. *J Voice* 2002; 16:495-501.
30. Sapienza C, Troche M, Pitts T, Davenport P. Respiratory strength training: concept and intervention outcomes. *Semin Speech Lang* 2011; 32:21-30.
31. Reyes A, Castillo A, Castillo J, Cornejo I. The effects of respiratory muscle training on peak cough flow in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled study. *Clin Rehabil* 2018; 32:1317-27.
32. Reyes A, Castillo A, Castillo J, Cornejo I, Cruickshank T. The Effects of Respiratory Muscle Training on Phonatory Measures in Individuals with Parkinson's Disease. *J Voice* 2020; 34:894-902.
33. Kuo YC, Chan J, Wu YP, Bernard JR, Liao YH. Effect of expiratory muscle strength training intervention on the maximum expiratory pressure and quality of life of patients with Parkinson disease. *NeuroRehabilitation* 2017; 41:219-26.
34. van Sluis KE, Kornman AF, Groen WG, van den Brekel MWM, van der Molen L, Hoffman-Ruddy B, Stuiver MM. Expiratory Muscle Strength Training in patients After Total Laryngectomy; A Feasibility Pilot Study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2020; 129:1186-94.
35. Reyes A, Cruickshank T, Thompson J, Ziman M, Nosaka K. Surface electromyograph activity of submental muscles during swallowing and expiratory muscle training tasks in Huntington's disease patients. *J Electromyogr Kinesiol* 2014; 24:153-8.
36. Wheeler KM, Chiara T, Sapienza CM. Surface electromyographic activity of the submental muscles during swallow and expiratory pressure threshold training tasks. *Dysphagia* 2007; 22:108-16.
37. Pearson WG, Jr., Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid. *Dysphagia* 2011; 26:345-51.
38. Liaw MY, Hsu CH, Leong CP, Liao CY, Wang LY, Lu CH, Lin MC. Respiratory muscle training in stroke patients with respiratory muscle weakness, dysphagia, and dysarthria - a prospective randomized trial. *Medicine (Baltimore)* 2020; 99:e19337.
39. Moon JH, Jung JH, Won YS, Cho HY, Cho K. Effects of expiratory muscle strength training on swallowing function in acute stroke patients with dysphagia. *J Phys Ther Sci* 2017; 29:609-12.
40. Park JS, Oh DH, Chang MY, Kim KM. Effects of expiratory muscle strength training on oropharyngeal dysphagia in subacute stroke patients: a randomised controlled trial. *J Oral Rehabil* 2016; 43:364-72.
41. Arnold RJ, Bausek N. Effect of respiratory muscle training on dysphagia in stroke patients-A retrospective pilot study. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* 2020; 5:1050-5.
42. Guillén-Solà A, Messagi Sartor M, Bofill Soler N, Duarte E, Barrera MC, Marco E. Respiratory muscle strength training and neuromuscular electrical stimulation in subacute dysphagic stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2017; 31:761-71.
43. Hegland KW, Davenport PW, Brandimore AE, Singletary FF, Troche MS. Rehabilitation of Swallowing and Cough Functions Following Stroke: An Expiratory Muscle Strength Training Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2016; 97:1345-51.

44. Suttrup I, Warnecke T. [Dysphagia in Parkinson's Disease: Pathophysiology, Diagnosis and Therapy]. *Fortschr Neurol Psychiatr* 2016; 84 Suppl 1:S18-23.
45. Byeon H. Effect of simultaneous application of postural techniques and expiratory muscle strength training on the enhancement of the swallowing function of patients with dysphagia caused by parkinson's disease. *J Phys Ther Sci* 2016; 28:1840-3.
46. Saleem S, Miles A, Allen J. A systematic review of behavioural therapies for improving swallow and cough function in Parkinson's disease. *Int J Speech Lang Pathol* 2024; 26:457-74.
47. Troche MS, Curtis JA, Sevitz JS, Dakin AE, Perry SE, Borders JC, Grande AA, Mou Y, Vanegas-Arroyave N, Hegland KW. Rehabilitating Cough Dysfunction in Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Mov Disord* 2023; 38:201-11.
48. Plowman EK, Watts SA, Tabor L, Robison R, Gaziano J, Domer AS, Richter J, Vu T, Gooch C. Impact of expiratory strength training in amyotrophic lateral sclerosis. *Muscle Nerve* 2016; 54:48-53.
49. Ansari NN, Tarameshlu M, Ghelichi L. Dysphagia In Multiple Sclerosis Patients: Diagnostic And Evaluation Strategies. *Degener Neurol Neuromuscul Dis* 2020; 10:15-28.
50. Chiara T, Martin AD, Davenport PW, Bolser DC. Expiratory muscle strength training in persons with multiple sclerosis having mild to moderate disability: effect on maximal expiratory pressure, pulmonary function, and maximal voluntary cough. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87:468-73.
51. Silverman EP, Miller S, Zhang Y, Hoffman-Ruddy B, Yeager J, Daly JJ. Effects of expiratory muscle strength training on maximal respiratory pressure and swallow-related quality of life in individuals with multiple sclerosis. *Mult Scler J Exp Transl Clin* 2017; 3:2055217317710829.
52. Hutcheson KA, Barrow MP, Plowman EK, Lai SY, Fuller CD, Barringer DA, Eapen G, Wang Y, Hubbard R, Jimenez SK, Little LG, Lewin JS. Expiratory muscle strength training for radiation-associated aspiration after head and neck cancer: A case series. *Laryngoscope* 2018; 128:1044-51.
53. Reyes A, Cruickshank T, Nosaka K, Ziman M. Respiratory muscle training on pulmonary and swallowing function in patients with Huntington's disease: a pilot randomised controlled trial. *Clin Rehabil* 2015; 29:961-73.
54. Miles A, Connor NP, Desai RV, Jadcherla S, Allen J, Brodsky M, Garand KL, Malandraki GA, McCulloch TM, Moss M. Dysphagia care across the continuum: a multidisciplinary dysphagia research society taskforce report of service-delivery during the COVID-19 global pandemic. *Dysphagia* 2021; 36:170-82.
55. Guillen-Sola A, Ramírez C, Nieto S, Duarte E, Tejero M, Grillo C, Bel H, Boza R. Therapeutic approach to dysphagia in post-COVID patients in a rehabilitation unit: a descriptive longitudinal study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2024; 60:373-81.
56. Orr E, Perera R, Sayner A, Thompson A, Pang M, Entesari-Tatafi D, Dalgleish G, Nguyen L, Cliffe L, McDonald I, Than K, Keage M, Clapham RP. Impacts of a Dysphagia Screening Questionnaire on Speech Pathology Input Using a Transdisciplinary Approach for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease in a Pulmonary Rehabilitation Program. *Dysphagia* 2025; 40:152-61.
57. Laciuga H, Rosenbek JC, Davenport PW, Sapienza CM. Functional outcomes associated with expiratory muscle strength training: narrative review. *J Rehabil Res Dev* 2014; 51:535-46.
58. Kojima H, Yamada T, Takeda M, Itou Y, Yoshida M, Kimura M. Effectiveness of cough exercise and expiratory muscle training: a meta-analysis. *Journal of Physical Therapy Science* 2006; 18:5-10.
59. Niederman MS, Cilloniz C. Aspiration pneumonia. *Rev Esp Quimioter* 2022; 35 Suppl 1:73-7.
60. Wheeler-Hegland KM, Rosenbek JC, Sapienza CM. Submental sEMG and hyoid movement during Mendelsohn maneuver, effortful swallow, and expiratory muscle strength training. *J Speech Lang Hear Res* 2008; 51:1072-87.