

Derleme

Yutma ve Solunum İlişkisi: Genel Bilgiler

Cemil Yılmaz ¹

Özet

Yutma ve solunum arasında yakın bir ilişki vardır. Yutma ve solunumun birbirine yakın bölgede bulunan oromotor Central Pattern Generators (CPGs) tarafından düzenlenmeleri, benzer nöral yolları ve benzer oral-farengial yapıları kullanmaları gibi nedenler, aralarında son derece gelişmiş bir koordinasyon olmasını zorunlu hale getirir. Yeni doğanlarda emmeyle birlikte yutma-solunum koordinasyonu da gelişmeye başlar. Bir yaştan itibaren de ağırlıklı olarak kullanılan yutma-solunum biçimi; nefes verme-yutma-nefes verme ve nefes alma-yutma-nefes vermedir. Yetişkinlerde ise baskın yutma-solunum biçimi nefes verme-yutma-nefes verme biçiminde olarak yerini alır. Bu yutma-solunum biçiminin, yutma sırasında görülebilecek olan aspirasyon-penetrasyon gibi sağlık risklerini en aza indirdiği düşünülmektedir. Solunumun bozulmasıyla da yutma-solunum koordinasyonunun bozulabileceği ve sonuçta da yutmanın etkilenebileceği göz ardı edilmemelidir. Yutma bozukluklarında kullanılan supraglottik ve süper-supraglottik yutma manevraları, doğrudan yutma ve solunum arasındaki ilişkiye dayanır ve yutma sonrasında mutlaka nefes vermenin yer almasını sağlar. Bu genel bilgilerden yola çıkılarak derleme 3 bölüme ayrılmıştır. İlk bölümde yutma ve solunum ilişkisini düzenleyen nöral mekanizmalardan olan CPGs üzerinde durulmaktadır. Sonraki bölümde ise yutma ve solunum mekanizmasının gelişimi açıklandığından dolayı ilk 1 yaştaki yutma ve solunum mekanizması üzerinde durulmaktadır. Son bölümde ise yetişkinlerdeki yutma ve solunum ilişkisi açıklanmaya çalışılmaktadır.

Anahtar sözcükler: yutma, solunum, CPGs, yutma-solunum biçimi, yutma apnesi

Swallowing and Breathing Relationship: General Knowledge

Summary

There is a close association between swallowing and breathing. Both swallowing and breathing are regulated by the similar oromotor CPGs that are in the close proximity in the same brain region. They also use similar neural pathways and similar oral-pharyngeal structures. These features generate an obligatory coordination between swallowing and breathing. Swallowing and breathing coordination begin to build up with sucking in newborns.

¹ Uzm. Dkt., Eskişehir Bir İnci Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, c9yilmaz@gmail.com

Bu derleme, sayın Hocam Doç. Dr. Müzeyyen Çiğiltepe'nin dersinde asistanlık yapabilme şansından doğduğu için kendisine ve CPGs konusundaki geri dönütü için Sema Karabulut'a teşekkürü bir borç bilirim.

Generally used swallowing-breathing pattern after 1 year of age develops into breath out-swallow-breath out or breath in-swallow-breath out patterns. The dominant swallowing pattern established in adults is breath out-swallow-breath out pattern which is seen close to 100%. This swallowing-breathing pattern is considered to have certain advantageous over other patterns such as decreasing the aspiration-penetration risk to a minimum during swallowing. Relying on the close relation between swallowing and breathing, it's assumed that a breathing disorder can interrupt swallowing-breathing coordination and consequently swallowing could be disturbed. Supraglottic and super-supraglottic swallowing maneuvers used in deglutition disorders are exclusively depending on the swallowing-breathing relation and requiring a breathing out after the swallow. This review is consisted of 3 sections. CPGs are explained in the first section. CPGs are the neural mechanisms regulating swallowing-breathing relation and also other rhythmic events such as chewing, walking, running, swimming. Oromotor CPGs are a group of CPGs that regulate breathing, sucking, chewing, swallowing and coughing. Sucking is considered as an important biomarker for the development of other oromotor events. Oromotor CPGs are localized in the brain stem and receive feedback from the central and peripheral nervous systems. The second section is about the development of swallowing-breathing mechanism so that swallowing-breathing mechanism of newborns and infants are reviewed. Swallowing-breathing relation must be healthy for newborns and infants, otherwise serious health problems such as recurrent aspiration pneumonia could come out. There are various swallowing-breathing patterns seen in newborns and infants. Several of these swallowing-breathing patterns are assumed to be pathological. For example, if swallowing disturbs the breathing cycle or swallowing happens as breathing is ceased then these swallowing-breathing patterns are considered to be pathological. However, breath out-swallow-breath out and breath in-swallow-breath out patterns are considered as the ideal swallowing-breathing patterns. In newborns it was observed that the most frequent swallowing-breathing pattern is the breath in-swallow-breath out pattern. Sucking-swallowing coordination is also observed to be more rhythmic than swallowing-breathing coordination in the early stages of newborns. This state highlights the importance of sucking. Because swallowing and breathing coordination is also regulated by similar oromotor CPGs as in the case of sucking. As infants are observed through 1 year of age, two swallowing patterns of breath in-swallow-breath out and breath out-swallow-breath out were observed to be more frequent. Also the frequency of wake swallows were seen to decrease at the end of 1 year age. These are the markers for the development of swallowing-breathing relation in infants. Problems such as preterm births could disrupt the healthy swallowing-breathing development. The swallowing-breathing relation of the adults are explained in the last section. In adults there is a dominant swallowing-breathing pattern which is breath out-swallow-breath out. This dominant

swallowing-breathing pattern is evaluated to possess several mechanical advantages over other patterns in relation to decrease aspiration and penetration possibility. Swallowing-breathing relation is evaluated through the length of swallowing apnea period. Swallowing apnea period is affected by type and volume of the bolus.

Keywords: swallowing, breathing, CPGs - central pattern generators, swallowing-breathing pattern, swallowing apnea

Giriş

Bebeklerde ve yetişkinlerde yutmanın gerçekleşebilmesi için solunumun durdurulması gerekmektedir. Yutma ve solunum farklı fizyolojik olaylarla gerçekleşmektedir. Ancak ortak doku ve organların kullanılması nedeniyle aralarında bir koordinasyonun olması, zorunlu hale gelmektedir. Yutma ve solunum koordinasyonu da erken dönemde gelişmektedir.

Yutma ve solunum koordinasyonunda Central Pattern Generators (CPGs) adı verilen nöral mekanizmaların önemli bir rolü bulunmaktadır ve bu nöral mekanizmalar sinir sistemi tarafından yürütülen refleks mekanizmasından farklıdır. CPGs adı verilen nöral mekanizmanın gelişmesiyle birlikte yutma ve solunum koordinasyonu da gelişmektedir.

Doğum sonrasındaki ilk aylarda yutma ve solunum koordinasyonu yutmanın, solunumun hangi aşamasında gerçekleştiğine bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Bunlardan bazıları solunum yolunu korumaya yönelik avantajlarından dolayı diğerlerine oranla daha sık kullanılmaya başlanır. Yetişkinlikte de baskın bir yutma-solunum biçimi oluşur ve ağırlıklı olarak bu yutma-solunum biçimi kullanılır. Yutma-solunum arasındaki bu yakın ilişkiden dolayı solunumu etkileyebilecek bozuklukların yutmayı, yutmayı etkileyebilecek bozuklukların da solunumu bozabileceği unutulmamalıdır. Yutma ve solunum ilişkisi bu bağlamda incelenmiştir.

Central Pattern Generators (CPGs)

Yutma ve solunum koordinasyonu CPGs adı verilen nöral mekanizmalar tarafından kontrol edilmektedir. Marder ve Bucher'ın (2001) tanımına göre; aktifleştğinde yürüme, nefes alma, uçuş, yüzme gibi ritmik motor hareketleri üreten nöral ağlardır ve bu hareketlerin yapılmasındaki zamanlamaya dair sensöriyel bir geri dönüte ihtiyaç yoktur. Shaw ve Martino (2013) ise CPGs'i birlikte çalışan sensöriyel ve motor nöronların bulunduğu bir havuz olarak tanımlamıştır. Bu nöronlar birbirini takip eden –ritmik- olayları kontrol etmektedirler. Bu olaylara örnek olarak yutma, solunum, yürüme, koşma, zıplama, yüzme gibi hareketler

(locomotion) verilebilir. Yutma ve solunum için CPGs merkezi, beyin sapındadır. Yürüme, koşma, zıplama ve yüzme gibi diğer hareketler için CPGs merkezi ise omuriliklidir.

Geçmişte sanıldığı gibi aksine CPGs bir refleks aktivasyonu değildir ve CPGs'in çalışması, içerisinde yer alan nöronların hücre zarı ile sinaptik özelliklerine dayanır (Marder ve Bucher, 2001). Basit bir CPGs düzeneğinde bir ritim belirleyici (pacemaker) bir de takip eden (follower) bulunmaktadır. Bu düzeneğe göre ritim belirleyici nöron aynı bir saatin tik takları gibi düzenli aralıklarla uyarı verirken takip edici nöronlar da aynı düzenli aralıklarda uyarılmaktadırlar. Sonuçta da yutma, solunum, yürüme, koşma gibi fizyolojik olayları gerçekleştiren kaslar ritmik bir şekilde uyarılmakta ve bu olaylar gerçekleşebilmektedir.

CPGs içerisinde yer alan 'Oromotor CPGs'; solunum, emme, çiğneme, yutma, öksürme gibi olayları kontrol etmektedir (Barlow, Lund, Estep ve Kolta, 2010). Oromotor CPGs beyin sapındaki yutma merkezinde lokalizedir. Oromotor CPGs'in oluşturduğu ritmik hareketlerin süresi ve şiddeti, merkezi sinir sisteminin ve sensöriyel uyarıların etkisiyle değişebilmektedir. Bu duruma örnek olarak uygun besinle birlikte istediğimiz zaman yavaş veya hızlı çiğneme yapabilmemiz ileri sürülebilir. Oromotor CPGs'in üst yapılarla ilişkisinde serebral korteksin ve V., VII., IX., X., XII. kranial sinirlerden gelen duyu uyarıların düzenleyici rolü bulunmaktadır (Shaw ve Martino, 2013). Bu duruma örnek olarak da kuru ve sert bir besini çiğnemeye başladığımız ritim ile bu besinin yumuşamaya başladıktan sonraki çiğneme ritmini karşılaştırabiliriz. Çiğnenen besin bolusa dönüşmeye başladıkça sensöriyel geri dönütlerle birlikte çiğneme ritmi de değişecektir. Sonuçta geri dönütlerle düzenlenebilen oromotor CPGs'in oluşturduğu uyarılar motor nöronlara ve motor nöronlardan da yutma kaslarına ulaştırılmaktadır.

Erken dönemde bebeklerde görülen emme de CPGs tarafından düzenlenen ritmik bir harekettir. Tüm yenidoğan memeliler, süt ile beslenmeye başladıkları için ritmik oromotor hareketlerin temelinde emmenin olduğu düşünülmektedir (Barlow, Lund, Estep ve Kolta,

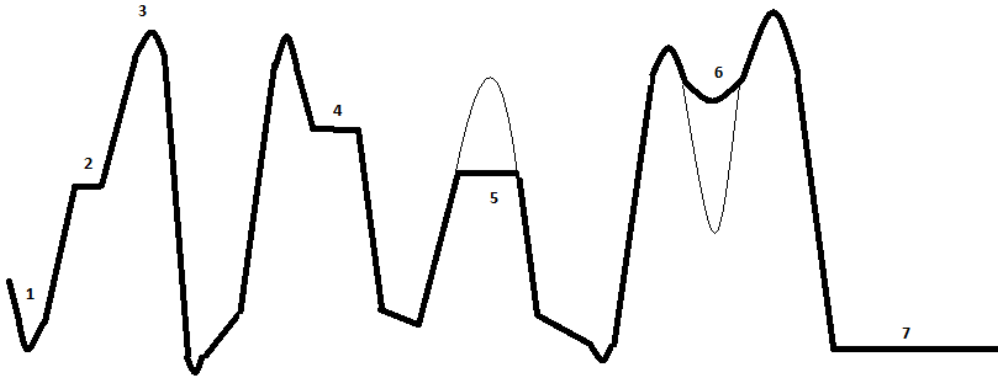
2010). Hatta emmenin bir biyomarker olduğu ve emmedeki bir sorunun diğer oromotor hareketlerin gelişiminde de sorun olabileceğini gösterdiği ifade edilmektedir (Barlow, Lund, Estep ve Kolta, 2010). Emmenin sağlıklı olması da aynı biçimde diğer oromotor hareketlerin sağlıklı gelişmesinde önemli role sahiptir. Lau'nun emme gelişimini gösteren 5 puanlı ölçeği emme gelişimini görme açısından yararlıdır (Fucile, McFarlan, Gisel ve Lau, 2012). Bu ölçeğe göre 1. seviyede emme yoktur ancak emme öncesi oral ifadeler vardır ve bunlar aritmiktir. 2. seviyede aritmik emme görülürken 3. seviyede ritmik emme görülmeye başlanır. 4. seviyede emme daha çok gelişmiştir; ritmik ve aritmik emme birlikte görülürken 5. seviyede emme artık gelişmiştir ve emmeyle birlikte duraklar ritmik halde çalışmaktadır. Emme-yutma koordinasyonu, emmenin yutmaya oranı olarak belirtilir ve bire bir oran gelişmiş olarak gösterilmektedir (Barlow, 2009). Bire bir orandan kastedilen ise bir emme hareketinin olması ve ardından yutmanın gerçekleşmesidir. Emme-yutmanın ritmik olması ise emme-yutma süresi alınarak bulunur ve bu sürenin daha az değişken olması demek emme-yutma koordinasyonunun gelişmiş olduğuna işaret eder (Barlow, 2009).

Daha önce de bahsedildiği gibi yutma ve solunum, benzer nöral yolları kullandığı gibi ortak farengeal yapıları da kullanmaktadır. CPGs tarafından yürütülen olaylarda yutma ve solunum arasındaki koordinasyonun en büyük göstergesi ise 'yutma apnesi'dir (Troche, Huebner, Rosenbek, Okun, Sapienza, 2011). Yutma apnesi, yutma sırasında solunum durduğu süre olarak tanımlanabilir. Örneğin Troche ve ark. (2011) yutma apnesinin süresinin 20 mL ve aşağısındaki boluslarda çok değişmediğini ancak daha büyük boluslarda (100 – 200 mL) arttığını göstermişlerdir. Ayrıca yutma apnesinin süresi, larengeal elevasyonun süresiyle yakından ilişkilidir. CPGs tarafından yürütülen yutmadaki ritmik olaylara ve bu ritmik olayların en büyük göstergesi yutma apnesine sonraki bölümlerde daha detaylı bakılmaktadır.

Bebeklerde Yutma ve Solunum İlişkisi

Bebeklerde oral beslenmede görülen yutma ve nefes alma koordinasyonunun, doğum sonrasında da sağlıklı bir şekilde görülüyor olması gerekmektedir. Erken doğum gibi bazı faktörler sonucunda bebeklerin bu koordinasyonu gösterememe riski oluşabilir. Bu durumda yenidoğan bebeklerin, yenidoğan yoğun bakım ünitesinde tutulmaları gerekebilir. Yutmanın herhangi bir aşamasında görülebilecek bir sorun da tekrarlayan aspirasyon pnömonisi gibi ciddi sorunlara yol açabilmektedir (Arslan, Demir, ve Karaduman, 2016).

Fucile ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada bebeklerde görülebilen çeşitli yutma-solunum biçimlerini belirtmişlerdir (Şekil 1). Bu yutma ve solunum biçimleri arasındaki ayrımlar ise yutmanın solunumun hangi aşamasında oluştuğuna göre değişmektedir.



Şekil 1. Bebeklerde görülen çeşitli yutma ve solunum biçimleri

Şekil 1’de görüldüğü üzere 1 ile işaretlenen bölgede nefes verme bitmekte, yutma gerçekleşmekte ve ardından nefes almanın başlangıcı gelmektedir. 2. bölgede ise nefes alma sırasında durulduğu, yutmanın gerçekleştiği ve yutmanın ardından nefes almanın devam ettiği görülmektedir. 3. bölgede nefes alma bitmekte, yutma gerçekleşmekte ve yutmanın ardından nefes verme başlamaktadır. 4. bölgede nefes verme sırasında durulmakta, yutma gerçekleşmekte ve yutmanın ardından nefes verme devam etmektedir. 5. bölgede nefes alma sırasında yutma gerçekleşmekte ve yutma sonrasında nefes almanın devam etmesi beklenirken nefes vermeye geçildiği görülmektedir. 6. bölgede nefes verme sırasında yutma gerçekleşmektedir.

gerçekleşmekte ve yutma sonrasında nefes vermenin devam etmesi beklenirken nefes almaya geçilmektedir. Son olarak 7. bölgede ise yutma, öncesinde ve sonrasında solunumun durduğu bir zaman aralığında (2 saniyeden daha uzun) gerçekleşmektedir.

Bahsi geçen yutma-solunum biçimlerinden 5, 6 ve 7'deki yutma-solunum biçimleri patolojik olarak değerlendirilmektedir. 3. ve 4. maddelerde belirtilen yutma-solunum biçimleri; nefes alma-yutma-nefes verme ve nefes verme-yutma-nefes verme, ideal olarak değerlendirilmektedir.

Bamford, Taciak ve Gewolb (1992) sağlıklı bebeklerde doğumun hemen sonrasındaki 14 – 48 saatler arasında yutma ve solunum koordinasyonuna emme sırasında bakmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda yutmanın solunumun her aşamasında olabildiği görülürken en sık görülenin nefes alma-yutma-nefes verme olduğu bulunmuştur. Yutma öncesinde nefes alma ve nefes verme benzeri sıklıkta görülürken yutma sonrasındaki nefes verme, nefes almadan 2 kat daha sık gözlenmiştir. Bulunan sonuçlar, yeni doğan sağlıklı bebeklerde dahi emme ve yutma koordinasyonunun ritmik bir şekilde olduğunu gösterirken yutma ve solunum koordinasyonunun henüz gelişmediğine işaret etmektedir. Bu durum emmenin önemini göstermektedir. Erken dönemde bebeklerde görülen emmenin, CPGs tarafından düzenlenen ritmik bir hareket olduğuna ve yenidoğan memelilerin süt ile beslenmeye başladıkları için ritmik oromotor hareketlerin temelinde emmenin olduğuna değinilmişti (Barlow, Lund, Estep ve Kolta, 2010). Yutma ve solunum koordinasyonunun gelişimi açısından da emmenin büyük önemi vardır. Çünkü yutma ve solunum koordinasyonu da benzeri CPGs tarafından düzenlenmektedir.

Kelly, Huckabee, Jones ve Frampton (2007a) 10 sağlıklı yenidoğanı 1 yaşa kadar takip etmişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada yutma-solunum gelişimini görme amacıyla nazal hava akımının ölçülmesi, tiroid ses kaydı ve submental yüzey elektromiyografisi (SEMG) eş zamanlı ölçülmüştür. Yaptıkları bu çalışma sonucunda beslenme amaçlı olmayan yutma

(wake swallows) sayısının doğumdan sonraki bir hafta içinde yarıya düştüğü ve 1 yaşa kadar olan süreçte de gittikçe azaldığı görülmüştür. Bu durum, yutma-solunum koordinasyonun gelişmesi için ilk haftada yoğun bir çabanın olduğunu ve 1 yaşa doğru da belirli bir seviyeye geldiğini göstermektedir. Beslenme amaçlı yapılan yutmaların sayısının ise doğum sonrasında ilk haftalarda arttığını ve 1 yaşa doğru bir miktar azaldığını göstermektedir. Görülen bu sonuçlar ise ilk haftalarda yoğun bir besin alma ihtiyacının olduğunu göstermektedir ki ilk haftalarda yenidoğanlarda görülen hızlı kilo almayla tutarlıdır. Ayrıca beslenme amaçlı yapılan yutma sayısının 1 yaşa doğru azalmasında, hem yutma-solunum koordinasyonunun gelişmesinin hem de bolus miktarının gelişimle birlikte artmasının etkili olduğu öne sürülebilir. Çünkü, bu bebeklerde gözlenen yutma-solunum biçimleri incelendiğinde 1 yaşa doğru ‘nefes alma-yutma-nefes verme’ ve ‘nefes verme-yutma-nefes verme’ yutma-solunum biçimlerinin diğerlerine oranla arttığı görülmüştür. Bu iki yutma-solunum biçimi de ideal olarak değerlendirilmiştir. Bulunan sonuçlar, Fucile, McFarlan, Gisel ve Lau’nun (2012) çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Erken doğum gibi bazı etkenler sağlıklı yutma ve solunum gelişimini etkileyebilmektedir. Mizuno ve Ueda (2003) erken doğumda yutma ve solunum ilişkisini incelemişlerdir. 28-31 haftalık erken doğan bebeklerdeki yutma-solunum ilişkisine 32. ve 36. aylar arasında bakılmıştır. Emmenin 34-36. haftalardan itibaren anlamlı derecede etkili hale geldiği görülmüştür (7 mL/dk). 32-33. haftalarda yutmanın daha çok solunumun durdurulduğu bir aşamada olduğu görülürken 35. haftadan itibaren yutma, daha çok nefes almanın sonunda gerçekleşmeye başlamıştır. Yutmanın solunumun durdurulduğu aşamada gerçekleşmesi, erken doğanların riskli bir aşamada olduğunu ve yutma-solunum koordinasyonunun henüz gelişmediğini gösterir. Ancak 35. haftayla birlikte yutmanın geliştiği ve yutmanın bu gelişmeyle birlikte de solunumu bölmediğini görülür. 35. haftadan itibaren yutmanın solunumla uyumlu çalışmaya başladığı anlaşılmaktadır.

Yetişkinlerde Yutma ve Solunum İlişkisi

Troche ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışmaya göre sağlıklı yetişkinlerdeki baskın yutma-solunum biçimi; nefes verme-yutma-nefes vermedir ve bu yutma-solunum biçimi yetişkinlerdeki solunum-yutma biçimlerinin %72 ila %100'ünü oluşturmaktadır. Bu paterne göre normal solunum döngüsü içindeki nefes verme sırasında nefes tutulur, yutma gerçekleşir ve nefes verme aşamasına kalındığı yerden devam edilir.

Klahn ve Perlman'ın (1999) çalışmalarında yutma apnesinin süresini, 12 sağlıklı yetişkin bireyde incelemiştir. Çalışmada 5 mL su ve elma püresi (applesauce) kullanılmıştır. Submental elektrotlar ile larenks hareketinin zamanlamasına ve manometre ile hava akımının ne aşamada olduğuna bakılmıştır. Çalışma sonucunda yutma apnesinin süresi 0.75 ± 0.14 saniye olarak bulunmuştur. Değerlendirilen yutmaların %93'ünde yutma öncesinde nefes verme görülürken yutma ardından nefes verme %100'ünde görülmüştür.

Klahn ve Perlman'ın (1999) çalışma sonuçlarında görüldüğü gibi yetişkin bireylerde, beslenme amaçlı olmayan yutmanın da solunumun nefes verme aşamasında gerçekleştiği görülmüştür; nefes verme-yutma-nefes verme (Nixon, Charbonneau, Kermack, Brouillette, McFarland, 2008). Yutma ve solunum koordinasyonu sıvılarda farklılıklar gösterse de ağırlıklı olarak yine aynı paterni gösterir. Bu sonuçlar da tercih edilen baskın bir yutma-solunum biçiminin olduğunu göstermektedir. Yutmanın, nefes verme aşamasında olduğu bu baskın yutma-solunum mekanizmasının hava yolunu korumada önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Ayrıca bazı mekanik avantajları olduğu ifade edilmektedir; larengeal elevasyonu kolaylaştırma ve krikofarengeal sfinkteri gevşetme gibi (Nixon ve ark., 2008). Yutma ve solunum ilişkisini araştıran ilk çalışmalarda da etkili bolus geçişinin nefes verme sırasında olduğuna dair sonuçlar elde edilmiştir (Kawasaki, Ogura, ve Takenouchi, 1964).

İnsanlar istedikleri zaman nefes almayı durdurup bilinçli bir şekilde yutmayı başlatabilirler. Yutma, akciğerlerdeki hava olabildiğince doluyken (tidal volüm + nefes alma

rezerv volüm = nefes alma kapasitesi) yapıldığında akciğerlerin yüksek elastik direncinden ve vokal foldların kapalı olduğu durumdan faydalanılmış olur (Costa ve Lemme, 2010). Böylece güvenilir bir yutma gerçekleşmiş olur. Supraglottik ve süper-supraglottik yutma manevralarında kullanılan tam olarak budur. Sonuçta da hava yolunu koruyan mekanizma bilinçli bir şekilde kullanılmış olmaktadır. Hava yolunu koruyan mekanizma ise baskın yutma-solunum biçiminde görülen mekanizmayla birebir aynıdır.

Martin-Harris, Brodsky, Price, Michel ve Walters 2003 yılında yaptıkları çalışmada yutma ve solunum arasındaki ilişkiyi farengial ve larengial yapıların koordinasyonunu gözleyerek açıklamaya çalışmışlardır. 28 sağlıklı yetişkin bireyle yapılan çalışmada 5 mL baryumlu sıvı kullanılmıştır. Yutma sırasında videofloroskopiye ek olarak nazal solunumun hava akımı da ölçülmüştür. Videofloroskopi ve solunum dataları eş zamanlı alınmıştır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında bolusun posteriora hareket etmeye başladığı andan daha önce solunumun durdurulduğu (apne başlangıcı) görülmüştür. Oral bolusun posteriora hareket ettirilmeye başlanmasından sonra ise hyoid kemiğin hareket etmeye başlaması, larengial kapanmanın başlaması, maksimum larengial kapanmaya ulaşılması, posterior özofageal sfinkterin (PES) açılmaya başlaması ve hyoidin maksimum yüksekliğe ulaşması sırasıyla olan olaylardır. Bu olaylar birbirine çok yakın zaman farklarıyla oluştuğundan dolayı burada literatürle de tutarlı olarak hyoid ve larenksin fonksiyonel bir birim olarak çalıştığına araştırmacılar tarafından dikkat çekilmiştir. Daha sonra larengial açılmanın başlaması, apne bitişi, PES kapanması ve hyoidin eski pozisyonuna dönmesi sırasıyla görülür. Apne bitimiyle, PES kapanma anı birbirine çok yakındır. Gözlenen son olay olarak hyoidin dinlenme pozisyonuna dönmesinden bahsedilmiştir. Belirli bir düzen içerisinde oluşan bu olaylar, oromotor CPGs tarafından düzenlenen yutma ve solunuma dair bahsedilen ritmik olaylardır. Ayrıca çalışma sonucunda 5 mL baryumlu sıvının kaptan içilmesindeki apne süresi yaklaşık 1,764 ms olarak bulunmuştur. Katılımcıların çoğunun larenks alçalıp vokal foldlar açılırken

kısa bir nefes verme yaptıkları görülmüştür. Bu davranışın hava yolunu koruma amaçlı olduğu düşünülmektedir.

Baskın yutma-solunum biçimini etkileyen faktörler bulunmaktadır. Preiksaitis, Mayrand, Robins ve Diamant'ın 1992'deki çalışmasında 0-20 mL arasında değişen bolus hacimlerinde yutma incelenmiş ve bolus hacminin artmasıyla birlikte yutma apnesi süresinin arttığı görülmüştür. Preiksaitis ve Mills'in 1996'daki çalışmalarında 5-20 mL arasında değişen tek bolus hacimlerinde, 200 mL kamışlı-kamışsız içme ve sandviç yemede yutma incelenmiştir. Yutma apnesi sonrası nefes alma sıklığının tek bolus yutmalarda %5'in altındayken 200 mL kamışlı-kamışsız içme ve sandviç yemede %16'nın üzerine çıktığı görülmüştür. Bu nedenle tek-bolus yutma biçiminin öğretilmesinin, aspirasyon riskini azaltabileceği düşünülmektedir.

Troche ve ark. (2011) Parkinsonlu hastalarda yutma-solunum ilişkisine bakmışlar. Sonuçlar Parkinsonlu hastalarda yutma öncesi ve sonrasında nefes vermenin ağırlıklı olduğunu göstermektedir. Çalışmada penetrasyon-aspirasyon riski olanların (videofloroskopi) yutma sonrasında nefes almayı daha sık yaptıkları ve yutma apnesi süresinin daha kısa olduğu görülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre bulunan daha kısa yutma apnesi süresinin, yutmayı başlatmada daha az mı etkili olduğu sorusu araştırmacılar tarafından düşünülmüştür.

Shaker ve ark. (1992); KOAH hastalarında, normal yutma sırasında ağırlıklı olarak kullanılan nefes verme-yutma-nefes verme paterninin değiştiğini yaptıkları çalışmada göstermişlerdir. Park ve ark. (2015) da KOAH'lı inme hastalarının, KOAH'ı olmayan inme hastalarından daha yüksek aspirasyon-penetrasyon riski gösterdiklerini bulmuşlardır. Doğrudan solunumu etkileyen KOAH'ın yutma-solunum biçimini etkilemesi ve sonuçta da yutmanın etkilenmesi beklenebilecek bir sonuçtur.

Nishino ve Hiraga (1991); yutma ve solunum koordinasyonunu 11 bilinci yerinde olmayan hasta üzerinde araştırmışlardır. Genel anesteziden ayılma sürecinde ve endotrakeal

tüp yerindeyken yapılan çalışmada yutmanın, solunumun hem nefes alma hem de nefes verme aşamalarında gerçekleştiği görülmüştür. Ancak, yutmanın nefes alma aşamasında gerçekleştiğinde nefes almanın hemen kesildiği ve yutmanın ardından nefes vermenin gerçekleştiği görülmüştür. Bilincin yerinde olmadığı durumda dahi baskın yutma-solunum paterninin ağırlıklı olarak görülmesi, gelişimsel olarak hazırlanan ve yerleşen bu yutma-solunum biçiminin diğerlerine göre avantajlarının olduğuna işaret etmektedir. Yutma sırasındaki penetrasyon ve aspirasyon gibi sağlık risklerini en aza indirmesi, bu avantajlardan bazılarıdır.

Son olarak beden pozisyonunun, baskın yutma-solunum biçimine etkisinin olduğu görülmüştür (Kelly, Huckabee, Jones ve Frampton, 2007b). Yüz-üstü, sırt-üstü, yan ve dik beden pozisyonlarında yutma-solunum biçimleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Yutma bozukluklarına müdahalede kullanılan pozisyonlamada yutma-solunum koordinasyonunun değiştiği göz önüne alınmalıdır.

Kaynaklar

- Arslan, S.S., Demir, N., Karaduman, A.A., (2016), Both Pharyngeal and Esophageal Phases of Swallowing are associated with recurrent pneumonia in pediatric patients, *The Clinical Respiratory Journal*, 12, 767–771.
- Bamford, O., Taciak, V., Gewolb, I.H., (1992), The relationship between rhythmic swallowing and breathing during suckle feeding in term neonates, *Pediatric Research*, 31(6), 619-624.
- Barlow, S.M., Lund, J.P., Estep, M., Kolta, A., (2010), Central pattern generators for orofacial movements and speech, Brudzynski, S.M. (Ed.), *Handbook of Mammalian Vocalization: An Integrative Neuroscience Approach*, (pp. 351-369). United States of America: Elsevier.
- Barlow, S.M., (2009), Oral and respiratory control for preterm feeding, *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 17(3): 179–186.
- Costa, M.M.B., Lemme, E.M.O., (2010), Coordination of respiration and swallowing: functional pattern and relevance of vocal folds closure, *Arquivos de Gastroenterologia*, 47(1), 42-48.
- Fucile, S., McFarlan, D.H., Gisel, E.G., Lau, C., (2012), Oral and nonoral sensorimotor interventions facilitate suck–swallow–respiration functions and their coordination in preterm infants, *Early Human Development*, 88, 345–350.
- Kawasaki, M., Ogura, J.H., Takenouchi, S., (1964), Neurophysiologic observations of normal deglutation: I. Its relationship to the respiratory cycle, *Laryngoscope*, 74, 1747-65.
- Kelly, B.N., Huckabee, M.L., Jones, R.D., Frampton, C.M.A., (2007a), The early impact of feeding on infant breathing–swallowing coordination, *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 156, 147–153.
- Kelly, B.N., Huckabee, M.L., Jones, R.D., Frampton, C.M.A., (2007b), Integrating swallowing and respiration: preliminary results of the effect of body position, *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 15(4), 347-355.
- Klahn, M.S., Perlman, A.L., (1999), Temporal and durational patterns associating respiration and swallowing, *Dysphagia*, 14, 131–138.
- Marder, E., Bucher, D., (2001), Central pattern generators and the control of rhythmic movements, *Current Biology*, 11(23), 986–996.
- Martin-Harris, B., Brodsky, M.B., Price, C.C., Michel, Y., Walters, B., (2003), Temporal coordination of pharyngeal and laryngeal dynamics with breathing during swallowing: single liquid swallows, *Journal of Applied Physiology*, 94, 1735–1743.

- Mizuno, K., Ueda, A., (2003), The maturation and coordination of sucking,swallowing, and respiration in preterm infants, *The Journal of Pediatrics*, January, 36-40.
- Nishino, T., Hiraga, K., (1991), Coordination of swallowing and respirationin unconscious subjects, *American Physiological Society*, 988-993.
- Nixon, G.M., Charbonneau, I., Kermack, A.S., Brouillette, R.T., McFarland, D.H., (2008), Respiratory-swallowing interactions during sleepin premature infants at term, *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 160, 76–82.
- Park, G.W., Kim, S.K., Lee, C.H., Kim, C.R., Jeong, H.J., Kim, D.K., (2015), Effect of chronic obstructive pulmonary disease on swallowing function in stroke patients, *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(2), 218-225.
- Preiksaitis, H.G., Mills, C.A., (1996), Coordination of breathing and swallowing: effectsof bolus consistency and presentation in normal adults, *American Physiological Society*, R1707-R1714.
- Preiksaitis, H.G., Mayrand, S., Robins, K., Diamant, N.E., (1992), Coordination of respiration and swallowing:effect of bolus volume in normal adults, *American Physiological Society*, R624-R630.
- Shaker, R., Li, Q., Ren, J., Townsend, W.F., Dodds, W.J., Martin, B.J., Kern, M.K., Rynders, A., (1992), Coordination of deglutition and phases of respiration: Effect of aging, tachypnea, bolus volume, and chronicobstructive pulmonary disease, *American Physiological Society*, G750-G755.
- Shaw, S.M., Martino, R., (2013), The normal swallow, *Otolaryngologic Clinics of North America*, 46, 937–956.
- Troche, M.S., Huebner, I., Rosenbek, J.C., Okun, M.S., Sapienza, M., (2011), Respiratory-swallowing coordination and swallowing safetyin patients with Parkinson’s disease, *Dysphagia*, 26, 218–224.