

İnhalasyon Tedavisi Pratik Bilgiler

Editör

Prof. Dr. Mecit Süerdem

@ 2025 TÜSAD | Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği

TÜSAD Eğitim Kitapları Serisi – 3

İNHALASYON TEDAVİSİ PRATİK BİLGİLER

Editör : Prof. Dr. Mecit Süerdem

Tüm hakları saklıdır. Telif hakkı sahibinin izni olmaksızın yayının hiçbir kısmı elektronik, mekanik, fotokopi ve benzeri yollarla aktarılamaz, yayımlanamaz ve yeniden kullanımını sağlayan bir sistemde saklanamaz.

Bu kitapta yer alan bilgilerin doğru olması için azami çaba gösterilmiş olsa da, nihai sorumluluk yazara aittir. Kitaptaki bilgilerin kullanılmasından kaynaklanan hatalardan ya da herhangi bir sonuçtan yayımcılar ve yazarlar sorumlu değildir.

Dizgi : İbrahim Yıkılmaz (iyikilmaz@gmail.com)

Yayınevi : Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği

Yayın Tarihi : 2025

Baskı : CB Matbacılık Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.
Litrosyolu 2. Matbaacılar Sitesi ZA-16 Topkapı/İstanbul

ISBN : 978-605-70455-

Önsöz

Antik çağlarda nefes darlığı çeken hastalarda inhalasyon tedavisinin kullanıldığını biliyoruz. Binlerce yıl inhalasyon tedavisi değişik şekillerde yaygın olarak uygulandı. Modern inhalasyon tedavi endüstrisi, ilk ölçülü doz inhalelerin 1956 yılında ilaç pazarına girmesi ile başladı. Günümüzde inhalasyon tedavisi astım ve KOAH hastalarının tedavilerinde vazgeçilmez yer edinmiştir. İnhalasyon tedavisi, yüksek etkinliği ve yan etki profilinin çok düşük olması nedenleriyle astım ve KOAH dışı bazı hastalıklarda da kullanım alanı bulmuştur.

Zaman içinde sayıları gittikçe artan birbirinden farklı inhalasyon cihazları ve farklı kullanım teknikleri nedenli inhalasyon tedavisine uyum zorlukları alanımızın önemli bir sorunudur. Aerosol partiküllerinin ilgili reseptörlere ulaşabilmesi için cihazların en doğru teknik ile kullanılması şarttır. Hastalıkların kontrol altına alınmasının önündeki önemli engellerden birisi cihazların tekniğine uygun kullanılmamasıdır. Bu olumsuzluk özellikle gelişmekte olan ülkelerde ciddi ekonomik kayıp, morbidite ve mortalite nedenidir. Hasta için en uygun cihazı seçmek ve en uygun eğitim modelini uygulamak inhaler tedavinin temel unsurlarıdır. Bu sayede verilecek doğru ve etkin tedavi ile en yüksek yarar sağlanabilir.

Ülkemizde inhalasyon cihazlarını kullanan hastalarımızın en az yarısı, ölçülü doz inhaleleri kullanan hastalarımızın ise en az üçte ikisi cihazlarını hatalı kullanmaktadır. Ciddi sorunlara yol açan bu olumsuzluğun birinci sıradaki sorumlusu, inhalasyon tedavisi konusunda farkındalığı ve yeterli bilgisi olmayan sağlık çalışanlarıdır. Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği İnhalasyon Tedavileri Çalışma Grubu'nun aldığı karar ile bu kitabı hazırladık. Astım ve KOAH tedavisi düzenleyen ve hastaları takip eden tüm meslektaşlarımıza inhalasyon tedavisi ile ilgili temel bilgileri özetleyerek sunmayı amaçladık.

Bölüm yazarlarına ve çözümler için Abdulkadir Meragi Güzel Sanatlar Lisesi son sınıf öğrencisi Sevim Nehir Dönmez'e teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Mecit Süerdem

İçindekiler

Önsöz	iii
Yazarlar.....	vii
BÖLÜM 1	
İnhalasyon Tedavisinde Farmakokinetik	1
<i>Cenk Can</i>	
BÖLÜM 2	
İnhalasyon Cihazları ve Çalışma Prensipleri.....	5
<i>Arzu Arı</i>	
BÖLÜM 3	
İnhalasyon Cihazlarının Doğru Kullanım Teknikleri	13
<i>Sibel Doruk</i>	
BÖLÜM 4	
İnhalasyon Cihazı Seçimi	21
<i>Levent Dalar</i>	
BÖLÜM 5	
Çocuklarda İnhalasyon Tedavisi	27
<i>Sevgi Pekcan</i>	
BÖLÜM 6	
İnhalasyon Cihazları Kullanımında Uyum Sorunu ve Çözüm Önerileri.....	35
<i>Yusuf Aydemir</i>	
BÖLÜM 7	
İnhalasyon Tedavisinde Hasta Eğitimi	41
<i>Emel Ceylan</i>	

Yazarlar

Prof. Dr. Cenk Can

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı, İzmir

Prof. Dr. Arzu Arı

Texas State University Department of Respiratory Care, Round Rock, TX, USA

Doç. Dr. Sibel Doruk

İzmir Şehir Hastanesi Göğüs Hastalıkları Bölümü, İzmir

Prof. Dr. Levent Dalar

Liv Hospital Vadistanbul Göğüs Hastalıkları Bölümü, İstanbul

Prof. Dr. Sevgi Pekcan

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Göğüs Hastalıkları Bilim Dalı,
Konya

Prof. Dr. Yusuf Aydemir

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Sakarya

Prof. Dr. Emel Ceylan

Adnan Menderes Üniversitesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın

ÇİZİMLER

Sevim Nehir Dönmez

Abdulkadir Meragi Güzel Sanatlar Lisesi, İstanbul

İnhalasyon Tedavisinde Farmakokinetik

Cenk Can

İnhalasyon yoluyla ilaç uygulaması oral ya da parenteral uygulama yöntemleriyle karşılaştırıldığında sağladığı avantajlar nedeniyle astım ve KOAH gibi akciğer hastalıklarının tedavisinde uzun yıllardır kullanılmaktadır. İlaçların ağız yoluyla verilmesi sistemik uygulama açısından en doğal ve uygulaması en kolay ilaç verme yöntemidir. Ancak, bu uygulamada gastrointestinal sistemden emilen ilaçların sistemik dolaşıma geçmeden önce portal ven içerisinde karaciğerden geçerken yıkıcı enzimler tarafından metabolize edilmeleri (ilk geçiş etkisi) ilaçların dolaşıma geçen miktarının ve ilaç etkisinin önemli ölçüde azalmasına yol açar. İntravenöz uygulanan ilaçlarda genellikle uygulanan dozun yaklaşık %5 kadarı akciğerlere geçebilirken, oral yoldan uygulamada bu oran %2 düzeyindedir. Bazı ilaçlar, kimyasal özellikleri nedeniyle sindirim kanalından yeterli oranda emilemedikleri ya da mide asidi veya sindirim enzimleri tarafından yıkılmalarından dolayı oral yoldan almaya uygun değildir. İnhalasyon yolu ile tedavi, ilaç molekülleri direkt olarak hedefe ulaşmaları nedeniyle az dozda etkin tedavi sunmaktadır.

İnhalasyon uygulamasında ilaç molekülleri kan dolaşımına girmeden doğrudan akciğerlere ulaşır ve etki kısa sürede başlar. İlaç karaciğerde yıkıcı enzimler tarafından ilk geçiş etkisine uğramadığı için çok düşük dozlarla klinik etkinlik elde edilir. Akciğerlerde yaklaşık 300-400 milyon alveol bulunur ve bunların oluşturduğu alveoler yüzeyin alanı 80-140 m², akciğerlerden geçen kan hacmi yaklaşık 5 L/dk'dır. Akciğerlerin büyük bölümünde alveol epitel kalınlığı 0.1-0.2 mikrondur. Akciğerlerin bu yapısal özellikleri nedeniyle inhalasyon yoluyla uygulanan ilaçlar alveol membranını hızlı bir şekilde aşarak kan dolaşımına geçerler.

Akciğerlerde gaz değişiminin sağlıklı biçimde sağlanabilmesi için solunan havada bulunan polen ve sporlar, duman, hava kirliliğine neden olan maddeler, yabancı cisimlerin ve mikroorganizmaların akciğerlerden uzaklaştırılması gereklidir. Bu nedenle burun deliğinden başlayıp alveollere kadar uzanan ve solunum yollarını dış etkenlere karşı koruyan güçlü bir savunma sistemi mevcuttur. Üst solunum yolları ve bronşlarda kalın bir tabaka oluşturan mukus ve epitel dokusu yabancı maddelerin emilimini azaltan bir engel oluşturur. Ek olarak bu bölgede anatomik bariyerler, öksürük refleksi ve mukosilyer aktivite ile oluşan bir savunma sistemi mevcuttur. Tüm bu mekanizmalar, inhalasyonla alınan 5 mikrondan büyük partiküllerin üst hava yollarında epitel dokusunu kaplayan mukus

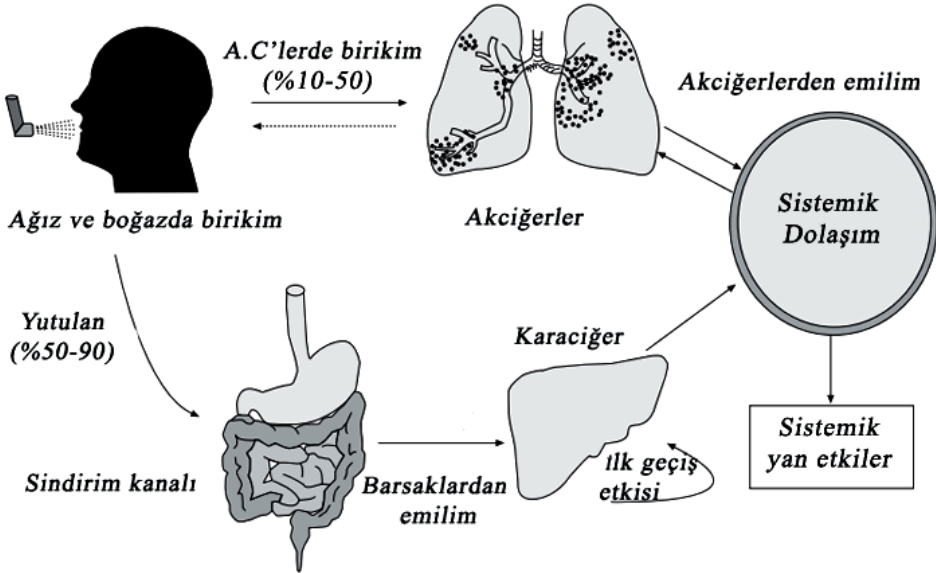
içerisinde birikmesine ve mukosilyer aktivite aracılığıyla trakeaya oradan da yutularak sindirim kanalına atılmasına neden olur.

Solunum yollarındaki engelleri aşarak alveoler bölgeye ulaşabilen ilaç partiküllerinin sistemik dolaşıma geçmeleri çeşitli faktörlerden oluşan bir savunma sistemi tarafından engellenir. Alveol yüzey sıvısı, alveol epitelinin oluşturduğu mekanik engeller, makro-fajların fagositozu ve salgıladıkları proteazlarla oluşan enzimatik yıkım mekanizmaları ilaç partiküllerinin sistemik dolaşıma geçişini engellerler. Alveollerde yabancı maddelere karşı etkin bir savunma görevi yapan makrofajlar 0.5-3 µm çapındaki partikülleri fagosite ederek ortamdan uzaklaştırırlar.

İnhalasyon tedavisinde 'aerosol' kavramı

Aerosol; gaz içerisinde dağılmış 10 mikrondan küçük çaplı sıvı veya katı parçacıklar olarak tanımlanır. Solunacak bir gazın olduğu her ortamda aerosol bulunur. Polen ve sporlar, duman, hava kirliliğine neden olan maddeler ya da insan yapımı kimyasallar gibi katı veya sıvı yapıdaki pek çok madde aerosol kapsamına girer. Tedavi amacıyla kullanılan aerosoller; katı veya sıvı haldeki ilaç etken maddesinin bir sıvı içerisinde çözünmüş ya da hava/gaz ortamında partiküller şeklinde dağılmış halde bulunduğu preparatlardır. İnhalasyon tedavisinde kullanılan cihazlar içerisinde değişik boyutlarda partiküller bulunan aerosoller oluştururlar.

Aerosol partiküllerinin akciğerlerde birikim oranı ve birikim bölgesi inhalasyon tedavisinin etkinliğini belirleyen bir faktördür. Günümüzde kullanılan aerosol cihazlarında ilacın akciğerlerde total birikim oranı %10-50 arasında değişmektedir (Şekil 1). İlacın geri kalan kısmı orofarinkste, cihaz içerisinde ya da ekspirasyonla verilen hava içerisinde kaybolur.



Şekil 1. Aerosol uygulamasında ilacın vücutta dağılımı.

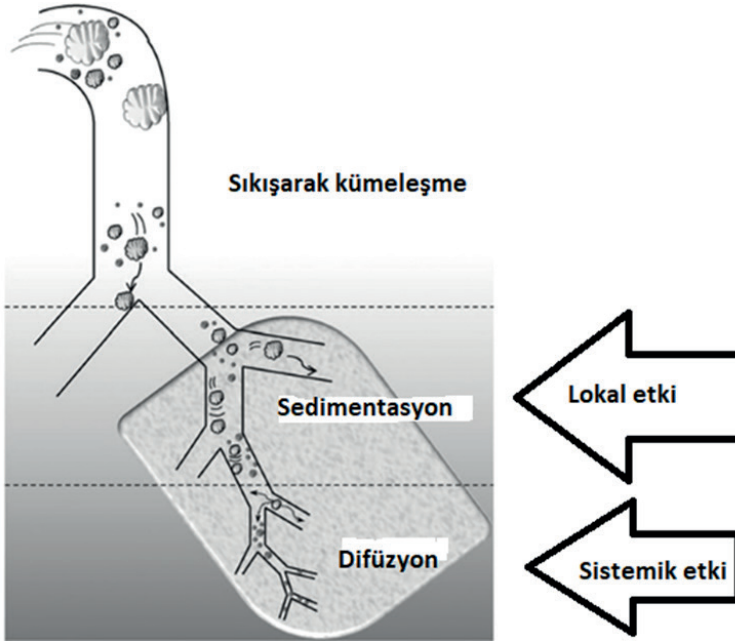
Ağız ve boğazda kalan partiküller ise buldukları bölgede istenmeyen lokal etkiler oluşturabildikleri gibi, sindirim kanalından emilerek sistemik yan etkilere de neden olabilirler.

Aerosol uygulamasında partikül çapının önemi

Partiküllerin akciğerlerde dağılım ve birikiminde rol oynayan başlıca mekanizmalar sıkışarak kümeleşme, sedimentasyon ve difüzyondur (Şekil 2). Sıkışarak kümeleşme büyük (>3 µm) ve hızlı hareket eden partiküller için geçerlidir. Partiküllerin gaz akımı yönündeki ani değişimleri izleyememesine bağlı olarak gerçekleşir. Sedimentasyon partiküllerin yer çekimine bağlı olarak çökmesine bağlıdır ve çökme hızı partikül büyüklüğü ve kütlesiyle doğru orantılıdır. Özellikle 1-8 µm boyutundaki partikülleri etkiler. Difüzyon ise 0.5 µm'dan küçük partiküllerle oluşur ve partiküllerin alveollerden emilimi ile sonuçlanır.

Aerosol partiküllerinin büyüklüğünü ve dolayısıyla akciğerlerde birikimini etkileyen bir diğer faktör ilaç moleküllerinin nem çekebilme özelliğidir. İn hale edilen ilaç partikülleri akciğerlerdeki %99.5 nem oranına sahip ortamda ilerlerken büyüklükleri 2-5 kat artar. Dolayısı ile partikül çapındaki bu artış ilacın akciğerlerde birikme oranı ve dağılım bölgesinin değişmesi ile sonuçlanabilir.

Aerosol tedavisinde klinik etkinlik partiküllerin distal havayollarına ulaşması ile mümkündür. Örneğin, astım ve KOAH tedavisinde bronkodilatasyon amacıyla uygulanan aerosol partiküllerinin düz kas içermeyen alveoller yerine periferik hava yollarında birikimi amaçlanır. Aerosol partiküllerinin üst solunum yollarında tutulmadan hedeflenen bölgeye



Şekil 2. Lokal veya sistemik etki amacıyla aerosol uygulamasında uygun birikim bölgeleri.

ulaşabilmeleri partikül büyüklüğü ile ilgilidir. Diğer önemli belirleyiciler; hastanın soluk alma şekli (akım hızı, ventilasyon hacmi, inspirasyon sonrası nefes tutma süresi), solunum yollarını etkileyen hastalıklar, hava yolu anatomisi ve morfometrisi ile inhalasyon cihazını kullanma tekniğidir. Ölçülü doz inhaler (ÖDİ) ve kuru toz inhaler (KTİ) kullanımında, inspirasyon sonrası nefes tutulması aerosol partiküllerinin sedimentasyon yoluyla akciğer periferinde birikimini önemli oranda artırır.

Büyük partiküller (>10 µm) burunda ve/veya orofarenkste büyük oranda sıkışarak kümeleşme ile filtre edilerek tutulur. 5-10 µm arasındaki partiküller alt solunum yollarının proksimal bölümlerinde kalırken, 1-5 µm boyutlarındakiler akciğerlerin periferine kadar ulaşırlar. Çok küçük partiküller ise (<0.5 µm) difüzyon ile alveollerden emilir veya soluk verme sırasında büyük oranda vücuttan atılırlar. Bu nedenle akciğer periferinde birikim ve etkili bir aerosol tedavi sağlamak açısından ideal kabul edilen 1-3 µm arasındaki partiküllerdir.

KAYNAKLAR

1. Enşen N, Turan MO, Mirici A. İnhaled Edilen Bir Partikülün Solunum Yollarındaki Hareketi - Partikül Kinetiği. *Türkiye Klinikleri J Pulm Med-Special Topics* 2015; 8:1-7.
2. Dalby R, Suman J. Inhalation therapy: technological milestones in asthma treatment. *Adv Drug Deliv Rev* 2003; 55:779-91.
3. Dolovich MB, Dhand R. Aerosol drug delivery: developments in device design and clinical use. *Lancet* 2011; 377: 1032-45.
4. Altieri RJ, Thompson DC. Physiology and Pharmacology of the Airways. *Inhalation Aerosols-Physical and Biological Basis for Therapy (Lung Biology in Health and Disease)*, 2. Edition; Editör: A.J. Hickey. Informa Health Care, USA, 2007; 221: 83-126.
5. Can C. Solunum Yolu Farmakolojisi. *Çocuk ve Erişkin Astımda İnhalasyon Tedavisi'nde- 1. Baskı*, Editör: Hasan Yüksel, Selen Yayıncılık-İstanbul 2014: 25-36.
6. Brand P, Friemel I, Meyer T, et al. Total deposition of therapeutic particles during spontaneous and controlled inhalations. *J Pharm Sci* 2000; 89:724-31.
7. Labiris NR, Dolovich MB. Pulmonary drug delivery. Part I: physiological factors affecting therapeutic effectiveness of aerosolized medications. *Br J Clin Pharmacol* 2003; 56:588-99.
8. Tsuda A, Henry FS, Butler JP. Particle transport and deposition: basic physics of particle kinetics. *Compr Physiol* 2013; 3:1437-71.

İnhalasyon Cihazları ve Çalışma Prensipleri

Arzu Arı

İnhalasyon tedavisinde kullanılan cihaz tipleri 4 gruba ayrılır: (1) Nebülizer, (2) Yumuşak sis inhaleleri (Soft Mist Inhaler), (3) Ölçülü doz inhaleler (ÖDİ) ve (4) Kuru toz inhaleler (KTİ). Bu kitap bölümünün amacı inhalasyon tedavisinde kullanılan cihazların çalışma prensiplerini açıklamak ve onların kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken konuları belirtmektir.

ÖLÇÜLÜ DOZ İNHALER

Ölçülü Doz İnhaler (ÖDİ) sabit dozda ilaç dozlarının verilmesini sağlamak için geliştirilmiş ilaç/cihaz kombinasyonudur (Resim 1). ÖDİ aktive edildiğinde aerosol halindeki bir doz ilaç cihazdan salınır. İlaç tüp içinde depolanmış olduğu için tedavi öncesi hazırlık gerektirmez. İlaç itici gaz içinde çözülmüş halde bulunur ve surfaktan olarak isimlendirilen katkı sayesinde partiküllerin birbirine yapışması önlenir.

ÖDİ tüpünün üzerine basıldığında itici gaz sayesinde aerosol bulutu hızla salınır. İlaç ve itici gaz karışımı cihazdan ayrılırken itici gaz hemen buharlaşır. ÖDİ tüpü üzerine basmak



Resim 1. Ölçülü doz inhaleler.

ile ölçü odacığı içindeki tek doz ilaç salınımı gerçekleşir. İlaç salınımı hemen sonrasında ilaç/itici gaz karışımı sadece bir dozluk miktarda doz odacığına tekrar dolar ve böylece bir sonraki uygulama için cihaz tedaviye hazırlanmış olur.

ÖDİ kullanımında tüp üzerine basmak ile inspirasyon yapmak arasında çok hassas bir zamanla (solunum-el koordinasyonu) gerekir. İnhalasyonunun başlangıcında 4-5 saniye boyunca yavaş ve derin bir nefes alma manevrası kullanılarak ve ardından inhalasyonun sonunda 5 saniyelik bir nefes tutma duraklaması yapılarak, inhale edilen ilacın akciğerlerde optimum birikimi sağlanır. Zamanlamadaki en ufak bir hatada hızla salınan aerosol bulutu büyük oranda orofarenkste kalır. Tekniğine uygun ÖDİ cihazını kullanamayan hastaların hazne ile birlikte ÖDİ kullanması gerekir. ÖDİ ile birlikte hazne kullanımı hem solunum-el koordinasyonu zorluğunu ortadan kaldırır hem de orofarengeal bölgede biriken aerosol miktarını azaltırken hastaya verilen ilaç dozunu artırır.

ÖDİ'nin ilk kullanım öncesinde veya 24 saat boyunca kullanılmadığı durumlarda iki-üç kez havaya sıkılarak kullanıma hazırlanması gerekir. Ayrıca her tedavi öncesinde, üretici firma önerisi varsa ÖDİ yukarı aşağı üç-beş kez sallanmalıdır. Aksi takdirde ÖDİ'nin içinde bulunan ilaç molekülleri sıvı haldeki itici gazın yüzeyinde birikeceği için hastaya verilecek doz miktarı önemli oranda azalır.

KURU TOZ İNHALER

Kuru toz inhaler (KTİ), solunumla aktive olan ve kuru toz halindeki ilacı hastaya vermek için kullanılan bir cihazdır. Birbirinden farklı çalışma sistemlerine sahip olan değişik modellerde KTİ'ler vardır (Resim 2). KTİ ile yapılacak tedavinin etkinliği inspiratuar akım hızına bağlıdır. İnspirasyon akımının cihazdaki ilacı harekete geçirecek ve ilaç partiküllerinin taşıyıcı laktöz partiküllerinden ayrılmasını sağlayacak kadar güçlü olması gerekir. Yüksek inspirasyon akım hızı sayesinde büyük hacimli ilaç partikülleri küçük hacimli partiküllere dönüşür ve ilacın alt hava yollarına geçişi sağlanmış olur. Gerekli inspirasyon akımını gerçekleştiremeyen ağır hava akımı kısıtlanması olan hastalar ile 5 yaş ve altındaki çocuklarda KTİ kullanımı önerilmemelidir.

KTİ'ler iki kategoriye ayrılır: (1) Tek dozlu KTİ, (2) Çok dozlu KTİ. Tek dozlu KTİ cihazlarda tek dozluk kuru toz ilaç içeren jelatin ambalajlı kapsüller kullanılır. Bu ilaç kapsülleri cihazın haznesine yerleştirildikten sonra delinerek cihaz inhalasyon tedavisi için kullanıma hazırlanır. Çok dozlu KTİ'ler iki gruptur. Bir grupta ilaç odacıkları içeren döner çark veya bant düzeneği mevcuttur. Cihaz kullanıma hazırlandığında odacık delinir ve inhalasyonla bir doz ilaç tozu akciğerlere ulaştırılır. Diğer grup KTİ'lerde kuru toz ilaç içeren bir depo vardır. Bu sistemde ağızlık bölümü içindeki kıvrımlı kanalda ilaç parçacıkları çarpışmanın etkisi ile aerosol partiküllerine dönüşür.

NEBÜLİZER

Nebülizerler ilaç solüsyon ve süspansiyonlarını aerosole dönüştürmek için sıkıştırılmış hava, oksijen, kompresör veya elektrikle çalışan cihazlardır. Tedavi sırasında spesifik bir



Resim 2. Değişik modellerde kuru toz inhalerler.

solunum paternine ihtiyaç duyulmaması ve minimum hasta kooperasyonunun yeterli olması nedeniyle hem hasta hem de klinisyenler tarafından sıklıkla tercih edilir.

Nebülizerler tasarım açısından dört gruba ayrılır. Bunlar; jet nebülizer, mesh nebülizer, ultrasonik nebülizer ve akıllı nebülizerdir. Astım ve KOAH tedavisinde ilk üç cihaz kullanılır. Bu cihazların avantaj ve dezavantajları Tablo 1’de gösterildi.

Jet nebülizer

Jet nebülizerler ilk üretilen nebülizerler olup, sıvı haldeki ilacı aerosole dönüştürmek için sıkıştırılmış hava, oksijen, heliox (helyum oksijen karışımı) veya kompresör ile çalışan cihazlardır. Ucuz olmaları nedeniyle aerosol ilaç tedavisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Jet nebülizerin iç haznesinde çeperi dar bir delik mevcuttur. Bu deliğin içinden geçen sıkıştırılmış gaz nebülizerin içinde negatif basınçlı bir alan yaratır. Bu negatif basınç sayesinde ilaç solüsyonu hava/oksijen akışı ile sürüklenip sıvı bir film tabakasına dönüştürülür. Bu tabaka stabil yapıda olmayıp, yüzey gerilim kuvvetlerinin etkisiyle damlacıklara ayrılır. Sonrasında damlacıklar nebülizerin içinde bulunan bir engele çarparak küçük partiküllerden oluşan aerosol buharına dönüştürülür.

Birbirinden farklı mekanizmalarla çalışan jet nebülizer sistemleri vardır. En sık kullanılan klasik jet nebülizerde aerosol bulutu maske veya ağızlık ile solunur. Bu cihazlarda inhalasyon, ekshalasyon ve soluk tutma süresince devamlı aerosol salınımı gerçekleşir. Ekspirasyon ve soluk tutma sırasında da aerosol üretimi devam ettiği için salınan aerosolün yalnızca %10-20’si inhale edilmektedir. Verilen dozun ise yaklaşık %5’i alt solunum yollarına ulaşabilir. Bu dezavantajı telafi etmek için nebülizerlerde kullanılan ilaç solüsyonlarının dozu ÖDİ ve KTİ alternatiflerinden çok yüksektir. Nebülizerlerin genellikle inhalasyon gücünün çok etkin olmadığı alevlenmelerde kullanıldığı da dikkate alınırsa verimsizlik

Tablo 1. Astım ve KOAH tedavisinde kullanılan nebulizerlerin avantaj ve dezavantajları.

Nebülizerler	Avantajlar	Dezavantajlar
Jet nebulizer	<ul style="list-style-type: none"> • Ucuz ve kullanımı kolay 	<ul style="list-style-type: none"> • Devamlı aerosol üretimi nedeniyle tedavi sırasında ilaç kaybının fazla olması • Ölü hacmi fazla olduğu için tedavide verimsizlik • Cihazı çalıştırmak için sıkıştırılmış hava, oksijen ve kompresöre ihtiyaç duyulması • Tedavi sonrasında cihazın temizlik ve bakımındaki güçlük • Solunumla aktive olan jet nebulizerlerin ventilatöre bağlı hastalarda kullanılamaması • Tedavi için cihazın ön hazırlığına gerek duyulması • Kontaminasyon ihtimalinin fazla olması
Ultrasonik nebulizer	<ul style="list-style-type: none"> • Kullanımı kolay • Jet nebulizere kıyasla daha verimli 	<ul style="list-style-type: none"> • Ölü hacmi fazla olduğu için tedavide verimsizlik • Viskoz solüsyon ve süspansiyonları aerosole dönüştürmede yetersizlik • Sıcağa hassas ilaçların moleküler yapısında bozulma • Tedavi için cihazın ön hazırlığına gerek duyulması • Kontaminasyon ihtimalinin fazla olması
Mesh nebulizer	<ul style="list-style-type: none"> • Sessiz, taşınabilir ve kullanımı kolay • Tedavi süresinin kısa olması • Ölü hacminin düşük olması • Pille çalışabilme özelliği • Jet nebulizere kıyasla daha verimli 	<ul style="list-style-type: none"> • Pahalı olması • Tedavi sonrasındaki temizlik ve bakımında güçlük • Viskoz sıvıların kristalleşip içindeki delikleri tıkama özelliği • Tedavi için cihazın ön hazırlığına gerek duyulması
Akıllı nebulizer	Mesh nebulizer avantajlarına ek olarak; ilaç verimini hastanın inspirasyonuna göre ayarlayabilme özelliği	Mesh nebulizer ile aynı özellikler

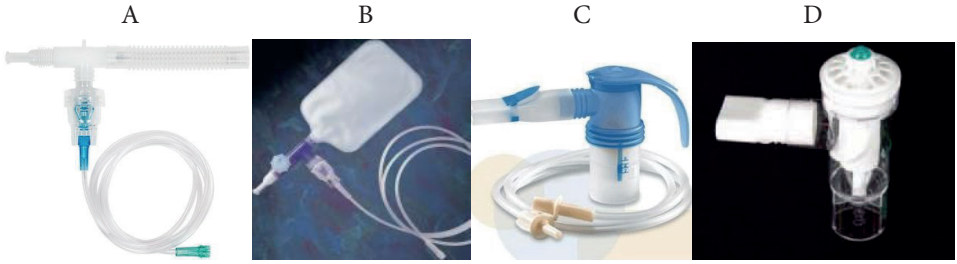
daha da artmış olacaktır. Bu nedenle alevlenmelerde ara parça ile ÖDİ kullanımı nebulizer kullanımından daha etkin semptomları hafifletebilir.

Jet nebulizerlerin beş farklı tasarımı vardır (Resim 3 ve 4). Bunlar:

1. Jet nebulizer
2. Rezervuar tüplü jet nebulizer
3. Toplama torbalı jet nebulizer
4. Valfli jet nebulizer
5. Solunum ile aktive olan jet nebulizer



Resim 3. Jet nebülizer.



Resim 4. Jet nebülizer tipleri: A. Rezervuar hortumlu jet nebülizer, B. Toplama torbalı nebülizer, C. Valfli jet nebülizer ve D. Solunum ile aktive olan jet nebülizer.

Rezervuarlı hortumlu jet nebülizerde ağızlık bölümünün arkasına geniş çaplı tüp eklenmiştir. Bu ekleme ile ekspiryumda aerosol bulutunun sistem dışına çıkması sağlanır. Böylece inhalasyon etkinliğinin artırılması amaçlanır. Toplama torbalı jet nebülizerde tek yönlü valfler sayesinde inhalasyonda aerosol solunur, ekshalasyonda hava atmosfere atılır. Ekspirasyon sırasında üretilen aerosol ilaç partikülleri ise toplama torbasında birikir. Böylece bir sonraki solunumda hastanın soluduğu ilaç miktarı artmış olur.

Valfli jet nebülizerde, sistem üzerine tek yönlü iki valf sistemi yerleştirilmiştir. Aerosolün kaybını önlemek için nefes alma ile inhalasyon valfi açılır ve nebülizer içerisinden ilaç solunur. Ekshalasyonda inspirasyon valfi kapanır ve solunum havası ağızlık üzerine yerleştirilmiş bir çıkış valfinden atmosfere çıkar. Nebülizerin içinde bulunan bu valfler sayesinde aerosol partiküllerinin çevreye dağılımı engellenir ve hastaya verilen aerosol ilaç miktarı artar. Solunum ile aktive olan jet nebülizerde sadece nefes alma sırasında aerosol oluşur. Bu sayede ekspirasyon sırasında ilaç kaybı önlenmiş ve inhale edilen ilaç miktarı önemli oranda artırılmış olur. Bu tip nebülizerin tek dezavantajı sadece inspirasyonda aerosol üretimi nedeniyle tedavi süresinin uzun olmasıdır.



Resim 5. Mesh nebulizer.

Mesh Nebülizer

Mesh nebulizer elde taşınabilen ve sessiz çalışan cihazlardır (Resim 5). Elektrik veya pil enerjisi ile cihaz içinde bulunan piezo yaklaşık 128 KHz hızda titreşir. Nebülizerin içinde “mesh” olarak isimlendirilen, üzerinde huni şeklinde çok sayıda delikli bir elek bulunmaktadır. Mikro pompa teknolojisi ile oluşan titreşimler sayesinde ilaç solüsyonu eleğin üzerindeki deliklerden geçerek aerosol partiküllerine dönüştürülür. Mesh nebulizerler sessiz çalışır, maske veya ağızlık ile kullanılır, tedavi süresi kısadır. İlaç kaybı az olduğu için tedavi sonrasında cihazın içinde kalan ilaç miktarı diğer nebulizlere kıyasla daha azdır. Mesh nebulizerde akciğerde aerosol deposizyonu jet nebulizlere kıyasla 2-3 kat daha fazladır. Küçük ve kolay taşınabilir olması ve etkili bir tedavi sağlaması nedenleriyle diğer sistemlere göre daha pahalı olmasına rağmen kullanımı gittikçe artmaktadır. Mesh nebulizerler üretici firma tavsiyelerine uygun olarak temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Temizleme sırasında mesh nebulizerin gözenekli levhasına dokunulmaması gerekir.

Ultrasonik nebulizer

Ultrasonik nebulizerler elektrikle veya pille çalışan cihazlardır. Piezoelektrik kristal sayesinde elektrik enerjisi yüksek frekanslı akustik dalgalarına dönüşür. Dalgasal titreşimler ilaç solüsyonunun yüzeyine iletilir ve aerosol üretimi gerçekleşir. Ultrasonik nebulizerler büyük ve küçük volümlü olmak üzere iki gruba ayrılır. Büyük volümlü ultrasonik nebulizerler hastanede sekresyon atılımını kolaylaştırmak amacıyla hipertonic su inhalasyonunda kullanılmaktadır. Küçük volümlü ultrasonik nebulizerler aerosol ilaçların kullanımı için dizayn edilmiştir.

Akıllı Nebülizer

Hastanın solunum paternine adapte olan teknolojileri sayesinde, akıllı nebülizerler hastanın ilk üç nefesi sırasındaki basınç değişikliklerini tespit eder ve inspirasyon sırasında aerosol ilaç verimi için en iyi zamanlamayı belirler. Böylece cihaz hem ekspirasyon sırasındaki ilaç kaybını hem de hastaya verilen ilaç miktarındaki değişkenliği azaltır. Akıllı nebülizerler tedavi sırasında cihazın etkin bir şekilde kullanılıp kullanılmadığı hakkında hastaya verdiği geri bildirimler sayesinde hastanın tedaviye uyumunu artırır. Doz verimi tamamlandığında cihaz kendiliğinden kapanır. Akıllı nebülizerler özellikle pahalı ilaçların kullanımında tercih edilmelidir. Pahalı ilaçların jet nebülizerle verilmesi durumunda ilacın %70'lik bölümü ölü hacmin büyük olması ve ekspirasyon sırasında devamlı aerosol ilaç üretimi nedeniyle kaybedilir.

YUMUŞAK SIS İNHALERİ (Soft Mist Inhaler, SMI)

Yumuşak sis inhaleri mekanik mekanizma ile çalışır ve bu nedenle itici gaz içermez. Elde taşınabilir, tek hastada kullanım için tasarlanmış çok dozlu bir sıvı inhallerdir. “Yumuşak sis” aerosol üretim mekanizmasını ve aerosol bulutunun niteliklerini tanımlamak için kullanılır. İçeriğinde bulunan yaylı sistemin sıkışmasıyla oluşan basınç, nozul olarak isimlendirilen bir püskürtme sisteminden ilaç solüsyonunu geçirerek yavaş hareket eden aerosol bulutu oluşturur. 10-15 µL hacimdeki ilaç solüsyonu, ÖDİ'ye oranla çok daha düşük hızda salınan aerosol bulutuna dönüşür (Resim 6). Böylece ÖDİ kullanımında gerekli olan çok hassas solunum-el koordinasyonu sorunu çözülmüş olmaktadır. Diğer cihazlardan çok daha fazla olmak üzere %65-80 oranında ince partikül fraksiyonuna sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle orofarenkste birikim azdır ve alt solunum yollarına ulaşan ilaç miktarı %45'e kadar ulaşabilir.



Resim 6. Yumuşak sis inhaleri.

KAYNAKLAR

1. Ari A. Jet, mesh and ultrasonic nebulizers: An evaluation of nebulizers for better clinical practice. *Eurasian Journal of Pulmonology* 2014; 16:1-7.
2. Ari A, Restrepo RD. Aerosol delivery device selection for spontaneously breathing patients: 2012. *Respiratory Care* 2012; 57:613-26.
3. Ari A, Fink JB. Aerosol Delivery Devices for the Treatment of Adult Patients in Acute and Critical Care. *Current Pharmaceutical Biotechnology* 2016; 17:1268-77.
4. Ari A, Fink J. Guidelines to aerosol devices in infants, children and adults: which to choose, why and how to achieve effective aerosol therapy? *Expert Review of Respiratory Medicine* 2011; 5:561-72.
5. Dolovich MB, Dhand R. Aerosol drug delivery: developments in device design and clinical use. *Lancet* 2011; 377:1032-45.
6. Hess DR. Aerosol delivery devices in the treatment of asthma. *Respiratory Care* 2008; 53:699-723.
7. Rau JL. Practical problems with aerosol therapy in COPD. *Respiratory Care* 2006; 51:158-72.
8. Taylor K. Ultrasonic nebulizers for pulmonary drug delivery. *Int J Pharm* 1997; 153:93-104.
9. Ari A, Atalay OT, Harwood R, et al. Influence of nebulizer type, position, and bias flow on aerosol drug delivery in simulated pediatric and adult lung models during mechanical ventilation. *Respiratory Care* 2010; 55:845-51.
10. Vecellio L. The mesh nebulizer: a recent technical innovation for aerosol delivery. *Breathe* 2006; 2:253.
11. Hess DR. Nebulizers: principles and performance. *Respiratory Care* 2000; 45:609-22.
12. O'Callaghan C, Barry PW. The science of nebulised drug delivery. *Thorax* 1997; 52 Suppl 2:S31-S44.
13. Steckel H, Eskandar F. Factors affecting aerosol performance during nebulization with jet and ultrasonic nebulizers. *European journal of pharmaceutical sciences : official journal of the European Federation for Pharmaceutical Sciences*. 2003; 19:443-55.
14. O'Malley CA. Device Cleaning and Infection Control in Aerosol Therapy. *Respiratory care* 2015; 60:917-27.
15. Le Brun PP, de Boer AH, Heijerman HG, Frijlink HW. A review of the technical aspects of drug nebulization. *Pharm World Sci* 2000; 22:75-81.
16. Nelson HS. Inhalation devices, delivery systems, and patient technique. *Annals of allergy, asthma & immunology : official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology*. 2016; 117:606-12.
17. Melani AS. Inhalatory therapy training: a priority challenge for the physician. *Acta Biomed* 2007; 78:233-45.
18. Anderson P. Use of Respimat Soft Mist inhaler in COPD patients. *Int J COPD* 2006; 1:251-9.
19. Newman SP, Weisz AW, Talaee N, Clarke SW. Improvement of drug delivery with a breath actuated pressurised aerosol for patients with poor inhaler technique. *Thorax* 1991; 46:712-6.
20. Rubin B, Fink J. Optimizing aerosol delivery by pressurized metered-dose inhalers. *Respiratory care* 2005; 50:1191.
21. Amirav I, Newhouse MT. Review of optimal characteristics of face-masks for valved-holding chambers (VHCs). *Pediatric pulmonology* 2008; 43:268-74.
22. Chapman K, Voshaar T, Virchow JC. Inhaler choice in primary practice. *Eur Respir Rev* 2005; 14:117-22.
23. Atkins PJ. Dry powder inhalers: an overview. *Respiratory care* 2005; 50:1304-12.
24. Brand P. Key issues in inhalation therapy in children. *Curr Med Res Opin* 2005; 50:1313-21.
25. Pedersen S, Hansen O, Fuglsang G. Influence of inspiratory flow rate upon the effect of a Turbuhaler. *Arch Dis Child* 1990; 65:308.
26. Ari A, Fink JB. Aerosol therapy in children: challenges and solutions. *Expert review of respiratory medicine* 2013; 7:665-72.

İnhalasyon Cihazlarının Doğru Kullanım Teknikleri

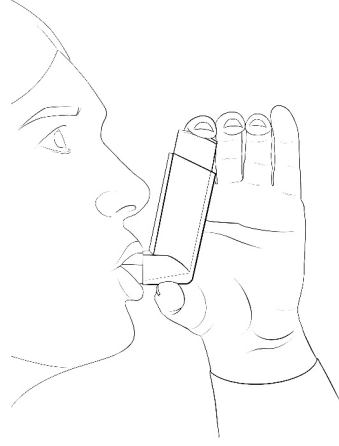
Sibel Doruk

İnhalasyon tedavileri için üretilen cihazlar; ölçülü doz inhaler (ÖDİ), kuru toz inhaler (KTİ), nebülizer ve yumuşak sis inhaleri (Soft Mist Inhaler) olmak üzere dört ana grupta toplanır. İnhalasyon tedavilerinin etkili olabilmesi için etken maddenin bronşial ağaçta yer alan hedef reseptörlere yeterli miktarda ulaşması gerekir. Dolayısıyla, klinik etkinlik için cihazların doğru teknik ile kullanılması tedavi başarısını etkileyen temel faktörlerden birisidir. İlk tedaviye başlangıç eğitimi sonrasında aralıklı yapılacak olan cihaz kullanım becerisi kontrolü ve gerektiğinde pekiştirici eğitimlerin uygulanmasına özel bir önem verilmelidir. Hastaların eğitim seviyeleri ve yaşlarından bağımsız olarak kişiye uygun eğitim ile cihaz kullanım hataları en aza indirilebilir.

Kullanımı çok hassas solunum-el koordinasyonu gerektirmesi nedeniyle ÖDİ cihazlarında hatalı kullanım sık yaşanan önemli bir problemdir. Gelişmiş ülkelerde %70, ülkemizde ise ÖDİ kullanan hastaların yaklaşık %90'ında hatalı kullanım belirlenmektedir. Bu bölümde ÖDİ kullanım tekniği çok detaylı açıklandı. Pazarda çok sayıda birbirinden farklı KTİ cihazı bulunması nedeniyle genel bir kullanım tekniği yazıldı. Hastalarınıza verdiğiniz eğitime ek olarak, inhaler cihaz kullanım eğitim videolarını izlemeleri için KOAH Hastaları Derneği web sitesini (www.koahhastalariderneği.org) önerebilirsiniz.

ÖLÇÜLÜ DOZ İNHALER

Küçük, kolay taşınabilir ve çoklu doz uygulaması için uygun olması nedeniyle astım ve KOAH hastaları için en sık reçete edilen cihazlardır. ÖDİ'ler “bas ve nefes al” şeklinde kullanılmak üzere tasarlanmış cihazlardır (Resim 1). Ancak bu basit ve kısa kullanım tanımlamasına rağmen çok hassas solunum-el koordinasyonu gerektirir. Bu nedenle eğitimi en zor olan ve kullanım eğitimi almamış hastaların tamamına yakınının hatalı kullandığı cihazlardır.



Resim 1. ÖDİ kullanımı.

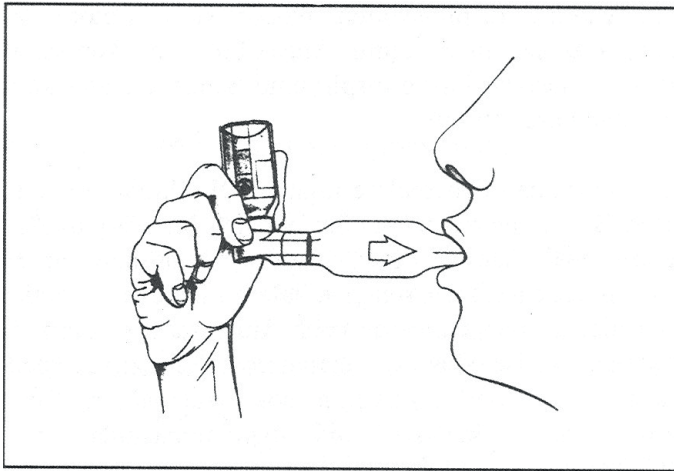
ÖDİ kullanım basamakları:

1. Ağızlık kısmının koruyucu kapağı çıkartılır.
2. ÖDİ birkaç kez yukarı aşağı çalkalanır. ÖDİ'nin çalkalanmadan uygulanması, toplam solunacak doz miktarını %25-35 oranında düşürür. Bazı cihazlarda ilaç formülasyonu farklılığı nedeniyle çalkalama gereksizdir.
3. İlk kez kullanılacak veya 24 saat boyunca kullanılmamış ise çalkalama sonrası ÖDİ iki doz havaya püskürtülür.
4. ÖDİ tüp üstte olacak şekilde dik olarak tutulur. Baş parmak tüpün altında, işaret parmağı tüpün üzerinde olmalı.
5. Derin bir nefes verme ile akciğerler boşaltılır.
6. Baş dik tutulur. Ağızlık parçası, çene açık tutulacak şekilde dudakların veya dişlerin arasına alınarak dudaklar sıkıca kapatılır. Dil ağızlık parçasını kapatmayacak şekilde geri çekilir.
7. Ağızdan derin ve yavaş bir şekilde nefes almaya başlama ile eşzamanlı olarak cihazın tüpüne basılır. Böylece cihazdan çıkan aerosol bulutu ağız içi ve orofarenkste kalmadan alınan hava ile birlikte solunum yollarına ulaşacaktır. Çok hızlı nefes almak gerekmiyor. Nefes almaya başlamadan önce ya da nefes almanın ortasına veya sonuna doğru tüpe basılırsa ilaç partikülleri akciğerlere ulaşamaz.
8. Derin nefes alma bitiminde cihaz ağızdan uzaklaştırılır.
9. Nefes tutulabildiği kadar tutulur ve burundan yavaş olarak nefes verilir.
10. İkinci doz alınmadan önce 15 saniye kadar beklenir.
11. Her kullanım sonrasında ağızlık parçasının koruyucu kapağı kapatılır.
12. Kortikosteroid içeren bir ÖDİ kullanıldığında, orofarengeal kandidiazis riskini azaltmak için son dozdan sonra ağız ve boğaz su ile gargara yapılır ve su yutulmadan lavaboya geri çıkarılır.

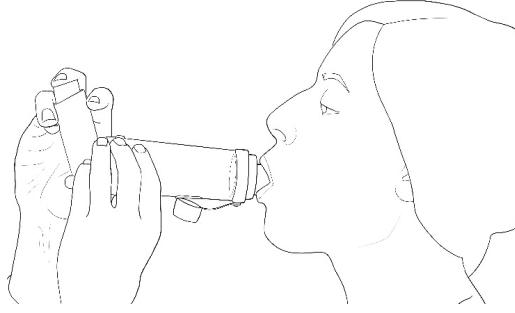
ÖDİ düzenli olarak iki haftada bir ve gerektiğinde temizlenmelidir. Cihazın tüpünü ve ağızlık parçasını ayırın. Plastik parçaları sıvı deterjanlı ılık su içinde çalkalayarak yıkayın, silkeleyerek üzerlerindeki suyun atılmasını sağlayın ve temiz bir bez, peçete veya kağıt havlu üzerinde kurumaya bırakın.

Doğru kullanım tekniği olan hassas solunum-el koordinasyonu çocuklar, yaşlılar, parmak eklemleri hastalıklı olanlar (örneğin romatoid artrit), sinir-kas zayıflığı olanlar ve eğitilemeyen hastalar için genellikle imkansızdır. Bu dezavantajın ortadan kaldırılması için ara parça sistemleri kullanılabilir. Ara parçalar 'geniş hacimli hava haznesi' veya diğer adıyla 'spacer' ve 'uzatma tüpü' olarak iki çeşittir. Uzatma tüpü ÖDİ ağızlığına takılan basit plastik bir parçadır (Resim 2). Uzatma tüpü ile ÖDİ kullanımı basamakları ara parçasız ÖDİ kullanımı ile aynıdır. Sadece çok hassas solunum-el koordinasyonu gerektirmez. Yine de ÖDİ aktifleştirilmesi ve aerosol bulutunun tüpe dolmasından hemen sonra yavaş ve derin inhalasyon yapılmalıdır. Birkaç saniye gecikme olur ise ilaç partikülleri plastik tüpün duvarlarına yapışır. Uzatma tüpünün kullanılmasının doğru teknik ile ara parçasız ÖDİ kullanımına üstünlüğü yoktur.

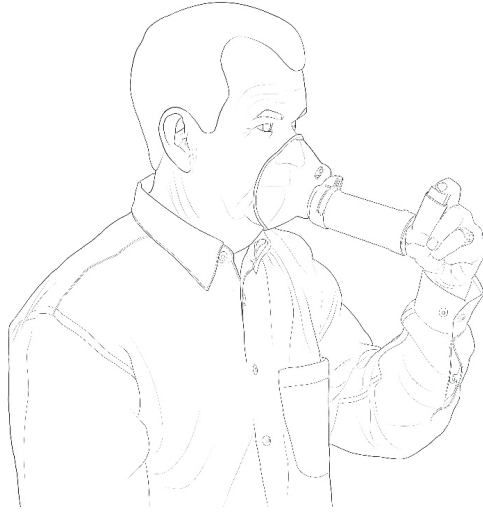
'Geniş hacimli hava haznesi' ya da 'spacer' olarak da isimlendirilen ara parçaların ağızlık bölümünde, inspirasyonda açılan ekspirasyonda kapanan tek yönlü valf mekanizması vardır. Böylece ekspirasyonda çıkan hava haznenin içine dolmadan dışarı atılır. Hava hazneleri ağızlık veya maske ile kullanılır (Resim 3 ve 4). İnhalasyonda solunum ile açılan valften aerosol bulutu solunur, ekspirasyonda ekshalasyon havası valfin kapanması ile valfin üzerindeki açıklıktan dışarı atılır. Ara parçalar solunum-el koordinasyon bozukluğundan kaynaklanan aerosol kaybını azaltır. Spacer kullanımı ile akciğerlere ulaşan ilaç miktarı, tek başına ÖDİ kullanımına oranla 2-4 kat daha fazladır. Orofarengeal ilaç birikimi ve kandidazis riski çok azalır. Ayrıca dispne ile seyreden akut hava yolu obstrüksiyonunda etkin bir şekilde ÖDİ uygulanmasına olanak sağlar.



Resim 2. Uzatma tüpü ile ÖDİ kullanımı.



Resim 3. Ağzılıklı hava haznesi ile ÖDİ kullanımı.



Resim 4. Maskeli hava haznesi ile ÖDİ kullanımı.

Geniş hacimli hava haznesi kullanımı:

1. ÖDİ birkaç kez yukarı aşağı çalkalanacak (Bazı ÖDİ cihazlarında bu işleme gerek yok).
2. ÖDİ ilk kez kullanılacak veya uzun süredir kullanılmamış ise üç kez havaya püskürtülecek.
3. ÖDİ dik olacak şekilde tutularak ağızlık kısmı ara parçanın yuvasına yerleştirilecek.
4. Oturulacak veya ayakta durulacak.
5. Ağızlık dişlerin arasına alınacak, dil ağızlık parçasını kapatmayacak şekilde geri çekilecek ve dudaklar sıkıca kapatılacak. Maske ile kullanılacaksa, maske ağız ve burunu kapatarak hava kaçmayacak şekilde yerleştirilecek. İnspirasyon gücü zayıf olan hastalarda maske tercih edilmelidir.

6. Bir kez ÖDİ tüpüne üstten basılarak ilaç cihaz içine püskürtülecek. Aynı anda hazne içine birden fazla dozun uygulanması halinde, hazne içinde ilaç moleküllerinin birleşmesi ile partiküllerin boyutları genişler ve alt solunum yollarında depozisyon azalır . Partiküller genişlediği için ilacın önemli bir kısmı orofarengeal bölgede tutulur. İki doz ilaç uygulamak gerekiyorsa önce bir doz, sonra en az 15 saniye sonra aynı işlemler tekrar edilerek ikinci doz uygulanmalıdır.
7. Beklemeden ağızdan peşi sıra üç-dört kez yavaş ve derin nefes alınıp yine cihaz içine veya burundan nefes verilecek. Bazı cihazlarda inhale edilen dozu azaltabilecek kadar hızlı nefes alındığını uyararak amaçlı bir ses düzeni vardır. Bu ses duyulunca nefes alma hızı yavaşlatılmalıdır.
8. Gerekirse ikinci doz için otuz saniye beklenecek ve dördüncü basamaktan itibaren aynı işlemler tekrarlanacak.
9. ÖDİ kortikosteroid içeriyor ise uygulama sonrasında su ile ağız ve boğaz çalkalanarak temizlenecek ve su yutulmadan lavaboya boşaltılacak.

Hazne materyali plastik olduğundan elektrostatik yüklenme özelliği vardır. Elektrostatik yüklenmeyi azaltmak amacıyla haznenin iç yüzeyi özel bir film tabakası ile kaplanır. İlk kullanımlarda hazneye dolan ilaç partiküllerinin bir kısmı elektrostatik çekme ile hazne iç yüzeyine yapışır. Ancak birkaç kullanım sonrasında yüzey ilaç partikülleri ile kaplanır ve plastiğin elektrostatik yükü azalarak kaybolur. Elektrostatik yüklenmeyi artırmamak için hazne her kullanım sonrası yıkanmalıdır. Haftada bir kez ÖDİ'nin yerleştirildiği parça ve ağızlık/maske cihazdan ayrılarak tüm parçalar deterjanlı su ile yıkanmalı, bol su ile durulanmalı ve havada kurumaya bırakılmalıdır. İç yüzey film tabakasına zarar vermek için bu bölüme temizlik amaçlı dokunulmamalı ve bez, kağıt havlu veya peçete gibi materyallerle kurutulmamalıdır.

KURU TOZ İNHALER

Kuru toz inhalerler (KTİ), nefes alma ile aktive olan cihazlardır. KTİ'ler, inhalasyon akımı ile akciğerlere kuru toz şeklindeki ilaç partiküllerinin iletildiği cihazlardır. Hastanın inspirasyon gücü ile oluşan hava akımı, ilaç moleküllerini bağlı oldukları laktoz partiküllerinden ayırarak küçük solunabilir aerosol parçacıklarına dönüşmesi için gereken enerjiyi yaratır. KTİ kullanımında solunum-el koordinasyonu gerekmediğinden ÖDİ kullanamayan hastalar için ideal sistemlerdir. Çok sayıda farklı çalışma mekanizmalı KTİ markaları bulunmaktadır. KTİ tozları sarmal bir şerit üzerinde ilaç kutucukları, tek kapsüller veya rezervuar içinde depolanmış şekilde bulunurlar. KTİ cihazları doğrudan su ile temas edecek yöntemlerle temizlenmemelidir. Sadece ağızlık parçasının temiz kuru bir bezle periyodik olarak temizlenmesi yeterlidir. Cihazlar nem almayacak şekilde muhafaza edilmelidir.

KTİ kullanım basamakları:

1. Cihaz mekanizmasına göre kullanıma hazır hale getirilir.
2. Derin nefes verilerek akciğerler boşaltılır.
3. Oturulur veya ayakta durulur.

4. Ağızlık parçası, çene açık tutulacak şekilde veya dişlerin arasına alınarak dudaklar ile sıkıca kapatılır. Dil ağızlık parçasını kapatmayacak şekilde geri çekilir.
5. Hızlı ve derin nefes alınır.
6. Nefes tutulabildiği kadar tutulur ve burundan yavaş olarak nefes verilir.
7. Kortikosteroid kullanıldığında, son dozdan sonra ağız ve boğaz su ile gargara yapıp su yutulmadan lavaboya geri çıkarılır.

JET NEBÜLİZER

İnhalasyon tedavisinde jet, mesh ve ultrasonik nebülizerler kullanılır. İlk ikisi en çok tercih edilen cihazlardır. Bu bölümde maliyeti düşük olduğu için yaygın olarak kullanılan jet nebülizer ile ilgili detaylı kullanım bilgisi verilecek. Jet nebülizerler basınçlı hava veya oksijen ve bir kompresör ya da elektrikli cihaz aracılığıyla sıvı yapısındaki ilaçları aerosol haline getiren sistemlerdir. Amaç, ilacın solunabilir partiküller halinde bir aerosol olarak mümkün olduğunca hızlı bir şekilde akciğerlere ulaşmasını sağlamaktır. Nebülizerler minimal hasta koordinasyonu gerektirmeleri nedeniyle ÖDİ ve KTİ cihazlarının etkin kullanımlarının mümkün olmadığı şiddetli alevlenme dönemlerinde yaygın olarak tercih edilirler. Aynı zamanda bebekler, küçük çocuklar ve diğer inhaler cihazları kullanma ve uygulamada koordinasyon zorluğu çeken yaşlı hastalarda da tercih edilen cihazlardır.

Nebülizer tedavisi ağızlık ya da maske aracılığıyla uygulanabilir. İdeal olarak ağızlık kullanımı önerilir. Burunun aerosollerini filtre etme özelliği ağıza göre daha fazla olduğundan, engel oluşturan bir durum söz konusu olmadıkça hastalar ağızlık kullanmaya teşvik edilmelidir. Ancak günlük pratikte maske kullanımı daha çok tercih edilmektedir. Bebeklerde ve küçük çocuklarda ağızlık kullanımı olanaklı değildir. Gerek maske, gerekse ağızlık kullanımında etkin aerosol inhalasyonu için hastaların ağızdan nefes alma konusunda eğitilmesi önemlidir. Maske tasarımının uygun olması ve yüze tam oturması inhale edilen dozu artıracak gibi gözlerde ilaç birikimini de azaltacaktır. Jet nebülizerler sesli çalışırlar. Kompresör sesinin yaratabileceği olumsuz etki nedeniyle bebek ve çocuk hastalarda sessiz çalışan mesh veya ultrasonik nebülizerler tercih edilebilir.

Jet nebülizer kullanımı:

1. Tedavi yemekten önce yapılmalıdır.
2. Cihazı, üretici firmanın önerdiği talimatlara göre kullanıma hazır hale getirin.
3. Uygulanacak ilacı ambalajından çıkartın, açın ve nebülizerin ilaç haznesine boşaltın. Nebülize edilecek ilaçlar vücut sıcaklığına yakın sıcaklıkta olmalıdır. İlaçları ışıktan bekletmeyin. Aynı anda iki ilaç kullanılacaksa birbirine karıştırmadan onbeş dakika ara ile kullanın.
4. Nebülizere konulan solüsyon miktarı 2-4 ml arasında olmalıdır. Solüsyon 2 ml'den az ise serum fizyolojik ile sulandırılmalıdır.
5. Cihazı çalıştırdıktan sonra ağızlık/maske içinden buharlaşmış ilacın geldiğini görün.
6. Uygulama sırasında ilaç haznesini dik olarak tutun.

7. Dik pozisyonda oturun veya ayakta durun.
8. Maske/ağızlık içinden rahat ve düzenli nefes alın ve ağızlık/maske içine nefes verin. Arada bir derin nefes alın.
9. Tedavi için 5-10 dakika zaman yeterlidir.
10. İlaç haznesindeki ilaç tamamen bitene kadar nefes alıp vermeyi sürdürün. İlaç salınımı tamamlandığı zaman nebulizerden gelen ses değişir ve cızırtı şeklinde ses başlar. Cızırtı sesi duyulmaya başladıktan yaklaşık bir dakika sonra işlemi sonlandırın.
11. Kortikosteroid içeren bir solüsyon kullanıldığında, tedavi tamamlanınca ağız ve boğazı su ile gargara yapıp suyu yutmadan lavobaya geri çıkarın.
12. Tedavi bitiminde nebulizer parçaları steril su ile ve günde bir kez deterjanlı su ile yıkanarak temizlenmelidir. Bölüm 5'de temizlik işlemleri detaylı anlatıldı.

Ultrasonik ve mesh nebulizerlerin en önemli avantajları her yere kolay taşınabilecek kadar küçük hacimli olmaları ve sessiz çalışmalarındır. Her iki cihaz ağızlık veya maske ile kullanılabilir. Tüm cihazların kullanım ve temizlik işlemleri üretici firmaların önerileri doğrultusunda yapılmalıdır.

YUMUŞAK SIS İNHALERİ (SOFT MİST INHALER)

Yumuşak sis inhaleri taşıyıcı gaz içermeyen, tek hastada kullanım için tasarlanmış çok dozlu inhalerdir (Resim 5). İçeriğinde bulunan yaylı sistemin sıkışmasıyla oluşan enerji sayesinde 10 ila 15 µL sıvı ilaç düşük hızda salınan aerosol bulutuna dönüşür. Respimat içerisinde 120 dozluk ilaç mevcuttur ve cihaz ile akciğerlere verilen ilaç miktarı %45'e kadar ulaşabilir.

Yumuşak sis inhaler kullanımı:

1. Cihazın üzerindeki kilit düğmesine basarak tüpü klik sesi duyana kadar yarım tur sola doğru çevirin.
2. Ağızlık üzerindeki kapağı açın.
3. Cihazı yere paralel şekilde tutarak ağızlık bölümünü hava deliklerini kapatmadan dışların arasına alın ve dudakları kapatın.
4. Nefesi tam olarak dışarı verin.
5. Cihazın üst bölümünde bulunan aktivasyon düğmesine basın ve çıkan aerosol bulutunu ağızdan yavaş ve derin bir nefes alarak soluyun.
6. Cihazı ağızdan çıkarın ve nefesi tutulabildiğiniz kadar tutun.



Resim 5. Yumuşak sis inhaleri.

KAYNAKLAR

1. Arı A, Hess D, Myers TR, Rau JL. A Guide to Aerosol Delivery Devices for Respiratory Therapists. American Association for Respiratory Care 2009.
2. Çalışkaner AZ, Arslan Ş. İnhalyasyon cihazları. Türkiye Klinikleri 2015;8(2):8-15.
3. Öztürk C, Çalışkaner AZ. Astım ve KOAH'da İnhalyasyon Tedavisi. Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) Yayınları; 2009.
4. Khan Z. Nebuliser therapy. Nurs Stand 2011;25(52):57.
5. Astımlı Hastalarda İlaç Kullanım Teknikleri, Türkiye Ulusal Allerji ve Klinik İmmünoloji Derneği. <https://www.aid.org.tr>
6. Astım İlaçları Kullanım Şekilleri, Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği. <http://www.solunum.org.tr>
7. İnhaler İlaç Kullanma Teknikleri Nelerdir? Pratik Uygulamada Sorunlar. <https://docplayer.biz.tr>
8. Dalby R, Spallek M, Voshaar T. A review of the development of Respimat® Soft Mist Inhaler™. Int J Pharm 2004;283:1-9.

İnhalasyon Cihazı Seçimi

Levent Dalar

İnhalasyon tedavisinde kullanılan cihazların avantaj ve dezavantajları dikkate alınarak her hastanın bireysel özelliklerine göre seçim yapılmalıdır. Her zaman doğru inhaler cihazın seçimi kolay olmayabilir. Hangi cihaz seçilirse seçilsin hasta eğitimi tedaviden optimal faydayı elde etmek için gereklidir.

İnhalasyon tedavisinde etkin tedavi için yapılması gerekenler;

- Uygun ilaç ve doza karar verilmesi,
- Hastanın en doğru teknikle kullanabileceği cihazın belirlenmesi,
- Cihazın doğru teknik ile kullanım eğitimi ve
- Takiplerde kullanım tekniği değerlendirmesi ve gerektiğinde pekiştirici eğitimler uygulanmasıdır.

İnhalasyon ile ilaç uygulamalarında dört temel tip cihaz mevcuttur:

1. Ölçülü doz inhaler (ÖDİ)
2. Kuru toz inhaler (KTİ)
3. Nebülizer
4. Yumuşak sis inhaleri (SMI, Soft Mist Inhaler)

ÖDİ cihazları ile optimum ilaç alımını sağlamak için yavaş ve derin nefes almaya başlar başlamaz cihazın aktif hale getirilmesi gerekir. Bu uygulama biçimi kimi hastalar için zor bazen imkansız olabilen solunum-el koordinasyonu gerektirir. Özellikle yaşlı, bilişsel fonksiyonları ve motor fonksiyonları yetersiz ya da aşırı nefes darlığı çeken hastalarda uygulama tamamen etkisiz olabilir. Kısaca 'ara parça' olarak isimlendirilen 'geniş hacimli hava haznesi' veya diğer adıyla 'spacer' ve 'uzatma tüpü' olarak isimlendirilen küçük plastik tüpün ÖDİ ile kombine olarak kullanılması bu zorluğun aşılmasında yardımcı olabilir.

Geniş hacimli hava haznesi ağızlık kısmında sadece inspirasyonda açılan, ekspirasyonda kapanan tek yönlü bir valf sistemi vardır. Uzatma tüpü valfsiz basit bir plastik tüpdür. Uzatma tüpü kullanımı ile solunum-el koordinasyonunun çok hassas yapılması zorluğu ortadan kalkar. Geniş hacimli hava haznesi tüm ÖDİ cihazları ile kullanılabilir ancak uzatma tüpü her ÖDİ cihazına uygun olmayabilir. Uzatma tüpü ilaç firmaları tarafından, gerektiğinde hastalarına önermek üzere sadece doktorlara verilmektedir. Ara parça kulla-

nımında en doğru yöntem; evde geniş hacimli ara parçanın kullanılması, ev dışında taşıma kolaylığı nedeniyle uzatma tüpünün kullanılmasıdır.

KTİ cihazları ÖDİ'ye göre daha kolay ve yüksek uyum ile kullanılmasına rağmen, ilacın akciğerlere dağılabilmesi için hastaların yeterli tepe inspiratuar akıma (PİF) ulaşmaları gerekir. Buna karşın ÖDİ'lerde solunum-el koordinasyonu sağlandığında, ihtiyaç duyulan PİF değeri daha düşüktür. Suboptimal PİF değerleri ileri yaş, kadın cinsiyet, kısa boy, düşük zorlu vital kapasite ve inspiratuar kapasite ile ilişkilidir.

Nebülizerler ilaç solüsyonunu aerosol bulutuna dönüştürürler. Genellikle günlük pratikte iki farklı teknoloji nebülizer kullanılır. Bunlar; jet nebülizer ve yeni kuşak mesh nebülizerdir. Jet nebülizerde ilaç salınımı 10 dakika kadar sürerken mesh nebülizerde ilaç dozu 2 dakika içinde uygulanabilir. Nebülizer olarak da kabul edilen yumuşak sis inhallerinde yavaş ve derin tek inhalasyon gerekir.

İnhale edilen ilacın partikül büyüklüğü ve akciğerlerin hangi bölgesinde depolandığı önemlidir. Klinik etkinlik için yeterli ilacın yeterli dağılım ile hedef bölgeye ulaşması gerekir. Partikül boyutları inhaler cihaz tipleri arasında farklılık gösterir, ancak piyasada bulunan tüm cihazlar havayollarının en uç bölgelerine ilaçların ulaşabileceği 1-5 mikron boyutlarında partikül oluştururlar. Bir mikron boyutundan daha küçük ekstra ince partiküller daha derine asinus bölgesine dek dağılılabirler. Ekstra ince partiküller ekshalasyon havası ile atılırken, 5 mikrondan büyük partiküller ise orofarenkste birikir ve yutulurlar.

Astım ve KOAH hastalarında inhaler cihaz kullanım hataları çok yaygındır. Genel olarak hastaların en az yarısında hata yapıldığı kabul edilmektedir. En yüksek hatalı kullanım ÖDİ kullanımında görülür. Yaklaşık olarak her üç hastanın ikisi ÖDİ kullanımında hata yapmaktadır. Kullanım hataları yeterli ilacın akciğerler ulaşmasını etkiler ve tedavi etkinliğini düşürür. Sonuçta hekim tedavinin etkisiz kaldığını düşünerek gereksiz olarak ilaçları ve/veya dozları artırmayı tercih edebilir.

Kime, neden, hangi cihaz

Cihaz seçiminde hastanın solunum kapasitesi, yaşı, zihinsel durumu ve el kullanım becerisini dikkate almak gerekir. Hastanın fiziksel ve zihinsel durumu ilaç kullanım becerisini doğrudan etkiler. Zayıf el becerisi, tremor, düşük inspiratuar akım, diğer taraftan bilişsel ve psikiyatrik bozukluklar (zayıf hafıza ve öğrenme yetisi, depresyon) cihazın doğru kullanımını imkansız hale getirebilir. Hastanın kendi tercihleri de hekimin cihaz kararını belirlerken göz önüne alınması gereken diğer bir unsurdur. Hastalar genelde daha önce kullandıkları ve yarar gördükleri cihazları seçerler. Hastaların doğru teknik ile kullandıkları ve klinik yarar gördükleri cihazlarını önemli bir neden olmaksızın değiştirmemek gerekir. Tablo 1'de inhaler cihaz seçimini etkileyen faktörler ve çözüm önerileri gösterildi.

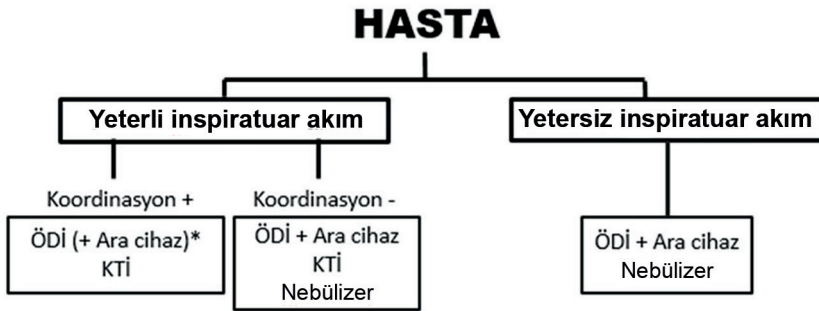
İnhalasyon sırasında optimal ilaç dağılımı için gereken akım gücü cihazlar arasında belirgin farklılık gösterir. ÖDİ için genellikle 90 L/dk'lık yavaş ve derin inhalasyon önerilir. Buna karşın çoğu KTİ cihazı için minimum akım gücünün 30 L/dk, optimum akım gücünün ise 60L/dk olması beklenir. Ülkemizde yaygın kullanılmayan, küçük el PİF ölçüm cihazları ile hastalar için hangi inhalasyon cihazının uygun olacağı belirlenebilir. Bu cihaz-

Tablo 1. İnhaler tedavi seçimini etkileyen faktörler ve çözümleri.

	SEÇİM VE KULLANIMI ETKİLEYEN FAKTÖRLER	İLGİLİ ÖNLEMLER
Hasta ile ilgili faktörler	<ul style="list-style-type: none"> Yaş Koordinasyon El becerisi İnspirasyon gücü Bilişsel durum Eşlik eden hastalıklar Hastanın seçimi 	<ul style="list-style-type: none"> Yeterli eğitim Koordinasyon/el becerisi zayıfsa ara parça veya nebulizer kullanımı İnspiratuar akım düşükse ara parça veya nebulizer kullanımı Bilişsel bozukluk varsa nebulizer kullanımı Mümkünse tek cihazda çoklu medikasyon Hastanın tercihleri ve ekonomisine dikkat etmek
Sistem ve sağlık çalışanları ile ilgili faktörler	<ul style="list-style-type: none"> Sağlık çalışanının bilgi düzeyi/eğitimi Cihaza ulaşılabilirlik Ücret 	<ul style="list-style-type: none"> Yeterli eğitim Cihazın hasta için ulaşılabilir olması Klinik fayda-masraf dengesi

lara gerek kalmadan hastaların PİF kapasiteleri, hastalara derin inspirasyon yaptırılarak tahmin edilebilir. Zayıf ve az etkin solunum kasları olan hastalar yeterli PİF oluşturmakta belirgin güçlük çekerler. Bu nedenle PİF düzeyi 30L/dk ve altında olan hastalarda KTİ yerine ara parça ile birlikte ÖDİ veya nebulizer kullanmak daha akılcıdır. ÖDİ ile birlikte ara parça kullanmak kullanım hatalarını en aza indirir ve PİF seviyesi düşük olan hastalar için çok etkin bir alternatiftir. Şekil 1’de cihaz seçiminde yardımcı olabilecek bir algoritma görmektesiniz.

Bebek, çocuk ve yaşlı hastalar her cihazı kullanamazlar. Yaşlı hastaların, inhaler cihaz kullanımının doğruluğundan emin olmak için sürekli gözlemlenmeleri gerekir. Yaşla ilişkili durumlar nedeniyle (demans, depresyon, nöromüsküler ve serebrovasküler hastalıklar gibi) azalmış fiziksel beceri ve bilişsel fonksiyonlar yaşlı hastalarda suboptimal inhaler



ÖDİ; Ölçülü doz inhaler, KTİ; Kuru toz inhaler, (*) Şiddetli dispne atağında

Şekil 1. İnhalasyon cihaz seçimi (“DePietro M, et al. Postgraduate Medicine 2017” makalesinden modifiye edildi).

kullanımının temel nedenidir. Ancak diğer nedenler de (çoklu komorbid hastalıklar, birbirini izleyen komplike ilaç tedavisi rejimleri gibi) inhaler kullanımını zorlu hale getirebilir. Diğer yandan ileri yaşlarda, havayolu hastalığının ağırlık derecesinden bağımsız olarak solunum kasları zayıflığına bağlı olarak PİF kapasitesi düşük olabilir.

Yaşlı hastalarda daha pratik olması ve cihaz kullanım eğitimini kolaylaştırmak amaçlarıyla, çoklu ilaç tedavisinde farklı tekniklerdeki cihaz seçiminden kaçınmak akılcı olacaktır. Örneğin; kurtarıcı ilaç olarak bir ÖDİ, idame tedavisi olarak bir ya da daha çok KTİ ve ek bronkodilatasyon ihtiyacı olduğunda nebülizer ilaç kullanımında kafa karışıklığı oluşabilir ve hatalı kullanım riski artar. Yaşlı hastalar solunum-el koordinasyonunu sağlamada zorlanacakları için, ÖDİ cihazlarını mutlaka geniş hacimli hava hazneleri ile birlikte kullanmalıdırlar.

Ekonomisi güçlü olmayan hastalarda dikkat edilmesi gereken önemli konu, cihazların ücretlerini veya sosyal güvenlik kurumunun ödemediği ilaç farkını karşılama durumunun sorgulanmasıdır. Gerekirse hastanın ihtiyaçlarına cevap veren en ucuz inhaler ilaç ve cihaz kombinasyonu belirlenmelidir. Aksi takdirde hastaların düzenli tedavilerinde aksamalar olacak ve hastalık kontrolleri bozulacaktır. Etkin tedavileri yapılmayan hastalarda morbidite riski artacağı için buna bağlı olarak sağlık harcamaları daha da yükselecektir.

İnhaler ilaç uygulaması bebeklerde ve çocuklarda değişiklik gösterir. Yaşla ilişkili anatomik ve fizyolojik faktörler (solunum yollarının boyutu, solunum hızı, akciğerlerin hacmi gibi), zihinsel beceri (cihazın ve ilacın nerede ve ne zaman kullanılabileceğini anlama gibi) ve fiziksel beceri (cihazı kullanabilme koordinasyonu) inhalasyon tedavisinin etkinliğini önemli ölçüde değiştirir. Genelde, nefes kontrolü ve solunum-el koordinasyonu için gerekli zihinsel becerinin 5-6 yaşlarında geliştiği kabul edilmektedir. Dört yaş altındaki çocuklarda, maskeli nebülizer veya maskeli geniş hacimli ara parça ile birlikte ÖDİ kullanılmalıdır.

İnhale ilaçlar, bebeklere sakin oldukları ve yavaş solunum gerçekleştirdikleri esnada verilmelidir. Ağlama esnasında bebekler, inhale ettikleri dozun çoğunu üst solunum yollarında ve farekslerinde depolayıp yuttukları için inhaler ilacı akciğerlerine neredeyse hiç ulaştıramazlar. Bu nedenle, inhaler ilaçları uygulamadan önce çocuğun korkusunu en aza indirgeyecek şekilde konuşmak, davranmak gereklidir. İnhaler ilaçlar, bebekleri uyandırmamak ve sarsmamak şartıyla onlar uyurken de verilebilir.

Bebek ve çocuklarda etkin ilaç uygulaması ve aerosolün göze kaçmasını önlemek için maskenin yüze iyice oturması gerekir. Maskenin yüzden yarım santimetre uzaklaşması bile, çocuklarda ve bebeklerde inhale edilen ilacın oranını %50'den fazla bir oranda düşürür. Çocuk rahatsızlık veya korku nedeniyle maske kullanmayı reddedebilir. Ebeveynlerin tedavi süresince oyunlar oynaması ve cesaretlendirici konuşmalar yapması çocuğun yüzüne maskeyi sıkıca yerleştirmesini kolaylaştırabilir. Yakından gözetim, maskede oluşabilecek hata payını azaltacak ve aerosol ilaç alımını artıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Dhand R, Cavanaugh T, Skolnik N. Considerations for Optimal Inhaler Device Selection in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Fam Pract* 2018; 67(2 Suppl):S19-S27.
2. DePietro M, Gilbert I, Millette LA, Riebe M. Inhalation device options for the management of chronic obstructive pulmonary disease. *Postgrad Med.* 2018; 130:83-97.
3. İbrahim M, Verma R, Garcia-Contreras L. Inhalation drug delivery devices: technology update. *Medical Devices: Evidence and Research* 2015; 8:131-9.
4. Wallin M, Tagami T, Chan L, et al. Pulmonary drug delivery to older people. *Adv Drug Deliv Rev* (2017), <https://doi.org/10.1016/j.addr.2017.11.010>
5. Darba J, Ramirez G, Sicras A, et al. The importance of inhaler devices: the choice of inhaler device may lead to suboptimal adherence in COPD patients *International Journal of COPD* 2015; 10:2335-45.
6. Arı A, Hess D, Myers TR, Rau JL. Solunum Tedavileri Uygulayanlar İçin Aerosol Tedavi Cihazları Rehberi 2. Baskı. Çev Ed: Çalışkaner Z Probiz Ltd. İstanbul. 2012.

Çocuklarda İnhalasyon Tedavisi

Sevgi Pekcan

İnhalasyon yoluyla aerosol partikülleri halinde ilaç uygulamaları her yaş grubundaki hastaların tedavisinde yıllardır kullanılan etkili ve güvenli bir yöntemdir. İnhalasyon tedavisi ile düşük dozda ilaç doğrudan solunum yollarına ulaşabilir. Böylece hızlı bir şekilde tedavi yanıtı elde edilmekte ve ilacın sistemik uygulaması sırasında ortaya çıkan yan etkiler büyük oranda görülmemektedir. İnhalasyon tedavisinin güvenli olması özellikle uzun süre steroid kullanması gereken çocuklarda büyük avantaj sağlamıştır. Çocukların inhalasyon tedavisinde kullanılacak olan cihazlarda olması gereken özellikler; kullanımı kolay, eğitimi kolay, taşınabilir, nefesle aktive edilebilir, kontrol mekanizmalı, düşük inspiratuar volümde kullanılabilir ve doz ölçekli olmasıdır. Çocuğun özelliklerine göre doğru seçilmiş ve doğru teknikle kullanılan farklı inhalasyon cihazlarının birbirine üstünlükleri yoktur.

Çocuklarda inhalasyon tedavisi uygulamaları önemli zorluklar içerir. Çocuklar sıklıkla işlem sırasında koopere değildir ve işlem sırasında ağlar. Çocukların akciğerleri yaşları nedeniyle yetişkinlerden anatomik ve fizyolojik olarak farklıdır. Bu nedenle hastalığa uyum problemleri, inhaler ilaçlar ve kullanılan cihazlardan kaynaklanan çeşitli problemlerle karşılaşılabilir. Solunum şekli açısından da çocuklarda ekspirasyon süresinin inspirasyona göre daha uzun olması inhalasyon tedavisinin etkinliğini azaltabilir. . Burun solunumu yapıldığında inhale partiküller burun tarafından tutulur, bu nedenle ağız solunumu yapabilen çocuklarda aerosol ilacın akciğerlerde depolanması daha fazladır. On sekiz aydan küçük çocuklar zorunlu burun solunumu yaparlar, bu nedenle inhale edilen partiküller alt solunum yollarına daha az iletilir.

Yaş doğru inhaler cihazın seçiminde en önemli faktördür (Tablo 1). Çocuklarda solunum paterni, inspiratuar akım hızı ve tidal volüm yaşlara göre değişmektedir. Yaş dışında cihaz seçiminde dikkat edilmesi gerekenler; çocuğun fiziksel özellikleri, yetenekleri, kognitif fonksiyonları, toleransı ve cihazı kabul edip etmemesine göre yapılmalıdır. Etkin ve güvenli inhalasyon tedavisi için doğru cihaz ve doğru ara parça seçilmeli, hasta ve/veya ebeveynine etkili bir eğitim verilmeli ve tedaviye uyum takip edilmelidir. Küçük tidal volüm ile soluyan süt çocuğu ve dört yaşın altındaki çocuklarda yüz maskeli ara parçalar tercih edilmelidir. KTİ'ler yüksek inspiratuar akım hızı gerektirdiğinden 6 yaş ve üzerindeki çocuklarda tercih edilmelidir.

Çocuklarda baş büyük, kısa boyun, geniş art kafa ve erişkine göre dil daha büyüktür. Bebekler, ağız hacimleri küçük olmasına rağmen orantılı olarak büyük bir dile sahip olup

Tablo 1. Yaşlara göre inhalasyon tedavisi cihazı seçimi.

Doğum - 5 yaş	6 - 12 yaş	12 yaş üstü
<ul style="list-style-type: none"> • Nebülizer (Maske, hood veya yüksek akım nazal kanül ile) • Maskeli ara parça ile ÖDİ 	<ul style="list-style-type: none"> • Nebülizer • Nefes ile aktive nebülizer (Maske veya ağızlık ile) • Maskeli veya ağızlıklı ara parça ile ÖDİ • KTI 	<ul style="list-style-type: none"> • Tüm cihazlar

larinks ve epiglotun dil tabanına yakınlığı nedeniyle bir yaşına kadar zorunlu burun solunumu yaparlar. Larinks erişkinlere göre daha yüksek ve öndedir. Epiglot büyüktür ve arkaya düşer. Solunum yolunda travma kolaylıkla ödeme yol açar ve çocukta 1 mm ödem solunum yolunu %60 oranında daraltır. Çocukların alt ve üst hava yolları dar olduğundan burun mukus, ödem ve sekresyonlarla kapandığında inhalasyon etkinliği azalır. İnhalasyon tedavisi öncesinde burundaki sekresyonların temizlenmesi ve çocuğun burnunun inhalasyon için hazır hale getirilmesi gerekir. Ayrıca çocuğun tedavi sırasında ağlaması akciğere aerosol partiküllerinin geçişini azaltır. Bu nedenle uygulama çocukların sakin olduğu zamanlarda, bebekler de ise uyurken yapılmalıdır .

NEBÜLİZER TEDAVİ

Nebülizer tedavi, ilaç solüsyonlarının nebülizatör isimli cihazlar ile aerosol haline getirilip bir maske ya da ağızlık aracılığıyla uygulanmasıdır. Nebülizer ile kullanılmak üzere hazırlanmış sıvı şeklindeki ilaç formları “nebül” olarak isimlendirilir. Nebülizerler, hasta koordinasyonunu en aza indirmeleri ve normal solunum ile kullanıldıklarından hasta uyum gereksiminin minimum olması nedenleriyle hekimler ve hastalar arasında popüler inhalasyon cihazlarıdır. Özellikle çocuk hastalarda sıklıkla tercih edilir (Resim 1).

Çalışması için bir güç kaynağına ihtiyaç duyar, büyük ve taşınması zordur. İlaç uygulama süresi ÖDİ ve KTI'den çok daha uzundur. Her uygulamada temizlik gerektirir. Kullanıma hazırlamak için belli bir süre gerekir. Dispne ataklarında, çocuklar ve yaşlılarda, ÖDİ ya



Resim 1. Nebülizer kullanımı.

da KTİ cihazlarını kullanmada zorluk çeken hastalarda tercih edilirler. Birden fazla ilaç karışım halinde kullanılabilir. Nebülizerler; kortikosteroid, β 2 mimetik, antikolinergik ilaç inhalasyonu ya da kistik fibrozis'te inhaler antibiyotik, mukolitik, Pulmozyme® kullanımını için tercih edilmektedirler.

Üç tip nebülizer cihazı kullanılmaktadır.

1. Jet nebülizerler (Basınçlı hava veya oksijen akımı ile aerosol üretir)
2. Ultrasonik nebülizerler (Ses dalgaları ile aerosol üretir)
3. Mesh nebülizerler (Elektrik enerjisi ile oluşan titreşimler ile aerosol üretir)

En yaygın jet nebülizerler kullanılır. Son yıllarda kolay taşınabilir olması nedeniyle mesh nebülizer tercihi artmaktadır. Jet nebülizer bir hava kompresörü ya da oksijen akımı aracılığı ile sıvı formdaki ilaçları aerolize eden cihazlardır. Dar bir delikten basınçlı hava veya oksijen akımı geçişi ile oluşan jet akım sıvı şeklindeki ilacı aerosol bulutuna dönüştürür.

Nebülizerler çocuklarda maske, ağızlık, hood veya yüksek akım nazal kanül ile kullanılır. Çocuklarda burun genellikle sekresyonla kapalı olduğundan nazal inhalasyon etkinliği yeterli olmayabilir. Burunun aerosolleri filtre etme özelliği ağızdan daha fazla olduğundan, çocuklarda engel oluşturan bir durum yoksa ağızlık kullanımı tercih edilmelidir. Maske veya ağızlık kullanımından bağımsız olarak hastanın aerosol uygulaması sırasında ağızdan nefes alma konusunda eğitilmesi önemlidir. Ancak bebeklerde ve küçük çocuklarda ağızlık kullanımı mümkün değildir. Küçük çocuklar yüz maskesine direnç gösterebilirler. Tedavi öncesinde çocuğu maskeye alıştırmak için gayret gösterilmelidir. Emzik donanımlı maske çocuğun sakinleşmesi ve uyku boyunca kullanım kolaylığı nedeniyle akciğerde aerosol birikimini arttırabilir.

Çocuğa uygun yüz maskesi seçilmelidir. İlaç kaybını önlemek için çocuğun yaşına uygun büyüklükte maskeler kullanılmalı ve maskenin lastiği çocuğun yüzüne göre ayarlanmalıdır. Çocuklarda tidal volüm küçük olduğu için çocuk maskeleri minimal ölü boşluk olacak şekilde dizayn edilmiştir. Yüz maskesi ile verilen aerosol ilaçların gözde birikmesi irritasyona neden olabilir. Maske tasarımının uygun olması ve yüze tam oturması inhale edilen dozu artıracığı gibi gözlerde ilaç birikimini de azaltacaktır. Steroidlerin gözlere teması sonucu ciddi sorunlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle steroidler uygulanacaksa çocuğun gözleri uygun bir göz koruyucu ile korunmalıdır. Maske ve yüz arasındaki açıklık solunan aerosol miktarını önemli oranda azaltır. Çocuklarda nebülizatör maskesinin yüzden 1 cm uzaklaştırılması solunan dozu %50 oranında, 2 cm uzaklaştırılması ise %85 oranında azaltmaktadır. 3D teknolojisi ile çocukların yüzüne en uygun maske yapılarak tedavinin etkinliği artırılmaktadır.

Ağlayan çocuklar yeterli dozda aerosol soluyamazlar. Bu durumda solunan dozun birçoğu üst hava yollarında birikir ve sonra yutulur. İnfantlar ve çocuklara sakin nefes aldıkları sürede nebülizer tedavisi uygulaması yapılmalıdır. İki yaş altı çocuklarda maske kullanımını mümkün olmadığında ya da yeni doğanlarda hood maske kullanımı etkin tedavi sağlayabilir. Yeni doğanların aileleri kullanım rahatlığı nedeniyle hood maskeyi daha çok tercih etmektedir. Yüksek akım nazal kanül (HFNC) yeni doğanlarda ve çocuklarda inhaler tedavisi için kullanılmakta olan nispeten yeni bir ara parçadır. İnhaler tedavi boyunca

maskeyi tolere edemeyen çocuklarda yüksek akım nazal kanül kullanımı iyi bir alternatif olabilmektedir.

Çocukların daha kolay nebülizere uyumunu sağlamak için, bir ayna önünde onunla beraber oturup tedaviyi yapmak hem yüz maskesinin konumunu kontrol etmeyi kolaylaştıracak hem de çocuk neler olup bittiğini görebileceği için daha az endişeli olacaktır. Ayrıca nebülizer gürültüsünün olumsuz etkisini azaltmak ve çocuğun dikkatini dağıtmak için yeterince yüksek sesle şarkı söyleyerek onu eğlendirmeye çalışmak huzurlu ve mutlu bir ortam yaratacaktır. Çocuk biraz daha yetişkin ise tedavisi sırasında kitap okumak denebilir. Ayrıca çocuğun alıştığı bir oyuncakını inhaler tedavi sırasında yanında bulundurması da ortamı rahatlatıp çocuğu sakinleştirebilir.

Nebülizer kullanımında dikkat edilecekler.

- Nebülizer tedavisi yemeklerden önce ve hasta oturur pozisyonda uygulanmalıdır.
- İlaçlar nebülizer çalıştırılmadan hemen önce hazneye dökülmelidir.
- Nebülize edilecek ilaçların sıcaklığı vücut sıcaklığına yakın olmalıdır.
- Çocuk uyuyorsa etkin inhalasyon tedavisi yapılamaz.
- İnhalasyon tedavisi kooperasyon gerektirmez ancak çocuğun işlem sırasında ağlaması tedavinin etkinliğini azaltır.
- Çocuk anlayabilecek ve uyum gösterebilecek yaşta ise burun değil ağız solunumu yapılması istenir.
- Derin ve hızlı solunum yapmak tedavinin etkinliğini artırmaz tersine ilacın önemli bir kısmı orofarenkste depolanır.
- Bronkodilatörler kullanımında çocukta titreme ve taşikardi gibi yan etkiler ortaya çıkabilir. Böyle bir durumla karşılaşırsa tedaviye ara vermek gerekir.
- İnhaler tedavi tamamlandıktan sonra solüsyonun ilk hacminin yaklaşık %25 ile %50'si kadarı jet nebülizerin rezervuarı ve iç duvarları üzerinde kalır. Bu sıvıyı hazneye geri döndürmek için hazneye parmak ile vuruşlar yapılabilir.
- Nebülizasyon süresince yavaş derin periyodik solunum ve aralıklı nefes tutulması en ideal solunum şeklidir.
- İşlem bittikten sonra çocuğun yüzünde ve ağzında kalan ilaçları temizlemek için çocuğun yüzünü yıkaması, ağzını suyla çalkalaması, dişini fırçalaması sağlanır.
- İşlem bitiminde nebülizerin temizliği ve bakımı yapılmalıdır. Nebülizer ilaç haznesine az miktarda distile su konularak birkaç saniye çalıştırılmalı ve püskürtme deliklerinin tıkanması önlenmelidir.

Nebülizer tedavisinde çocuğun ve ailenin eğitimi çok önemlidir. Nebülizer cihazının ne olduğu, ilaçların etkileri, istenen ve istenmeyen etkiler, hangi ilacın ne zaman kullanılacağı ve cihazın temizliği hakkında eğitim verilmelidir. Kullanılan maske, hortumlar ve ilaç haznesi üç aydan daha uzun süre kullanılmamalıdır. İnhalasyon tedavisi sırasında çocuk gözlemlenmeli, olumsuz duygu ve yaklaşımlar düzeltilmeye çalışılmalıdır.

Nebülizer tedavisinde enfeksiyon kontrolü.

Nebülizer temizliği ve dezenfeksiyon işlemleri erişkinlerin kullandıkları cihazlar ile aynıdır. Nebülizerler bakteriyel kontaminasyon kaynaklarıdır. Özellikle kistik fibrozisli hastalarda gram negatif bakteri kontaminasyonu ve enfeksiyonu risk kaynakları içinde ilk sıradadır. Nebülizer cihazlarının gerektiği gibi temizlenmemesi, solunum sistemi enfeksiyonları ve hastalık alevlenmeleri için çok ciddi bir risk oluşturur. Nebülizerlerin üretici firmanın önerileri doğrultusunda filtresinin değiştirilmesi, düzenli olarak temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi gerekir. Hasta ve yakınlarına, enfeksiyon kontrolü için nebülizer cihazlarının temizlik ve bakımının önemi vurgulanmalı. Mesh ve ultrasonik nebülizerler üreticinin önerilerine göre temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Aşağıda sadece hastanelerde ve evlerde en yaygın kullanılan basit jet nebülizer temizliği detaylandırıldı.

- Her tedavi seansı sonrasında jet nebülizer parçaları ayrılarak ve maske veya ağızlık steril su ile yıkanarak temizlenmeli. Şebeke suyunun 5 dakika süreyle kaynatılması steril su elde etmek için yeterlidir.
- Günde bir kez deterjanlı sıcak su ile yıkama ve akan steril su ile durulama yapılmalıdır. Setin hortumu suya sokulmamalıdır.
- Yıkama işlemi sonrasında parçalar silkelenerek üzerlerindeki su atılmalı. Nemli ortamda bakteri çoğalması riski olacağı için tüm parçalar temiz bir bez, peçete veya kağıt havlu üzerine kendi kendine kuruyacak şekilde bırakılmalıdır. On dakikalık bekleme süresi yeterli olacaktır.
- Kuruyan parçalar eller sabun ile yıkandıktan sonra birleştirilmeli ve bir sonraki kullanımdan önce birkaç saniye boş olarak çalıştırılmalıdır. Bu uygulamalar yapılmazsa nebülizer içinde kalan ilaç kristalleşerek cihazda tıkanıklık oluşturur.
- Bu temizlik önlemlerine ek olarak, hortum hariç nebülizer seti haftada bir 5 dakika kaynatılarak dezenfekte edilmelidir.
- En geç üç ay ara ile jet nebülizer maskesi/ağızlık sisteminin yenilenmesi gerekir.
- Nebülizer filtresi firmanın önerdiği sıklıkta değiştirilmelidir.

Hastanede her hastanın kendisine özel jet nebülizer, maske veya ağızlık ve hortum seti olmalıdır. Hastane enfeksiyonundan korunmak için nebülizer setinin günlük değiştirilmesi idealdir. Hastane tedavisinde set günlük olarak değiştirilmez ise yukarıda açıklandığı gibi temizlik yapılmalıdır.

ÖLÇÜLÜ DOZ İNHALER (ÖDİ)

ÖDİ cihazları çabuk kullanılabilme ve kolay taşınabilir olma açısından avantajlıdır. Ancak çok hassas solunum-el koordinasyonu gerektirmesi en büyük dezavantajıdır. Bu nedenle küçük yaş grubu hastalarda kullanılamaz. Çocuklarda mutlaka ara parçalar ile kullanılmalıdır (Resim 2). Ara parçalar etkili aerosol inhalasyonu sağlama yanı sıra orofarengeal ilaç birikimini ve kandidazis riskini azaltırlar. Astım Küresel Girişim Grubu (Global Initiative for Asthma, GINA) çocuklar için <350 ml hacimli, valfli ara parçayı önermektedir. Ara parça içine her seferinde sadece 1 doz ilaç uygulanmalıdır. Etkili ilaç inhalasyonu için



Resim 2. Maskeli hazne ile ÖDİ kullanımı.

2-3 tidal solunum yeterlidir. ÖDİ maskesinin boyutu, yüze tam oturup oturmadığı, kaçak olup olmadığı akciğerlere ulaşan ilaç miktarını etkiler.

ÖDİ'yi kullanımının önemli bir dezavantajı tüp içinde kalan ilaç miktarının bilinmemesidir. Bu nedenle üzerinde doz sayacı olan cihazlar tercih edilmelidir. Diğer yöntem ise her uygulamadan (her pufdan) sonra kayıt tutulmasıdır. Bu yöntem ile dozların sayılması, özellikle rahatlatıcı olarak ilaç kullanan hastalarda pratik ve güvenilir değildir. Çünkü rahatlatıcı ilaçlar acil kullanıldığı için doz sayılması unutulabilir. Bazı ülkelerde üzerlerinde doz sayacı bulunan ÖDİ'lerin kullanımı zorunludur.

KURU TOZ İNHALER (KTİ)

Kuru toz inhalerler, toz halinde bulunan ilacı yüksek hızlı inspiratuar akım ile aerosol partiküllerine dönüştüren cihazlardır. Hassas solunum-el koordinasyonu gerektirmediği için hekimler ve hastalar tarafından tercih edilirler. Ara parça kullanımına ihtiyaç yoktur. Ancak nebulizer ve ÖDİ'nin tersine güçlü bir inspiratuar akım hızı gerekir. Bu nedenle küçük yaştaki çocukların kullanımı için uygun değildir.

KAYNAKLAR

1. Alcoforado L, Paiva DN, Ari A, et al. Does Valved Holding Chamber Improve Aerosol Lung Deposition with a Jet Nebulizer? A Randomized Crossover Study. *Pharmaceutics* 2022; 14:566.
2. Amirav I, Luder AS, Halamish A, et al. Computerized Dead-Space Volume Measurement of Face Masks Applied to Simulated Faces. *Respir Care* 2015; 60:1247-51.
3. Amirav I, Borojeni AAT, Halamish A, et al. Nasal versus oral aerosol delivery to the "lungs" in infants and toddlers. *Pediatr Pulmonol* 2015; 50:276-83.
4. Ari A, Raghavan N, Diaz M, et al. Individualized aerosol medicine: Integrating device into the patient. *Paediatr Respir Rev* 2024; 49:14-23.
5. Ari A, Fink JB. Recent advances in aerosol devices for the delivery of inhaled medications. *Expert Opin Drug Deliv* 2020; 17:133-44.

6. Ari A, Fink JB. Guidelines for aerosol devices in infants, children and adults: which to choose, why and how to achieve effective aerosol therapy. *Expert Rev Respir Med* 2011; 5:561-72.
7. Ari A. Aerosol Drug Delivery Through High Flow Nasal Cannula. *Curr Pharm Biotechnol* 2017; 18:877-82.
8. Ari A. A path to successful patient outcomes through aerosol drug delivery to children: a narrative review. *Ann Transl Med.* 2021;9(7):593.
9. Bargaje MD, Chidgupkar KM, Anokar A, et al. Assessment of Outcome of Training of Paramedical Staff in Nebulization Techniques at a Tertiary Care Hospital. *J Respir Med* 2018; 2: 2-5.
10. Chua HL, Collis GG, Newbury AM, et al. The influence of age on aerosol deposition in children with cystic fibrosis. *Eur Respir J* 1994; 7:2185-91.
11. Cole CH. Special problems in aerosol delivery: neonatal and pediatric considerations. *Respir Care* 2000; 45:646-51.
12. DiBlasi RM. Clinical Controversies in Aerosol Therapy for Infants and Children. *Respir Care* 2015; 60:894-914.
13. Esposito-Festen JE, Ates B, van Vliet FJ, et al. Effect of a facemask leak on aerosol delivery from a pMDI-spacer system. *J Aerosol Med* 2004; 17:1-6.
14. Everard ML. Aerosol delivery to children. *Pediatr Ann* 2006; 35:630-6.
15. Everard ML, Clark AR, Milner AD. Drug delivery from jet nebulisers. *Arch Dis Child* 1992; 67:586-91.
16. Kesavan S, Amirav I. Is aerosol delivery by high-flow nasal cannula in children an effective alternative to face mask aerosol nebulization? *Pediatr Pulmonol* 2019; 54:1873-4.
17. Lee JM, Kim SJ, Min HY. The effects of smartphone-based nebulizer therapy education on parents' knowledge and confidence of performance in caring for children with respiratory disease. *Journal of Pediatric Nursing* 2017; 36:13-19.
18. Murakami G, Igarashi T, Adachi Y, et al. Measurement of bronchial hyperreactivity in infants and preschool children using a new method. *Ann Allergy* 1990; 64:383-7.
19. Oakes JM, Amirav I, Sznitman J. Pediatric inhalation therapy and the aerodynamic rationale for age-based aerosol sizes. *Expert Opin Drug Deliv* 2023; 20:1037-40.
20. Pekcan, S. Çocuklarda inhaler tedavi uygulamaları. *Solunum Dergisi* 2012; 14:63-72.
21. Santati S, Thongsri J, Sarntima P. Modified Small-Volume Jet Nebulizer Based on CFD Simulation and Its Clinical Outcomes in Small Asthmatic Children. *J Healthc Eng* 2019; 25:245-83.
22. Schüepf KG, Jauernig J, Janssens HM, et al. In vitro determination of the optimal particle size for nebulized aerosol delivery to infants. *J Aerosol Med* 2005; 18:225-35.
23. Scullion J. The Nurse Practitioners' Perspective on Inhaler Education in Asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Can Respir J* 2018; 25:253-19.
24. Sivadasan S, Krishnan A, Dhayalan SV, Aiyalu R. A Systematic Review on KAP of Nebulization Therapy at Home. *J Pharm Technol* 2021; 37:254-9.

İnhalasyon Cihazları Kullanımında Uyum Sorunu ve Çözüm Önerileri

Yusuf Aydemir

İnhalasyon tedavisi astım ve KOAH tedavisinde önemli avantajlar nedeniyle vazgeçilemez bir yerdedir. Ancak inhalasyon tedavisinin önemli ve sıklıkla göz ardı edilen bir dezavantajı vardır. Bu dezavantaj, inhalasyon cihazlarını kullanma eğitimlerinin yetersiz kalması ve bu nedenle etkin tedavinin verilememesidir. İnhaler tedaviye başlama kararı verildiği zaman hastaların gerektiği kadar yoğunlukta eğitilmeleri gerekir. En ideal uygulama, ilacı yazan hekim tarafından hastanın özelliklerine uygun en doğru cihazın belirlenmesi ve demo cihaz ile uygulamalı şekilde eğitim verilmesidir. Ancak yoğun iş yükü nedeniyle polikliniklerde bir hastaya ayrılan zamanın yetersiz olması, cihazı yazan hekimde farkındalık olmaması, ilaç tarif etme alışkanlığının kazanılmamış olması, piyasada bulunan inhaler cihaz çeşitliliği, hastaların eğitimsizliği, iletişim problemleri ve bilişsel-kognitif yetersizlikler gibi nedenlerle ideal seviyede inhaler cihaz kullanımı eğitimi her zaman mümkün olmamaktadır.

Tedaviyi ilk planlayan uzman hekim hasta eğitimi verse dahi zaman içinde kullanım hataları başlayabilir ve dolayısıyla pekiştirici eğitimler gerekebilir. İlaçların devamının yazıldığı aile sağlığı merkezlerine başvurular, ilaç raporlarının yenilenmesi için uzman hekime başvurular pekiştirici eğitimler için önemli fırsatlardır. Tekniğine uygun inhaler cihaz kullanılmaması ve tedaviye uyumsuzluk sonuçları; klinik düzelme olmaması, hastalığın ilerlemesi, sık alevlenme geçirme, sık hastane başvurusu, sık hastane yatışı, tedavi maliyetlerinin artışı, yatak işgali, ilaç israfı, hekime güven duygusunun kaybolması, tıbbi tedaviye inancın kaybolması ve tıp dışı alternatif yöntemlere başvurulmasıdır.

İnhaler tedavide ilaçlar tablet, şurup gibi alışılageldik şekilde reçeteye yazılıp gönderilemez. Hastaların çoğu kendi başına doğru kullanmayı öğrenemez ve eczanede yeterli eğitim alamaz. Sonuçta “öğretilmediği takdirde” hastaların yaklaşık yarısı ilacı doğru kullanamaz. Ülkemizde astım ve KOAH hastalarının en az yarısı kuru toz inhaler (KTİ) cihazlarını hatalı kullanmaktadır. Bu oran ölçülü doz inhaler (ÖDİ) kullanımında çok daha yüksektir. Ülkemizde her üç hastanın en az ikisi ÖDİ cihazını hatalı kullanmaktadır.

SIK YAPILAN HATALAR

ÖDİ kullanımında sık hatalı uygulamalar:

- İnhaleden sadece ağız içine püskürtülmesi.
- Cihazın ağızlığını dil ile tıkmak.
- Püskürtmeden önce inhalasyon yapılması.
- Püskürttükten sonra senkronize inhalasyon yapılmaması ve inhalasyonda gecikme olması (hatalı solunum-el koordinasyonu).
- İnhalasyon sonrasında nefesi tutmamak.
- Çok hızlı, çok yavaş veya çok yüzeysel inhalasyon yapmak.
- İlacı çalkalamadan kullanmak (bazı cihazlarda gereksizdir).
- Cihazı ters veya yan tutmak.
- Tek püskürtme yerine ara vermeksizin arka arkaya iki üç kez püskürtme yapmak.

KTİ kullanımında sık hatalı uygulamalar:

- Çok yavaş veya yüzeysel inhalasyon.
- Kesik kesik kısa inhalasyonlar.
- Hiç inhalasyon yapmamak.
- Kurulum aşamasında bazı basamakların atlanması.
- Dik tutmadan kullanmak.
- Tat gelmediği zaman defalarca inhalasyon yapmak.
- Ağızlık kısmını dille kapatmak.
- Kapsül inhaler cihazlarda inhalasyon sırasında delici iğne butonuna sürekli basmak.
- Çok kez basarak kapsülü parçalamak.
- İnhalasyon sonrasında nefesi tutmamak.

Bunların dışında kapsülü yutmak, kapsülü açıp cihazın kapsül yuvasına dökerek inhale etmek veya suya döküp içmek gibi çok yanlış uygulamalar nadir de olsa görülmektedir. Yukarıda belirtilen tüm bu hataların neredeyse tamamına yakını sadece bir eğitim seansı ile önlenebilir.

TEDAVİ UYUMSUZLUĞUNUN NEDENLERİ

İnhalasyon tedavisine uyumsuzluğun sebepleri; hekimden, hastadan ve cihazdan kaynaklanan sebepler olarak 3 ana grupta incelenebilir.

Hekimden kaynaklanan sebepler

Hatalı kullanımın en önemli sebebi, ilacı yazan hekimin tarif etmemesi veya yetersiz tarif etmesidir. Yapılan çalışmalarda cihazını yanlış kullanan hastaların büyük çoğunluğuna yetersiz veya hiç eğitim verilmediği belirlenmiş ve aynı hastalara eğitim verildiğinde cihazlarını kullanmayı başardıkları gösterilmiştir. Tedavinin başlangıcında tedaviyi öneren uzman hekim tarafından ilk eğitimin verilmesi en doğru yaklaşımdır. Pekiştirici eğitimler bu konuda eğitilmiş aile hekimi, hemşire veya eczacı tarafından verilebilir.

Sağlık çalışanları arasında yapılan birçok çalışmada aile hekimi, hemşire, eczacı, eczacı kal-fası ve intörnlerin inhaler kullanma becerilerinin çok düşük olduğu, hatta bazı çalışmalarda hatalı kullanım oranlarının hastalardan daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Hasta tercihini değerlendiren çalışmalarda hastalar broşür, video veya hemşire eğitimi yerine ilacı yazan doktordan birebir eğitim almayı tercih etmişlerdir. Hastanın hekimi ile karşı karşıya gelerek aldığı uygulamalı eğitim diğer yöntemlere göre daha başarılı bulunmuştur. Sadece prospek-tüs veya broşür ile cihaz kullanımını öğrenen hastaların doğru teknikle kullanabilme oran-ları çok düşüktür. Sonuç olarak inhaler cihaz kullanma eğitiminin uzman hekim tarafından uygulamalı olarak verilmesi en ideal olanıdır. Ancak ülkemizde ve dünyada aşağıda sıralanan sebepler nedeniyle uzman hekimlerin eğitim verme oranları yetersizdir.

- a- Hekimlerin yeterli seviyede inhaler cihaz kullanma eğitimi almamış olmaları.
- b- Farkındalık eksikliği.
- c- İnhaler cihazların eczanede tarif edileceği, bunun eczacının görevi olduğu düşüncesi.
- d- ‘İlacı aldıktan sonra hasta bir şekilde öğrenir’ düşüncesi.
- e- Önceden bu tip ilaçları kullanan hastaların biliyor olduklarının varsayılması.
- f- Demo cihazı kullanmadan kısa bir tarifin doğru kullanım için yeterli olacağına düşünülmesi.
- g- Hekimin iş yükünün fazla, hastaya ayıracağı zamanın kısıtlı olması.
- h- Hekimlerde tükenmişlik durumu ve motivasyon eksikliği.

Hastadan kaynaklanan nedenler

Çalışmalarda, uzun süre inhaler tedavi alan hastaların cihazlarını hatalı kullandıklarını bil-medeyen tedavilerine devam ettikleri belirlendi. Hastanın ihtiyacı olduğu yoğunlukta inhaler cihaz kullanma eğitimi ile hastaların tamamına yakınında sorun çözülmektedir. İleri yaşlı ve bilişsel yetenekleri, el becerileri, koordinasyonları kısıtlı olan hastalar eğitime rağmen cihazları kullanmada başarılı olamayabilirler.

ÖDİ kullanımı, çok hassas ‘solunum-el koordinasyonu’ olarak isimlendirilen tüpe basma ile senkronize nefes alma zamanlaması gerektirir. Eğitime rağmen bazı hastalar ÖDİ kulla-nımında başarılı olamazlar. Bu durumda ÖDİ’nin ‘hazne’ ya da ‘spacer’ olarak da isimlendi-rilen ara parçalar ile kullanılması ya da ÖDİ yerine KTİ veya nebülizer kullanması gerekir. KTİ kullanımında ÖDİ’lere göre daha fazla inhalasyon eforuna ihtiyaç duyulur. Yetersiz in-halasyon gücü olan hastalarda etken maddenin çoğu ağız içinde, larenkste kalır ve yutulur. ÖDİ ve KTİ kullanamayan hastalarda tek alternatif nebülizer tedavisidir. Sonuç olarak inha-lasyon cihazı seçiminde; işitme/görme problemleri, kognitif (bilişsel) fonksiyonlar, öğrenme güçlüğü ve el kullanma becerisi dikkate alınmalıdır.

Cihazdan kaynaklanan nedenler

Her cihaz her hasta tarafından doğru kullanılamaz. ÖDİ, KTİ ve nebülizerlerin avantajları ve dezavantajları vardır (Tablo 1). Günlük pratikte ve çalışmalarda ÖDİ kullanımında hata oranı çok yüksektir. Püskürtme ve inhale etme eş zamanlaması (solunum-el koordinasyonu) hastalar açısından önemli bir sorundur ve bu cihazların en önemli dezavantajıdır. Ancak KTİ’lere göre hasta eforuna daha az ihtiyaç duyarlar. KTİ cihazlarında solunum-el koordi-

Tablo 1. İnhaler cihazların artıları ve eksileri.

CİHAZ	ARTILAR	EKSİLER
ÖDİ	<ul style="list-style-type: none"> Taşınabilir. Hızlı uygulanır. 	<ul style="list-style-type: none"> Hassas solunum-el koordinasyonu gerektirir. Steroid kullanımında orofarinksde kandidazis gelişebilir. İnhalasyon ile öksürük yaratabilir. İtici gaz posterior orofarinkse çarptığında inhalasyon kesilebilir (soğuk freon etkisi). Doz sayacı yoksa kalan ilaç bilinemez.
ÖDİ + Spacer	<ul style="list-style-type: none"> Koordinasyon daha kolaydır. İlacın orofaringeal birikimi azalır. Akciğerde birikim daha yüksektir. 	<ul style="list-style-type: none"> Taşınabilirliği zordur. ÖDİ'yi spacer ile birleştirmekte güçlük çekilebilir. ÖDİ'yi aktifleştirmekte güçlük çekilebilir.
KTİ	<ul style="list-style-type: none"> Kompakt ve taşınabilir. Solunum-el koordinasyonu gerektirmez. İtici madde içermez. Eğitimi kolaydır. 	<ul style="list-style-type: none"> Yeterli inspirasyon gücü gerektirir. Acil durumlar için uygun olmayabilir. İleri yaşda, bilişsel ve psikomotor bozukluklarda etkin kullanılamaz.
Nebülizer	<ul style="list-style-type: none"> Belirli bir inhalasyon tekniği gerektirmez. Eğitimi kolaydır. Yaşlı, bilinç değişikliği olan ve ileri derecede inspirasyon gücü azalan hastalar yüz maskesi ile kullanabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Hazırlanması ve tedavi sonrası temizliği zaman alıcıdır. Tedavi süresi uzun olabilir. Bakteriyel kontaminasyon riski vardır.
SMI	<ul style="list-style-type: none"> Kompakt ve taşınabilir. Çok dozlu. 	<ul style="list-style-type: none"> Doz yüklemesi gerekiyor.

ÖDİ: Ölçülü-doza inhaler; KTİ: Kuru toz inhaler; SMI: Soft mist inhaler

nasyonu gerekmediğinden kullanımları çok daha kolaydır. Ancak yetersiz inhalasyon gücü olan hastalarda ilaç partiküllerinin akciğer birikimi ve dolayısıyla klinik etkinlik elde edilemez. KTİ cihazlarında kurma aşamasında basamak sayısı ne kadar az olursa uyum o kadar fazla olmaktadır. Bazı KTİ cihazlarında etken maddelerin tadı yoktur. Bu özellik açıklanmaz ise hasta cihaz kullanımını bırakabilir. Nebülizerlerin en önemli dezavantajları enfeksiyon riski taşıması nedeniyle günlük temizliğin yapılması, zor taşınması, ön hazırlık gerektirmesi ve ilaç uygulama süresinin uzunluğudur.

İNHALASYON TEDAVİSİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLARA ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

İlaç endüstrisine yönelik öneriler:

- İnhaler cihazların kurulum aşamasındaki basamak sayılarını azaltarak, daha kolay kurulum sağlanabilen, hastaya tarifi daha kolay, hastanın uyumunu artıracak, tam ve doğru kullandığını belirtebilecek cihazlar geliştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmalı.

- İnhaler cihaz çalışan tıbbi mümessiller, inhaler cihaz özellikleri ve doğru kullanım teknikleri konusunda sertifikalı formatta eğitilmeli.
- Eğitimli mümessiller eczacı ve eczane kalfalarına cihazların teknik özellikleri ve doğru kullanım teknikleri konusunda sunumlar yapmalı ve bu eylem başarı ölçütü olmalı.
- Aile sağlığı merkezleri, göğüs hastalıkları ve iç hastalıkları polikliniklerine demo cihazlar bırakılmalı.
- İlaç kutularına kısa cihaz bilgisi ve kolay anlaşılır doğru kullanım görselleri konulmalı. İlaç kutularına kullanım tekniğinin doktordan öğrenilmesi ve kontrollara inhaler tedavilerin de götürülmesi konularında uyarıcı notlar konulmalı.

Eczane ve eczane teknisyenlerine yönelik öneriler:

- Sağlık bakanlığı, GARD (Kronik Hava Yolu Hastalıkları Ulusal Kontrol Programı) yetkilileri ve meslek örgütleri işbirliğinde eczacı ve eczane teknisyenlerine yönelik sertifikalı eğitimler verilmeli.

Meslek derneklerine yönelik öneriler:

- Astım ve KOAH ile ilgili mezuniyet sonrası eğitim toplantılarına 'akılcı inhaler kullanımı' sunumu eklenmeli.
- Yazılı ve görsel basında konu gündemde tutulmalı, kamu spotu ve benzeri çalışmalar yapılmalı.
- İnhalasyon tedavisi ve sorunları çalıştay, konferans, sempozyum gibi faaliyetler ile gündemde tutulmalı.
- Yazılı ve görsel eğitim içerikleri sağlanarak sağlık kuruluşlarına gönderilmeli.
- İnhalasyon tedavisine uyumu artıracak önlemler düzenli olarak sağlık bürokrasisine aktarılmalı.
- Hekim ve hemşirelerin eğitimleri için ilgili diğer meslek kuruluşları ile iletişim kurulmalı.

Uzman hekimlere yönelik öneriler:

- a- Hastaların özelliklerine uygun en doğru cihazı seçme konusunda özel bir dikkat gösterilmeli.
- b- Hastalara demo cihazlarla uygulamalı eğitimler verilmeli.
- c- Her kontrolde hastanın ilacını kullanım tekniği gözlemlenmeli ve gerekirse pekiştirici eğitim uygulanmalı.
- d- Göğüs hastalıkları kliniklerinde inhaler cihaz eğitim hemşiresi belirlenmeli. Her yatan hastaya taburculuğundan önce eğitim verilmeli.

Aile hekimlerine yönelik öneriler:

- Sağlık bakanlığı, GARD (Kronik Hava Yolu Hastalıkları Ulusal Kontrol Programı) yetkilileri ve meslek örgütleri işbirliğinde aile hekimleri ve aile sağlığı merkezi hemşirelerine yönelik sertifikalı eğitimler verilmeli.

- Hasta raporlu ilacını yazdırmaya geldiğinde, hastanın ilacını kullanım tekniği gözlemlenmeli ve gerekirse pekiştirici eğitim verilmeli.
- Demo cihazların bulunması sağlanmalı.

Sağlık idaresine yönelik öneriler:

- Hasta kapasitesi yüksek olan sağlık kuruluşları bünyesinde ‘inhaler cihaz eğitim odası’ açılması ve burada bir hemşirenin görevlendirilmesi sağlanmalı.
- Eczanelerde muadil inhaler cihaz verilmesi engellenmeli.
- Rapor düzenlenmesi ve yenilenmesinde cihaz eğitimi verilmesi şartı konulmalı.
- Sağlık kuruluşları poliklinik bekleme salonlarında eğitim materyalleri gösterilen ekranlar yerleştirilmeli ve görsellerin içeriğine inhalasyon tedavisinde farkındalık oluşturacak görüntüler de eklenmeli.

KAYNAKLAR

- 1- Aydemir Y. İnhaler Cihazların Hatalı Kullanımı-Etkili Faktörler ve Eğitimin Rolü. Eurasian Journal of Pulmonology 2013; 15:32-38.
- 2- Aydemir Y. Assessment of the factors affecting the failure to use inhaler devices before and after training. Respir Med 2015; 109:451-8.
- 3- Basheti IA, Reddel HK, Armour CL, Bosnic-Anticevich SZ. Improved asthma outcomes with a simple inhaler technique intervention by community pharmacists. J Allergy Clin Immunol 2007; 119:1537e8.
- 4- Giraud V, Allaert FA, Roche N. Inhaler technique and asthma: feasibility and acceptability of training by pharmacists. Respir Med. 2011; 105:1815-222.
- 5- Giraud V, Roche N. Misuse of corticosteroid metered-dose inhaler is Associated with decreased asthma stability. Eur Respir J 2002; 19:246-51.
- 6- Lavorini F, Magnan A, Dubus JC, et al. Effect of incorrect use of dry powder inhalers on management of patients with asthma and COPD. Respir Med 2008; 102:593-604.
- 7- Guidry GG, Brown WD, Stogner SW, George RB. Incorrect use of metered dose inhalers by medical personnel. Chest 1992; 101:31-3.
- 8- Plaza V, Sanchis J. Medical personnel and patient skill in the use of metered dose inhalers: a multicentric study. CESEA Group. Respiration 1998; 65:195-8.
- 9- Akkaya E, Yılmaz A, Baran A, et al. Evaluation of inhaler devices usage techniques in medical staff and patients. Solunum 1996; 20:235-42.
- 10- Rootmensen GN, van Keimpema AR, Jansen HM, de Haan RJ. Predictors of Incorrect Inhalation Technique in Patients with Asthma or COPD: A Study Using a Validated Videotaped Scoring Method. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv 2010; 23:323-8.
- 11- Lee-Wong M, Mayo PH. Results of a programme to improve house staff use of metered dose inhalers and spacers. Postgrad Med J. 2003; 79:221-5.
- 12- Abadoğlu A. Doğru İnhaler Kullanmada Deneyimli Bir Hemşire Tarafından Verilen Eğitimin Rolü. T Klin J Allergy-Asthma 2003; 5:11-5.
- 13- Rogliani P, Calzetta L, Coppola A, et al. Optimizing drug delivery in COPD: The role of inhaler devices. Respir Med 2017; 124:6-14.
- 14- Fink JB, Rubin BK. Problems with inhaler use: a call for improved clinician and patient education. Respir Care 2005; 50:1360-74.

İnhalasyon Tedavisinde Hasta Eğitimi

Emel Ceylan

Elli yılı aşkın süredir havayolu hastalıklarının tedavisinde bronkodilatör ve steroidler özel cihazlar sayesinde inhalasyon yolu ile uygulanmaktadır. Tek bir nefesle bronşlara hızlı bir şekilde ulaştırılan ilaçlar yüksek lokal konsantrasyonlara ulaşarak yüksek klinik etkinlik oluşturacak şekilde reseptörlere bağlanırlar. Bronş duvarlarındaki yüksek konsantrasyona rağmen alveollerden sistemik dolaşıma geçme oranları düşüktür. Bu nedenle sistemik yan etki gelişme olasılığı azalmaktadır. İnhaler tedavi uygulamasının invazif olmaması, yüksek klinik etkinlik ve minimum yan etki görülmesi tedavi uyumunu arttırmaktadır. Özetle hızlı uygulanabilen etkin ve güvenilir bir tedavi yöntemidir. Farklı kullanım tekniği gerektiren ve çeşitliliği çok olan inhaler cihazlar, klinisyenlere çok fazla alternatif ile hareket alanını genişletme fırsatı sağlar. Ancak bu avantajlı gibi görünse de cihaz çeşitliliği hasta eğitiminde zorluklara neden olabilmektedir.

Tüm kronik hastalıklarda olduğu gibi havayolu hastalıklarının tedavisinde de tedavi uyumu önemli bir konudur. Kronik hastalığın doğasına özgü olarak ilaçların uzun süreli, düzenli ve inhaler cihazın özelliğine spesifik doğru teknik ile kullanılması gerekir. Cihazları kullanıma hazırlama ve kullanım sırasında, her bir cihaz için farklı olan ve çok basamaklı birçok motor hareketin sırayla yapılması gerekir. Yaşlı hastalarda mental ve fonksiyonel yetersizliklerin bulunması tüm tedavilerde uyumu güçlendirdiği gibi inhaler tedavide de önemli engeller oluşturur. İnhalasyon tedavisinde doğru ve etkili tedavi için hastaları kullandıkları cihazlar için uygun teknik konusunda eğitmek vazgeçilmez olmalıdır. Tedaviye uyumsuzluk kaçınılmaz olarak hastalığın kontrolünü engeller. Sonuçta morbidite, sağlık harcamaları artar ve mortalite riski yükselir.

İnhaler cihazların hatalı kullanımına yol açan faktörler, hasta ile ilişkili olabildiği gibi inhalasyon cihazı konusunda yeterli eğitim verilmemesi nedeni ile de olabilir. İleri yaş, hastalığın ileri evrede olması, hastanın eğitim düzeyinin düşük olması ile mental ve fiziki yetersizlikler hatalı uygulamaya yol açan hasta ilişkili faktörlerdir. Hastanın cihaz kullanımını ile ilgili tüm mekanizmaları anlayabilmesi için bilişsel işlevlerinin yeterli olması gereklidir. Yaşı 80 ve üzeri olanlarda hata oranı gençlere göre 4 kat fazla bulunmuştur. Ancak tüm zorluklara rağmen her hastada etkili inhaler tedavi uygulama alternatifleri mevcuttur. Diğer yandan ısrarlı eğitim ile pek çok zorluklar aşılarak doğru teknik öğretiler. 41

Eğitimin kapsamı

Kronik havayolu hastalarında hastalığın özellikleri, seyri ile semptom ve hastalık kontrolüne ilişkin bilgilendirme önemlidir. Çünkü tedavinin amacını anlayabilen hasta, durumuna ilişkin olarak sağlık çalışanına doğru bilgi verir ve tedavi konusunda işbirliği yapar. Doğru ve yeterli hasta bilgisi alınmasında sağlık çalışanının iletişim becerileri önem taşır. İnhaler eğitiminde cihaz kullanımının tekniği yanı sıra hekime ya da acil servise ne zaman başvurması gerektiği, dispneyi azaltmak için yapması gerekenler ve acil durumda hangi ilaçların kullanılması gibi konularda bilgilendirme yapılmalıdır. Bu sayede hastalık kontrolünde hastanın söz sahibi olması ve hastalık yönetiminde özgüvenin gelişmesi sağlanabilir. Bilgilendirmelerin gruplar halinde verilmesi ve interaktif bir eğitim metodunun seçilmesi eğitim verimini arttırabilir. Cihaz uygulamalarına yönelik eğitimde ise kişi odaklı (bireysel) eğitim uygulanmalıdır.

Cihaz temelli eğitim yaklaşımında cihazların tanıtılması, çalışma prensipleri ve kullanımı konularında açıklamalar yapılır. Öncelik, hastanın kullanmış olduğu cihazların kullanımının denetlenerek varsa hataların düzeltilmesi konusuna verilir. Hatalı uygulamaların saptanması için hastaya kendi cihazı ile uygulama yaptırılmalı ve var olan hatalar kaydedilmelidir. Eğitimde hatalı aşamalar üzerinde daha fazla durulmalı ve saptanan hatanın düzeltilmesine yönelik açıklamalarda bulunulmalıdır. Ancak hastanın cihaz ya da ilaçlar konusunda olumsuz deneyimleri varsa alternatif cihazlardan hasta için en uygun olanına geçilebilir. Hasta belirli bir cihaz / ilaç konusunda olumsuz görüş taşıyorsa ısrar edilmez ve alternatifler değerlendirilir. Mental yetersizlik olan veya olasılığı öngörülen hastalarda cihaz seçimi ve eğitimine ayrı bir önem verilmelidir.

Cihaz seçerken, hazırlık ve inhalasyon manevra sayısı en az olan cihazların seçilmesi cihaz eğitim süresini azaltacaktır. Uygulama sayısı arttıkça hata oranı da artmaktadır. Poliklinik sayısının fazla olduğu sağlık kurumlarında eğitime ayrılacak zamanı kısaltmak ve yaşlı hastalarda kullanımı kolaylaştırmak için inhaler reçetelerken mümkün olduğu kadar az basamaklı cihaz seçimine özen gösterilmelidir. Kullanımında hassas el-nefes koordinasyonu gerektiren ÖDİ cihazlarının eğitimi çok zaman alır. Bu cihazların eğitimi için daha fazla zaman ayrılması gerekir. Yaşlı hastalar dahil çoğu hastanın KTİ cihazları daha sorunsuz bir şekilde kullanabilmesi, bu cihazlarda görece basamak sayısının daha az olması ve solunum-el koordinasyonu gerektirmemesi ile ilgilidir.

Klinik pratikte sağlık çalışanlarının inhaler cihaz eğitimi için hastalarına zaman yaratmak üzere olağanüstü çaba harcamaları gerekir. Tedavinin başlangıcında hastanın uygun bir şekilde eğitilmesi için zaman ayrılması, daha sonra kötü kontrol nedeni ile harcanacak zamanın ve kaynakların ziyan edilmesini önleyecektir. Yaşlı hastalarda inhaler cihazların kullanımını zora sokabilecek vücut fonksiyon bozuklukları ve hastalık yükleri gelişebilir. Bilişsel işlev bozukluğu olan KOAH hastasında inhaler cihaz eğitimi için daha fazla zaman ayrılmalı ve resimli-yazılı broşürler verilmelidir. Ağır mental bozukluğu olanlarda inhaler cihaz kullanımı aile bireylerine veya hastanın bakıcısına öğretilmelidir. Gerekğinde bilişsel bozuklukların değerlendirilmesi için psikiyatrist veya psikologlardan destek istenebilir.

İnhaler cihaz eğitim yöntemi nasıl olmalıdır?

Eğitimde kullanılacak başlıca araç ve yöntemler; bir plasebo cihazla ya da hastanın kendi cihazı ile demonstrasyon girişimi, cihaz uygulamalarını içeren video demonstrasyonu ve web-temelli programlardır. Hasta eğitiminde demonstrasyon yapılmaksızın yalnızca broşür ve hasta bilgilendirme kitapçığı gibi resimli-yazılı eğitim materyallerinin kullanılması yeterli değildir. Telefonla danışma hizmeti ve telefon rehberliği (tele-counseling) günümüzdeki sağlık sisteminde ülkemiz için mümkün gözükmemektedir. İnternet uygulamalarını aktif kullanan hastaların ve/veya yakınlarının internet sitelerine yönlendirilmeleri hasta eğitimine katkıda bulunacaktır. Değişik dernekler, ilaç ve cihaz endüstrisi ile KOAH Hastaları Derneği web sitesi içindeki inhaler cihaz eğitimi videolarını hastalarınıza önerebilirsiniz.

Hastaya önerilerde bulunurken hastanın yaşı, sosyokültürel altyapısı ve eğitim durumu göz önünde bulundurularak içerik belirlenmeli ve hastanın anlayamadığı konular gerekirse basitleştirilerek tekrar anlatılmalıdır. Eğitimin verildiği ortam sakin, huzurlu ve düzenli olmalı. Eğitimde sadece hastaya odaklanılmalıdır. Eğitim için kesintisiz bir zaman ayrılmalı ve demonstrasyon için tüm cihazlar el altında bulundurulmalıdır. Hangi aşamanın neden yapıldığı teker teker açıklanarak anlatılmalı ve sonra da cihaz kullanımı plasebo cihazlarla uygulamalı olarak gösterilmelidir. Takiplerde hastanın cihaz kullanımı denetlenerek hataların düzeltilmesi şeklinde yapılacak pekiştirmelerle eğitim desteklenmelidir. Aralıklı pekiştirme eğitimleri zamanla ortaya çıkan kullanım hatalarını en aza indirmek için önemlidir.

Hastalar okur-yazar olmayabilir ve/veya yazılı broşürdeki bilgiler hastanın kendi ana dilinde olmayabilir. Bir diğer sorun bilişsel becerileri düşük olabilir. Bu durumlarda hastanın talimatları anlaması mümkün değildir. Dolayısıyla eğitimin hasta yakınına verilmesi ve tedavinin yakını tarafından uygulanması gerekir. Gözlemsel çalışmalar, eğitimi zor olan hastalar da dahil olmak üzere hasta eğitimlerinin inhaler cihaz tekniğini düzelttiği ve tedavi uyumunu iyileştirdiğini göstermiştir.

Temel eğitimi hastayı takip eden hekimin vermesi uygundur. Eğitimin amacını ve uygun cihaz kullanımının gerekliliğini hekim vurgular. Uygulamalı pratik eğitimi yardımcı personel yapabilir. İnhaler tekniğe ilişkin verilen eğitimler kesintiye uğradığında cihaz kullanımında hatalar ve tedavi uyumunda azalma gelişebilir. Bu nedenle cihaz uygulamalarının denetlenmesi ve pekiştirici eğitimin aralıklarla tekrarlanması gerekebilir. Denetleme ve pekiştirme eğitimleri için sağlık personelinin yardım alınabilir. Sürekli ilaç kullanma raporunun yenilenme zamanı geldiğinde, cihaz kullanımı denetlenerek hataların düzeltilmesi veya alternatif cihazlara geçilmesi akılcı bir yöntem olabilir.

İnhaler cihaz eğitiminde sağlık çalışanlarının rolü

Solunum hastalıkları alanında çalışan sadece doktorlar değil hemşirelerin ve solunum terapistlerinin de inhaler cihaz eğitimi için eğitilmeleri gerekir. Aynı zamanda inhaler cihaz eğitimi birinci basamak sağlık merkezlerinde çalışan hekimler, hemşireler ve eczacılar tarafından da verilebilir. Böylece göğüs hastalıkları hekimlerinin yükü azaltılmış olur. Ül-

kemiz koşullarında aile hekimlerinin hastalarının cihaz kullanımlarını denetlemeleri ve hatalara yönelik pekiştirme eğitimi vermeleri teşvik edilmelidir.

Birçok ülkede hastanın tedaviye başlamasından önce en son gördüğü sağlık çalışanlarından birisi olmasından dolayı gerektiği zaman eğitim eczacı tarafından da verilmektedir. Hangi cihazın seçileceği ve kimlerin bu eğitimde görev alacağı, bölgedeki olanaklar ölçüsünde değişebilir. Ülkemizde doktorların aşırı hasta yükü nedeniyle, solunum hemşireliği kavramı yasal bir çerçeveye oturtulur ve sertifikalandırılırsa hastalar için yenilenebilir ve sürekli gelişen bir eğitim sistemi oluşturulabilir. Benzer bir sistemi diyabet hemşireliği uygulamasında görüyoruz.

Ne yazık ki, sağlık çalışanları arasında inhaler cihazlar ve inhaler teknikleri ile ilgili olarak hasta eğitimi verebilecek düzeyde bilgili personel sayısı çok az. Son yapılan bir değerlendirmede sağlık görevlilerinin doğru inhaler cihaz uygulama oranı %15 oranında saptanmış. Tıp eğitimi müfredatında ve klasik tıp kitaplarında inhaler cihaz uygulamalarına yönelik bilgiye nadiren yer verilmektedir. Bundan dolayı çeşitli eğitim yöntemleri ile desteklenen sürekliliği olan eğitici eğitimi programları düzenlenmelidir. TÜSAD İnhalasyon Tedavileri Çalışma Grubu olarak dernekler, firmalar, sosyal güvenlik kurumu ve bakanlık yetkilileri ile birlikte tüm gün süren kalabalık katılımlı bir çalıştay düzenledik. TÜSAD ve KOAH Hastaları Derneği olarak Sağlık Bakanlığı yetkilileri ile yapılan toplantıda çalıştay raporumuzu sunduk ve çözüm önerilerimizi aktardık. TÜSAD olarak hemşire eğitimlerinde yer alabileceğimizi yetkililere ilettik.

KAYNAKLAR

1. Crompton GK, Barnes PJ, Broeders M, et al. The need to improve inhalation technique in Europe: a report from the Aerosol Drug Management Improvement Team. *Respir Med* 2006; 100:1479-94.
2. Fink JB. Inhalers in asthma management: is demonstration the key to compliance? *Respir Care* 2005; 50:598-600.
3. Klijn SL, Hiligsmann M, Evers SMA, et al. Effectiveness and success factors of educational inhaler technique interventions in asthma & COPD patients: a systematic review. *Primary Care Respiratory Medicine* 2017; 27:1-9.
4. Price D, Bosnic-Anticevich S, Briggs A, et al. Inhaler competence in asthma: common errors, barriers to use, and recommended solutions. *Respir Med* 2013; 107:37-46.
5. Newman S. Improving inhaler technique, adherence to therapy and the precision of dosing: major challenges for pulmonary drug delivery. *Expert Opin. Drug Deliv* 2014; 11:365-78.
6. Jo Riley, Phillip Krüger. Optimising inhaler technique in chronic obstructive pulmonary disease: a complex issue. *British Journal of Nursing* 2017; 26:391-7.
7. Ceylan E. Hasta ve sağlık çalışanları yönüyle havayolu hastalıklarında inhaler tedavi eğitimi. *J Pulm Med Special Topics* 2015; 8:16-24.
8. Capstick T, Clifton IJ. Inhaler technique and training in people with chronic obstructive pulmonary disease and asthma. *Expert Rev Respir Med* 2012; 6:91-103.
9. Melanie AS. Inhalatory therapy training: a priority challenge for the physician. *Acta Biomed* 2007; 78:233-45.
10. Plaza V, Giner J, Rodrigo GJ, et al. Errors in the use of inhalers by health care professionals: a systematic review. *J Allergy Clin Immunol Pract* 2018; 6:987-95.

11. Aydemir Y. Assessment of the factors affecting the failure to use inhaler devices before and after training. *Respir Med* 2015; 109:451–8.
12. Lavorini F, Levy ML, Corrigan C, Crompton G; ADMIT Working Group. The ADMIT series: issues in inhalation therapy, 6: Training tools for inhalation devices. *Prim Care Respir J* 2010; 19:335-41.
13. Crane MA, Jenkins CR, Goeman DP, Douglass JA. Inhaler device technique can be improved in older adults through tailored education: findings from a randomised controlled trial. *Prim Care Respir Med* Article number: 14034 (2014).
14. Süerdem M. TÜSAD İnhalasyon Tedavileri Çalışma Grubu İnhalasyon Tedavilerinde Sorunlar ve Çözüm Önerileri Çalıştayı Raporu. Mart 2018.