

Yaşlanmadaki Fizyolojik ve Anatomik Değişiklikler

Ali Vefa Öztürk

İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul

GİRİŞ

Yaşlanma fizyolojik bir süreç olup, her organda fizyolojik ve anatomik değişikliklere neden olmaktadır. Akciğer nispeten bu değişikliklerden daha az etkilense de bazı temel ve köklü değişiklikler olmaktadır. Bu değişimler her insanda ve kadın erkek cinsinde farklı şekilde şiddette ve zamanda olsa da genel olarak bazı farklılaşmalar ortaktır (1).

Genel olarak yaşlanmakla beraber tüm vücutta organ rezerv kapasitesinde azalma, strese karşı adaptasyon cevabında gecikme, bireysel aktivitede değişiklikler ve fiziksel görünümde değişiklikler gibi farklılaşmalar kaçınılmazdır.

Akciğerdeki temel anatomik ve fizyolojik değişimler ve bunun insan vücuduna ve solunum sistemine etkisi bu bölümün ana konusudur.

YAŞLANMA İLE BERABER SOLUNUM ANATOMİSİNDEKİ DEĞİŞİKLİLER

Akciğerde tüm diğer organlarda olduğu gibi yaşlanmaktan yapısal olarak etkilenmektedir. Bu etkilenmenin de en önemli sebebi yenilenmenin yani rejenarasyonun yavaşlaması ve kısmen kaybolmasıdır. Solunum yollarını etkileyen temel anatomik değişiklikler sadece akciğerdeki farklılaşma ile olmaz. Akciğer dışında solunuma katkısı bulunan organların da değişiklikleri akciğerin anatomisini ve solunum işini etkilemektedir (1). Solunum yollarında yaşlanmayla birlikte; alveoller genişler ancak solunum yüzey alanı azalır, göğüs duvarı sertliği artar, solunum kaslarının gücü azalır ve yükü artar, akciğerin elastikiyeti azalır, küçük hava yollarında (bronşiyollerde) daralma gerçekleşir.

Yaşla beraber akciğerlerdeki belki de en önemli değişimlerden birisi, akciğerlerin yaşlanmasıyla beraber alveollerde genişleme olması ancak bu genişlemenin solunum yüzey alanında azalma ile sonuçlanmasıdır (2). İleri yaşlarda solunum anatomisinde en belirgin değişim elastik liflerin azalması ve kollajen liflerin artmasıdır. Buna bağlı olarak alveollerde bir genişleme olur ve bu genişlemeye bağlı olarak alveol duvarında dejenerasyon meydana gelir ve alveollere komşu olan destek dokularda yıkım oluşur. Alveoler duktuslarda ve alveolle genişlemeyle birlikte akciğerdeki genel volüm artar. Bu durum yaşlılığın fizyolojik (senil) amfizemin (**Tablo 1**) oluşmasına neden olur. Solunum yüzey alanındaki azalma ise genişlemeye bağlı olarak alveoler kıvrım sayısının düşmesi sebebiyle olmaktadır. Elastik liflerin azalması ve destek dokularda azalma ile birlikte elastik recoil düşer (2).

Göğüs duvarı sertliği (kompliyans azalır) arttıran mekanizmalar şunlardır;

1. Osteoporoz ve kırıklara bağlı olarak vertebral disk aralığı azalır, bu da kifoskolyoza neden olarak toraks hacmini azaltır.
2. İnterkostal kaslar yaşla beraber kalsifiye olur ve hareketleri azalır, elastikiyetleri sınırlanır.
3. İntervertebral eklemlerin yapıları bozularak ve sertleşerek hareketi azalır.
4. Yaşla beraber fizyolojik "Fıçı Göğüs" oluşur (3).

Solunum kaslarının gücünün azalması ve yüklerinin artması ise aşağıdaki sebeplere bağlı olarak gelişir;

1. Yardımcı solunum kaslarındaki ve diyaframdaki kas miktarı azalır
2. Bu kasları inerve eden periferik motor nöronlarda kayıplar yaşanır.
3. Yaşla beraber kifoz gelişmesi ve fizyolojik fıçı göğüs oluşması, diyafram kasının kasılmasını zorlaştırır.
4. Küçük hava yollarında yaşla doğru orantılı olarak daralma ve kollaps gelişir.
5. Yaşlılıkta görülen morbiditeler. Bunlar içinde de özellikle parkinson, serebrovasküler hastalıklar, konjestif kalp yetmezlikleri, beslenme bozuklukları, solunuma katkısı olan kaslara kan akımı ve oksijen azlığına sebep olabilecek hastalıklar.

Tablo 1. Yaşlanmayla birlikte olan solunumsal anatomik değişiklikler.

Senil amfizem	Kronik obstrüktif akciğer hastalığına bağlı amfizem
1. Lokal değildir yaygın ve homojendir. 2. Doku kaybı yoktur.	1. Akciğerlerin üst zonlarında ağırlıklıdır ve nonhomojendir. 2. Doku kaybı mevcuttur.

Solunum kaslarıyla ilgili olan değişikliklerdeki en dikkat çekici hususlardan birisi havayolu düz kaslarında yaşla beraber değişiklik olmadığıdır (3,4).

Akciğerlerin elastikiyetinin azalmasındaki temel mekanizma elastik lifler azalması kollajen lifler artması ile olur. Bunun yanında alveol genişlemesiyle gelişen destek dokularında yıkım ve alveol bazal membranında kalınlaşma da alveollerde ve dolayısıyla akciğerde elastikiyetin azalmasına sebep olmaktadır (**Tablo 2**).

Akciğerlerdeki en önemli anatomik değişikliklerden birisi olan küçük havayollarındaki daralma ve bunun sonucu alveoller ve alveoler duktuslardaki kollaüstir. Darlık ve kollaps closing volüm artışını da birlikte getirir. Kollajen liflerin artıp elastik liflerin azalması, destek dokulardaki yıkım ve bunlara bağılı elastik recoilde düşme ekspiryumda alveola açıklığın sağlanamamasına ve küçük havayollarında daralmaya neden olmaktadır.

YAŞLANMA İLE BERABER SOLUNUM FİZYOLOJİSİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLER

Fizyolojik Değişiklikler

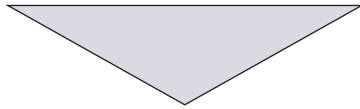
Solunum yollarında yaşlılığa bağılı olarak gelişen alveolar duktus ve alveollerde genişleme alveollerde dejenerasyon yapar. Buna bağılı olarak solunum yüzey alanı azalır. Solunum yüzeyinin azalması ventilasyonu azaltır, alveoler düzeyde difüzyonda düşmeye neden olur. Sonuç olarak da senil amfizem ve küçük hava yollarında ekspiryumda kollaps olmaya başlar.

Yaşlılarda fizyolojiyi etkileyen başka bir değişim de abdominal solunumdur. abdominal solunum erişkinlerde solunum sistemi patolojilerinde ortaya çıkıyor olsa da yaşlılarda fizyolojik olarak ortaya çıkar. Bu abdominal solunumun sebepleri; kifoskolyoz, interkostal kasların kalsifikasyonu, intervertebral eklem osteoartriti sonucu göğüs duvarı kompliyansında azalmadır. Bu azalmayı tolere etmek için de abdominal kaslar da ventilasyonu devam ettirebilmek için devreye girerler.

Tablo 2. Akciğerde elastikiyetin azalmasına sebep olan faktörler.

Yaşlanma ile birlikte akciğerin elastikiyeti azalır.

1. Elastik lifler azalır + kollajen lifler artar.
2. Destek dokularında yıkım.
3. Alveol bazal membranı kalınlaşır.



Elastikiyet azalır.

Solunum fonksiyonları da yaşlanmakla değişmektedir. Göğüs duvarının rijiditesinin artışı, solunum kaslarının kasılma gücünün zayıflaması ve akciğerlerin elastik kabiliyeti azalması gibi sebeplerden dolayı akciğerin rezidüel volümü artmaktadır. Ancak total akciğer kapasitesi değişmemektedir. Total kapasitede rezidüel volümün daha fazla yer kaplaması nedeniyle de vital kapasite yaşla beraber progresif olarak azalmaktadır. Ancak bu azalma göğüs rijiditesi nedeniyle belli bir seviyenin altına inmez.

Göğüs duvarı rijiditesinin başka bir sonucu da solunum volümünün düşmesi ve bunu tolere etmek için solunum hızının artmasıdır. Bu artış özellikle efor gerektiren işlerde belirginleşir ve efor kapasitesinde azalmaya sebep olur.

Solunum Fonksiyon Testleri

Yaşla beraber solunum fonksiyon testlerinde bazı temel değişiklikler olur. Bunların başında ilk bir saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV_1) ve zorlu vital kapasite (FVC) değerlerindeki progresif azalmalar vardır. FEV_1 erkeklerde 30 mL/yıl, kadınlarda 23 mL/yıl azalırken, FVC erkeklerde 14-30 mL/yıl, kadınlarda 15-29 mL/yıl azalır. Bu azalmanın temel sebepleri tam olarak aydınlatılmamış olsa da oksidan maddelerin bronşlara ve alveollere etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir (3).

Difüzyon Testleri

Difüzyon testleri de yaşla beraber değişime uğrayan testlerdendir. Yaşla beraber gaz alışverişini yapan efektif alveoler yüzey kaybı olması, küçük havayollarında daralma ve kollaps olması (closing volüm artışı) ve alveoler bazal membranında kalınlaşma olması nedeniyle difüzyon kapasitesi (DLCO) düşer. Erkeklerde bu düşme 2.03 mL/min/mmHg her 10 yılda bir azalırken, kadınlarda bu oran 1.47 mL/min/mmHg azalır (3).

Arter Kan Gazları ve Gaz Değişimi

Yaşlanmayla beraber gaz alışverişini yapan efektif alveoler yüzey kaybı olması, küçük havayollarında daralma ve kollaps olması (closing volüm artışı), alveoler bazal membranında kalınlaşma olması ve bunlara bağlı olarak difüzyon kapasitesinde düşme, akciğerdeki gaz değişimini ve dolaylı olarak da kandaki karbondiyoksit oksijen ve asit baz dengesini de etkilemektedir. Yaşla beraber parsiyel oksijen basıncında (PO_2) düşme meydana gelir. Parsiyel oksijen basıncı yılda 0.3 mmHg kadar düşer. Ancak 75 yaşından sonra oksijen basıncı yaklaşık 83 mmHg'da sabit kalır. Alveoler yüzey kaybından

Tablo 3. Anatamik değişikliklerin solunum fizyolojisine etkisi.

1. Göğüs duvarı sertliği artar.	• Rezidüel volüm artar + Vital kapasite düşer.
2. Solunum kaslarının gücü azalır ve yükü artar.	• Total akciğer kapasitesi sabit.
3. Akciğerin elastikiyeti azalır.	

kaynaklı ventilasyonda azalmanın başka bir sonucu da solunum yollarında ventilasyon perfüzyon oranının düşmesidir. Ayrıca, küçük hava yollarında daralma ve kollaps olması (closing volüm artışı), alveoler bazal membranında kalınlaşma olması alveola arteriyel gradient basıncını da arttırır (3,4).

Hipoksiye Cevap

Yaşlılığın solunum sistemine getirdiği başka bir fizyolojik olay da yaşlıda solunum sisteminin kontrolü, özellikle hipoksiye ve hiperkapniye cevabı gençlere kıyasla azalmıştır. Bu düşüşün özellikle kemoreseptörlerinin hipoksiye olan duyarlılığının azalması ve solunum kaslarına gelen uyarıların yetersizliğine bağlı olduğu düşünülmektedir. Uyku-apne sendromu ve Cheyne-Stokes solunumu bu nedenle yaşlıda sık görülür. Yaşlıda eforla olan hipoksiye olan duyarlılığın azalmasına rağmen egzersizin indüklediği hiperkapniye karşı ventilatuar cevap vardır (4).

Egzersiz ve Efor Kapasitesi

Fiziksel performans kabiliyeti ilerleyen yaşla küçük hava yollarındaki yapısal değişikliklere ve hava akım hızındaki azalmaya bağlı olarak meydana gelir. Egzersiz sırasında yaşlıda solunuma abdominal katkı, gençlerden fazladır. Göğüs kafesindeki rijidite nedeniyle solunumu hızlı fakat düşük volümde olur. Yani, egzersiz kapasitesinde solunum fonksiyonlarına bağlı kısıtlama vardır. Ventilasyon perfüzyon oranının bozulması, diffüzyon kapasitesinin azalması hipoksemiye neden olur. Yaşlıda hipoksiye olan duyarlılığın azalmasına rağmen egzersizin indüklediği hiperkapniye karşı ventilatuar cevap vardır. Sonuç olarak, yaşla azalan elastisiye kabiliyetin oluşturduğu solunum güçlüğü closing volüm artışı ve inspiratuar kasların egzersiz boyunca suboptimal kasılabilmeleri egzersizinde kısıtlamaya yol açar. Buna sol ventrikül ve ejection fonksiyonu, maksimal kalp hızı ve miyokard kasılmasının azalması ve betaiki adrenerejik stimülasyon yanıtının azalması eklendiğinde maximal oksijen uptake'inde meydana gelen azalma rezerv kapasite ve egzersiz kapasitesini azaltır. Ayrıca, solunum kasları zayıflama da bu faktörlere eklenince yaşlıda, efor gerektiren işlerde solunumda zorlanma ve öksürük ve esneme hareketlerinde azalma ve zorlanma meydana gelir (3,4).

Solunum Sisteminin Korunma Mekanizması

Yaşla mukosilyer transportta yavaşlama ve öksürük refleksinde gecikme pulmoner enfeksiyonun prevalansını artırmaktadır. Humoral immunitenin baskılanması bakteriyel enfeksiyonu (özellikle pnömokoksik pnömonileri) artırmaktadır. Ayrıca, immünizasyona pik cevabı azaldığından pnömokok ve influenza immünizasyonunda zorluklar yaratabilir. Hücrel immunitede azalma sekonder tüberküloz oluşumunu kolaylaştırabilir (Tablo 4).

Tablo 4. Yaşla akciğerin korunma mekanizmalarındaki değişiklikler.

1. Mukosilyer transportta yavaşlama.
2. Öksürük refleksinde gecikme.
3. Humoral immünitinin baskılanması.
4. immünizasyona pik yanıtın azalması.
5. Hücrel immunitede azalma.

KAYNAKLAR

1. Chan ED, Welsh CH. *Gediatic Respiratory Medicine Chest* 1998; 114: 1704-17.
2. Reiser KM. *Henessy, analysis of age-associated changes in collagen cross linking in the skin and lung in monkeys and rats. Biochim Biopshy Acta* 1987; 926: 339.
3. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. *Physiological changes in respiratory function associated with ageing. Eur Respir J* 1999; 13: 197-205.
4. Tolep K, Higgins N, Muza S, et al. *comparision of diaphragm strenght between healty adult elderly and young man. Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 677-82.