



Türkiye
Solunum Araştırmaları Derneği
Yayın Organıdır

SOLUNUM I

SOLUNUM

**Türkiye
Solunum
Araştırmaları
Derneği
Yayın Organıdır**

SOLUNUM

CİLT I

(7 - 9 Ekim 1976, Manavgat - ANTALYA)

KONGRE BİLDİRİLERİ

**Nâzım Terzioğlu
Matematik Araştırma Enstitüsü
Baskı Atölyesi
İstanbul - 1981**

Türkiye
Siyaset
Araştırmaları
Derneği
Yayın Organıdır

SÖZLÜK

1. CİLT

(7-9 Ekim 1976, Manavgat - ANTALYA)

TEKİRİNDEN

● Dernek Yayın Komitesi adına, bu sayıyı düzenleyen :

Prof. Dr. Nuran GÖKHAN

Ö N S Ö Z

Türkiye Solunum Araştırmaları Derneğinde, klinik ve temel bilim araştırmacıları arasında yıllardır karşılıklı süregelen etkileşimler çok yönlü çalışmalara hız vermektedir. Bunların bir ürünü daha, gecikmiş de olsa, takdim etmekten büyük mutluluk duymaktayız.

Kongre bildirilerinin sunusu olarak başlattığımız «SOLUNUM»u bir dergiye dönüştürme umudumuz artıyor. Birinci cilt Manavgat 1976 Kongresinin bildirilerinden oluşuyor. Burada Kongremizin gerçekleşmesini her yönden destekleyen İstanbul Tıp ve Cerrahpaşa Tıp Fakülteleri yöneticilerine teşekkürü borç biliriz. 2. cildi Bursa 1977, 3. cildi Çeşme 1978, 4. cildi İstanbul 1980 Kongrelerine ayırarak, arka arkaya çıkarmaya gayret edeceğiz.

Derneğimizin her konuda sıkı çalışma ilişkileri sürdürdüğü, Başkanımızın, uzun yıllar yürütme komitesinde 2. Başkan olarak görev aldığı, üyelerimizin her zaman değerli bildirileri ile toplantılarına katkıda buldukları Avrupa Klinik Solunum Araştırmaları Derneği «Society for Clinical European Respiratory Physiology» bu yakınlaşmayı kuvvetlendirmek amacıyla üye sayısını arttırmak istemektedir. Dergimizin sonunda, bununla ilgili bir duyuru bulacaksınız.

İlk sayımızdaki yazı ve biçim aksaklıkları için hoşgörünüze sığınarak, önümüzdeki sayılara temel ilkeleri bilginize sunuyoruz. İçinde bulunduğumuz koşullarda büyük bir gayretle baskıyı gerçekleştiren Nâzım Terzioğlu Matematik Araştırma Enstitüsü Baskı Atölyesinin bu işbirliğini sürdürmesini dileyerek teşekkürler ederiz.

Dergimizin, Dernek üyelerinin öneri ve eleştirileriyle değer kazanacağından emin olarak ilgilerinizi bekler, yararlı olmak umuduyla derin saygı ve selâmlarımızı sunarız.

*Yayın Komitesi Adına
Prof. Dr. Nuran GÖKHAN*

İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa
ÖNSÖZ	III
Meliha TERZİOĞLU Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği V. Ulusal Kongresini Açılış Konuşması	1
KRONİK KOR PULMONALE PANELİ	
Sadi SUN Pulmoner Dolaşımın Fizyolojik ve Farmakodinamik Özellikleri	5
Faruk YENEL Kronik Kor Pulmonale Tedavisi	24
SPOR ve SOLUNUM PANELİ	
Meliha TERZİOĞLU Egzersizde Solunum Regülasyonu	29
Nuran GÖKHAN Çevre Koşullarının Spor Yönünden Önemi	42
K. GAZİOĞLU, E. KOÇYİĞİT, T. ÇAVDAR Eforda Solunum Fonksiyonundaki Değişiklikleri Gösteren Testler	56
Fikret DURUSOY Yabancı Ülkelerde Spor Hekimliğinin Organizasyonu	66
SERBEST BİLDİRİLER	
A. BOZBORA, A. ÇELİK, D. BUDAK, M. AKÇAKIL Bronş Kanserinde Laktik Dehidrogenaz (LDH)	71
A. KÖYMEN, Y. YILMAZKAYA Pnömokonyoz Vak'alarında Radyolojik Görünüm, Ventilasyon Testleri Kan Gazları ve Semptomların Münasebeti	79
Müzeyyen ÇORAPÇIOĞLU - ERK Kronik Bronşitte IPPB'nin Ventilasyon Parametrelerine Etkisi	89
Kuddusi GAZİOĞLU Valvüler Kalp Hastahklarında Hava Akımı - Volüm Eğrileri	98

VI

	<u>Sayfa</u>
K. GAZİOĞLU, A. BOZBORA, E. KOÇYİĞİT, N. ERTEM, T. ÇAVDAR Akciğer Kanserinde Solunum Fonksiyonları (II)	105
E. KOÇYİĞİT, K. GAZİOĞLU, N. ERTEM, G. ERTEM, T. ÇAVDAR Hastane Personelinde Akciğer Hastalıkları İnsidensi ve Solunum Fonksiyonları	111
Vildan OCAK Gebelik Süresince ve Postpartum Dönemde Akciğer Fonksiyon Testlerinin Değişimi	117
M. TERZİOĞLU, S. DERMAN, G. ŞAHİN, F. ERDOĞAN, B. BARUTÇU, M.EKİT Ortaokul Öğrencilerinin Çeşitli Solunum Parametrelerinin Gelişme ve Hava Kirliliği ile İlişkisi	135
O. YEÇİNSÜ, K. GAZİOĞLU, G. ERTEM, N. ERTEM, E. KOÇYİĞİT Sporcularda Eforla Değişen Solunum Fonksiyonları	151
Lütfi ÇAKAR Yüksek CO ₂ 'li Sıvıların A. Vertebralis'ten Anı İnjesiyonları ile Kimoreseptörlerin Lokalizasyonu Hakkında Elektrofizyolojik Araştırmalar	158
A. KAYSERLİOĞLU, H. ÇAVUŞOĞLU, R. YİĞİT Sıçanlarda Kronik Benzen İnhalasyonunun Akciğer ve Hematopoitik Sisteme Etkileri	164
Orhan ÖGER Akciğer Rezeksiyonlarının Kan Gazları Üzerine Etkileri	173

TÜRKİYE SOLUNUM ARAŞTIRMALARI DERNEĞİ V. ULUSAL KONGRESİ AÇILIŞ KONUŞMASI

Meliha TERZİOĞLU *

Dernek Başkanı

Bundan tam bir yıl önce, KTFD'nin Magosa şehrinde düzenlediğimiz IV. Ulusal Kongremiz sonunda Antalya Devlet Hastanesi Başhekimi Sayın Dr. Talât Özsancağ bana V. Kongremizin Antalya'da toplanmasını önermiş ve bilâhare bu önerisi Yönetim Kurulumuzca memnuniyetle kabul edilmiştir. Zira, birçoklarımız Akdeniz kıyılarımızın bu en güzel kentini tanıyor ve burada organize edilen bir kongrenin sadece bilimsel yönden değil, başka yönlerden de çekici olacağına inanıyorduk. Kongrenin Antalya'da nerede toplanması konusuna gelince, bu hususta Sayın Dr. Talât Özsancağ'la yoğun yazışmalarda bulunduk ve kısa zamanda Yönetim Kurulumuzca saptanan bu tarihlerde Antalya'da uygun bir yer bulmanın olanaksızlığını anladık. Konuyu tekrar görüşmek üzere yaptığımız bir Yönetim Kurulu toplantısında, üyelerimizden Prof. Dr. Sadi Sun'un önerisi imdadımıza yetişti. Bu öneri, Kongremizin bu güzel kampta toplanması ile ilgili olduğundan, izin ve koşulları için derhal SSK mensupları Sağlık Yardımlaşma Derneği Başkanlığına yazdık ve olumlu cevabın alınması üzerine faaliyete geçtik. Bu nedenle, Kongreyi açarken, bizlere bu güzel Tesislerde toplanma olanağını sağlayan SSK Yardımlaşma Derneği Başkanlığına Derneğimiz adına sonsuz teşekkürlerimizi arz etmek isterim. Ayrıca, organizasyon işleminde bizlere büyük çapta yardımcı olan Sayın Dr. Talât Özsancağ ile Kamp Müdürü Sayın Varol Saraçoğlu'na gene Dernek ve şahsım adına teşekkürler ederim.

Bildiğiniz gibi, V. Ulusal Kongremiz Cerrahpaşa Tıp ve İstanbul Tıp Fakültelerinin patronajları altında yapılmaktadır. Bu nedenle, başta Sayın Dekanlar Prof. Dr. Cem'i Demiroğlu ve Prof. Dr. Güngör Ertem olmak

* İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Fizyoloji ve Biofizik Kürsüsü, Cerrahpaşa, İstanbul.

üzere, her iki Fakülte Yönetim Kurullarına olumlu kararlarından ve cömertçe yardımlarından dolayı teşekkür etmek benim için zevkli bir borçtur.

Birçok üyelerimizin bildikleri gibi, Türkiye Solunum Araştırmaları Derneğinin faaliyeti kurulduğu 1970 yılından bu yana gittikçe artmış; her sene yapılmakta olan kongrelerden başka, 1975 Kasımında İstanbul'da ilk kez Olgunlaşma Kursu düzenlenmiştir. İki hafta süren kursa yurdun çeşitli bölgelerinden gelen 20 kadar değerli doktorumuz katılmış ve kurs bitiminde çok başarılı olduğunu ifade ederek, bizlere yeni kursların düzenlenmesi için cesaret vermişlerdir. Nitekim, Dernek Bilimsel Komitemiz 1977 Nisanının ilk yarısında yapılacak olan «Asit - baz dengesi bozuklukları» ve «Oksijen iletimi ile ilgili aksaklıklar» konularında II. Olgunlaşma Kursunun programını hazırlamıştır. Herhalde, üyelerimiz ve çeşitli Sağlık Kuruluşları, Dernek Başkanlığı tarafından bir kaç hafta önce gönderilen kurs hakkındaki «duyuru» yu almışlardır. Dileğimiz, benzer Olgunlaşma Kurslarının sadece İstanbul'da değil, Üniversitelerimizin ve ilgili Kuruluşların bulunduğu diğer kentlerimizde de düzenlenmesidir.

İleriye yönelik bilimsel programımızda 1978 yılında Avrupa Solunum Klinik Fizyolojisi Derneği ile müştereken yapacağımız bir Enternasyonal Simpozyum vardır. Avrupa Derneğinin üyesi bulunduğum Yürütme Komitesinde bir sene önce bu Simpozyumda ele alınacak konuyu «Hiperbarik O₂ ve O₂ zehirlenmesi» olarak önermiştim. Ancak, sonradan bu alanda ülkemizde pek az çalışma yapıldığını ve belki de başka bir konunun işlenmesi gerektiğini düşündüm. Bu hususta Sayın üyelerimizin ve bu Kongreye katılan arkadaşların önerilerini rica edeceğim. Bilimsel seanslarımız dışında, zannederseniz konuyu görüşebilir ve bilâhare Bilimsel Komitemiz ve Yönetim Kurulumuzun kararına arzederiz. Şunu da belirtmek isterimki 12 - 16 Eylül 1976 tarihleri arasında Varşova'da toplanan «CO₂ ve Solunum» konusundaki Enternasyonal Simpozyumda, 1972 Enternasyonal Simpozyumumuza katılan veya dolaylı olarak bu bilimsel toplantı hakkında bilgi edinen pek çok kişi İstanbul'da bir simpozyumun düzenlenmesini bizlerden ısrarla istediler. Nitekim, Varşova Kongresinin açılışında, Sayın Meslektaşım Prof. Karczewski konuşmasına Rumeli Hisarı'nın ve Boğaz'ın renkli bir slide'ını projekte etmekle başladı ve Varşova'da ele alınan konunun İstanbul Simpozyumunun bir devamı olduğunu ifade etti. Bu güzel jesti, Varşova Simpozyumuna katılan Türk bilim adamlarını gerçekten çok duygulandırdı.

Bilimsel toplantılar ve kurslar dışında, Derneğimiz gelir sağlamak amacıyla sosyal faaliyetini arttırmak zorunluluğundadır. Nitekim, bu amaçla

Mayıs ayında İstanbul'da Olgunlaşma Enstitüsü Derneğimiz yararına çok başarılı bir defile düzenlemiş ve masraflarımız dışında oldukça yüksek bir meblağ Derneğimize kalmıştır. Gene, defile, kokteyl ve yemek gibi benzer toplantıların sadece İstanbul'da değil, üyelerimizin yoğun olduğu Ankara ve İzmir gibi kentlerimizde de düzenlenmesi arzu edilir. Sözlerime son verirken, bu Kongremize teşrif eden üyelerimizden Derneğin işleyişi, bilimsel toplantıları ve diğer önemli gördükleri hususlardaki eleştirilerini, görüşlerini hiç çekinmeden Yönetim Kurulu Üyelerimize bildirmelerini özellikle rica ederim.

Derneğimizin çalışması hakkında size sunduğum bu kısa özetten sonra hepimizi saygı ve sevgi ile selâmlıyor, V. Ulusal Kongremizi başarı dilekleriyle açıyorum.

KRONİK KOR PULMONALE PANELİ

Moderatör : *Rauf SAYGIN*

PULMONER DOLAŞIMIN FİZYOLOJİK VE FARMAKODİNAMİK ÖZELLİKLERİ

Sadi SUN*

Akciğer, dokusu içinden vücudun bütün kanının, dakikada 5 - 20 l'lik bir debi ile, devamlı olarak geçtiği tek organdır. Solunum ve dolaşımın fazik ve asenkron olmalarına rağmen yeterli bir gaz değişiminin sağlanması yanında, 1 - dolaşan kandan embolilerin, yabancı cisimlerin ve lökositlerin süzülmesi, 2 - büyük alveol hücreleri (tip II) tarafından sürfaktan fosfolipitlerinin sentez edilip salgılanması, 3 - sahip olduğu alveoler makrofajlar sayesinde fagositoz ve nihayet 4 - vücuda giren veya vücutta oluşan volatil maddelerin atılması da akciğerin vazifeleri arasındadır.

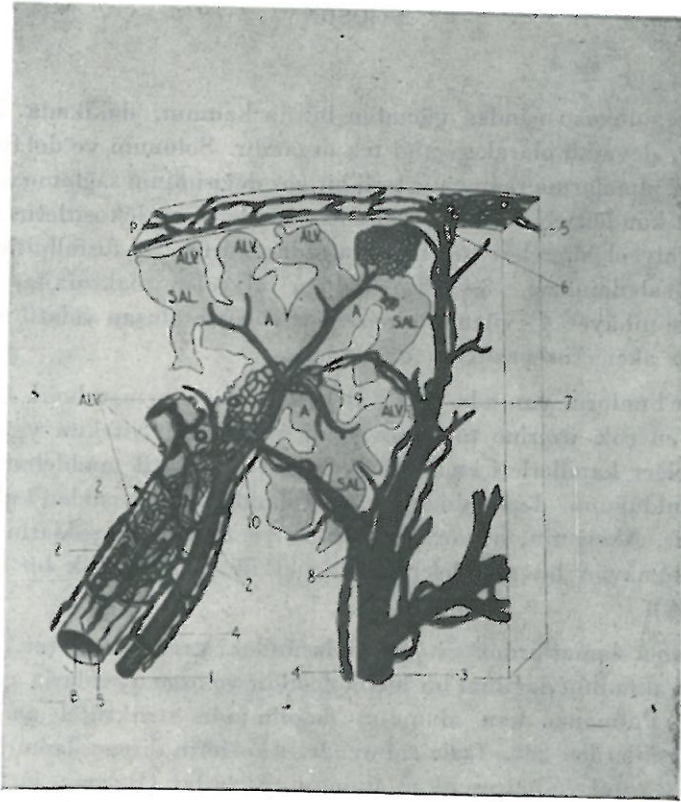
Bütün bunların yanında, son senelerde akciğerin metabolik faaliyetleri, dikkatleri en çok üzerine toplayan yönü olmuştur. Nitekim yapılan çalışmalar, akciğer kapillerleri endotelinde bazı vazo - aktif maddelerin salgılandığını, tutulduğunu, depo edildiğini, parçalandığını ve yeniden kullanıldığını göstermiştir. Akciğerin, hemorajik, septik ve travmatik şokların patogenezinde rol oynayan bu maddeler üzerine etkili oluşu büyük bir önem taşımaktadır (8).

Pulmoner damarlardan sistemik dolaşımdaki kadar kan geçer. Fakat pulmoner kan akımının dağılımı bir biçim değildir ve özge uyarılarla aşırı biçimde değişebilir. Pulmoner kan akımının dağılımında strüktürel anormallikler, fizyolojik etkilerden daha fazla rol oynar. Akciğerin direnç damarları daralıp genişleyerek total ve bölgesel kan akımını ayarlarlar (Resim : 1).

Kanın akciğerlere dağılımı vantilasyonla orantılıdır. Kapiller perfüzyonun vantilasyonla ilişkisi solunum gazlarının terkibine bağlıdır. Pulmoner kan akımının dağılımını etkileyen diğer önemli bir faktör de yer çekimidir.

* İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kürsüsü, *Cerrahpaşa, İstanbul*.

Pulmoner damarlar sağ ve sol kalp arasında konmuş, genişleyebilir bir rezervuardır. İhtiva ettiği total kan volümü akciğerin mekanik durumu, gaz alış veriş, pulmoner venöz kanın sol kalbe dönüşü, iki ventrikülün debisi ile etkilenir. İstirahatte pulmoner kan volümü 60 - 75 ml'dir. Negatif basınçlı solunumda, sırt üstü yatmada, değişik nedenlerden olma sistemik vazokonstriksiyonda veya suya dalmada, pulmoner venlerin klampında, sol ventrikül yetersizliğinde, mitral stenozunda pulmoner kan volümü artar, kalp debisinin düşmesinde, IPPV'da ve Valsalva manevrasında, sistemik vazodilatasyonda, ayakta pulmoner kan akımı azalır.



Resim: 1 Akciğerde bronş, pulmoner arter, pulmoner ven ve bronkial arterlerin dağılışı.

Miller'den (10)

Pulmoner arter basıncı 20 - 30/7 - 12 mmHg, ortalama pulmoner arter basıncı 12 - 13 mmHg ve pulmoner ven basıncı ise 4 - 5 mmHg'dır. Pul-

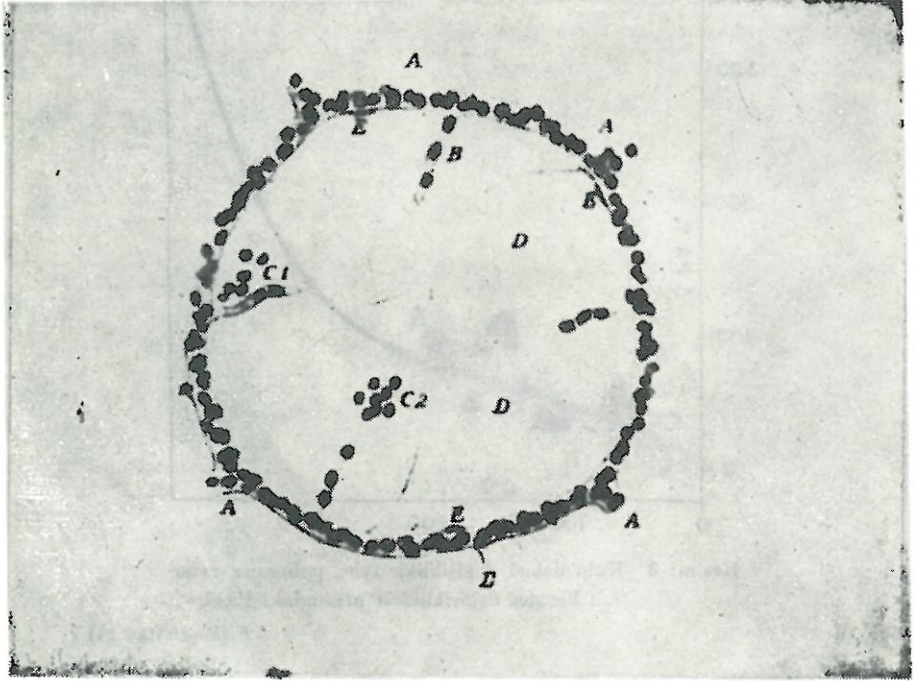
moner arterio - venöz basınç gradienti 8 - 9 mmHg'dır. Bu gradient sistolün başında yükselir, diyastolde düşer. Eğer diyastol uzun sürerse sıfıra yaklaşır.

Pulmoner uç basıncı 4 - 5 mmHg'dır. Bu basınç pulmoner kapiller basınç değildir, kateterin arteri tıkadığı anda alınan basınçtır. Ortalama pulmoner uç basıncı ortalama sol atrium basıncına eşittir.

PULMONER DOLAŞIMIN HEMODİNAMİĞİ

Pulmoner dolaşımında hemodinamik hadiseler her an değişir.

Akciğer damarlarının distansibilitesinde(10) yalnız damar duvarının elastik özelliği değil, düz adelenin tonusu, alveoler hava basıncı, alveoler yüzey gerilim, interstisyel sıvının miktarı ve etrafındaki akciğer dokusunun mekanik distansiyonu rol oynar (Resim : 1).



Resim: 2 Alveol cidarında kapiller kan akımı.

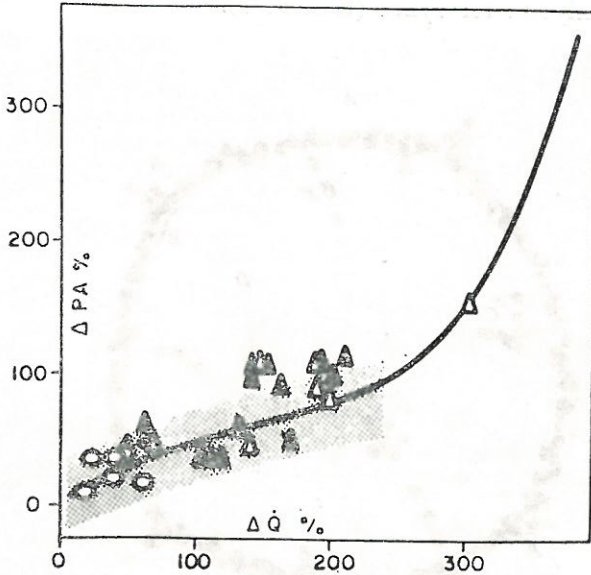
Olkon ve Joannides'den (12)

Sistemik dolaşımın aksine pulmoner prekapiller duvarlar ince cidarlıdır ve kolaylıkla genişleyebilirler. Bu durum, pulmoner arterlerde basınç - volüm karakteristiğini etkiler. Pulmoner dolaşımında, rezistan damarların

kapasitans karakter kazanması sonucu, her sistolden hemen sonra sağ ventrikülün atım volümünün büyük bir kısmı pulmoner arter yatağından çıkar.

Küçük dolaşım sisteminin ven - sol atrium kısmı, sistemik venler sağ atrium kısmından ve pulmoner arterler ve venler de pulmoner kapillerlerden daha fazla distansibl olduğundan pulmoner arterde basınç fazla yükselmez.

Pulmoner kan akımı arttığı zaman ufak pulmoner damarlar bunu paylaşıyor. Transmüral basıncın artması ile lümenleri pasif olarak genişler ve kan akımına karşı direnç azalır. Pulmoner arter, kapiller ve venöz kısımlarının volümleri, basınç - volüm ilişkileri bir biçim değildir. Bundan dolayı artan kan volümünün bunlar arasındaki dağılımı da (Resim : 3) bir biçim olmaz (4).



Resim: 3 Kalp debisi değişiklikleriyle, pulmoner arter basıncı değişiklikleri arasındaki ilişki.

Fishman'dan (4)

Pulmoner dolaşım düşük dirençli bir sistemdir (0.1 - 0.3 ünite mmHg/ml/san veya 132 - 3984 dyne/san/cm⁻⁵) ve pulmoner direnç basınç akımla ilişkili olarak değişir. Bu ilişkinin saptanmasında ilaçların sistemik dolaşıma, kalbe ve solunuma olan etkileri (Resim : 4), bulguların değerlendirilmesini güçleştirir (4).

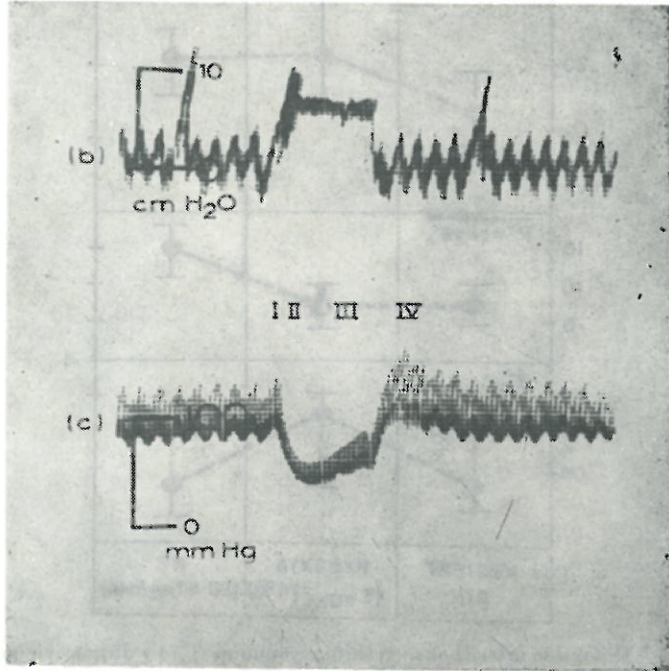
Akciğerlerin Şişirilmesi :

Pasif olarak fazla şişirmede akciğer kan volümü azalır ve hiperventilasyon prostaglandinlerin (PGE ve PGE bileşiklerinin) sentezini ve serbestleşmesini artırır. Kapalı toraksta alveol basıncının artması, sistemik dolaşımdan kan dönüşünü azaltır. Bu durumda pulmoner damarlarda, kalpte kan volümü ve sağ ventrikül debisi azalır, sol ventrikül debisi ise önce artar, sonra azalır (13).

İntermitent Pozitif Basımlı Ventilasyon (IPPV) :

IPPV'da intratorasik basınç arttığı zaman kompensatuar mekanizmanın çalışmadığı vak'alarda (medulla kesiklerinde ve polinevritte olduğu gibi) sistemik hipotansiyon ve kollaps oluşur.

IPPV'nin dolaşıma etkisi : İnflasyonda akımın biçimine, inflasyon süresine, ortalama intratorasik basınca, inflasyonda kalma ve ekspirasyon süresine (Resim : 5) göre değişir (15).



Resim: 6 Normal kişilerde intratorasik basınç artmasıyla arteriel basıncın düşüşü ve intratorasik basınç normale döndükten sonra arter basıncındaki aşırı yükselme.

Spalding'den (15).

Negatif Basınçla Şişirme :

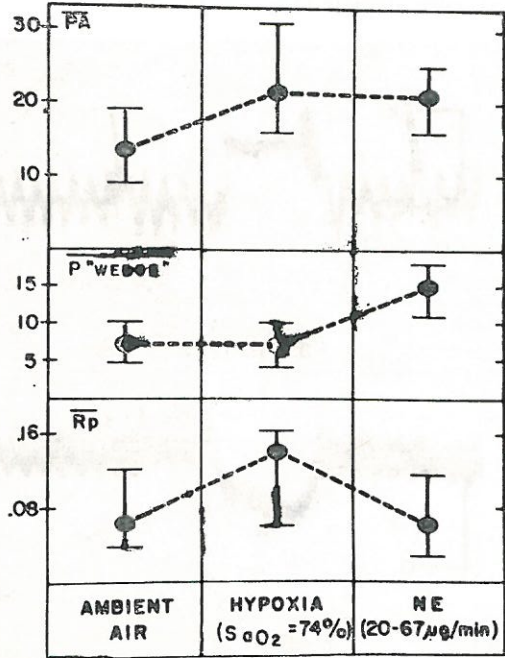
Pulmoner vasküler direnç evvelâ azalır. Daha fazla şişirmede artar. İntrapulmoner negatif basınç venöz dönüşü ve pulmoner kan volümünü arttırır.

Valsalva Manevrası :

Kısa bir süre içinde pulmoner arter basıncını düşürür ve bunun sona ermesi ile basınç yeniden yükselir (Resim : 6). Burada sistemik vazokonstriksiyon rol oynar (15).

Atelektazi :

Pulmoner damarları daraltır, kanın vantile olan kısımlara gitmesini sağlar.



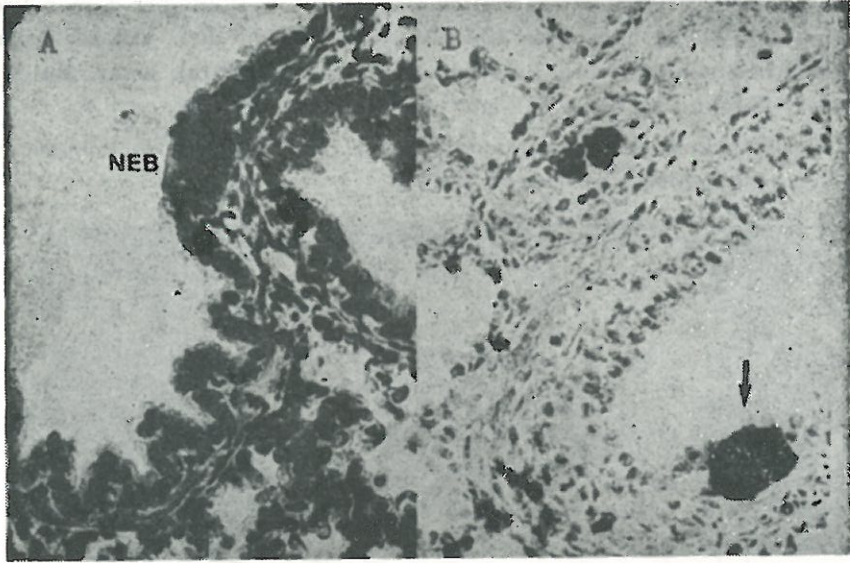
Resim: 7 Hipoksidede arteriel oksijen saturasyonunun %74'e düşmesiyle pulmoner arter basıncının yükselmesi ve pulmoner damar direncinin artması. Noradrenalin (NE) perfüzyonunun pulmoner arter basıncını ve pulmoner uç basıncını yükselttiği halde pulmoner damar direncinin düşmesi.

Fishman'dan (4)

Akut Hipoksi :

İnspire edilen gazlar içinde oksijen yoğunluğunun %12 altına düşmesiyle pulmoner arter basıncı 4-8 mmHg yükselir. Bu pressör cevap genellikle periferik arterlerde O_2 saturasyonu %80 altına düştüğü zaman görülmektedir. Pulmoner arter basıncındaki bu artışın ufak bir kısmı pulmoner kan akımındaki artışa bağlıdır ve bunun nedeni de vazokonstriksiyondur (Resim : 7) (4).

Arteriel hipoksi olmaksızın da akut hipoksi (hava yolunda), pulmoner vazomotor etki yapar.



Resim: 8 a) Bronş cidarında nöroepitelyal cisimler (NEB)
b) Bronş mukozasında nöroepitelyal cismin (ok) arjinofilik yapısı.

Said'den (14)

Tavşan akciğerinde intrapulmoner «Nöroepitelyal cisimler» bulunduğu tespit edilmiştir. Bunlar arjinofilik floresan, serotonin ihtiva eden, sinirlerle irtibatlı olan silindirik hücrelerdir. Nöroepitelyal cisimler hipoksiye maruz kaldıklarında, aminden zengin veziküllerini salgırlar. Bu şimik mediatörlerin cinsi tam olarak bilinmemektedir. Hauge ve Staub (14) sıçanlarda histaminin dominant salgı olduğunu ileri sürmüşlerdir (Resim : 8).

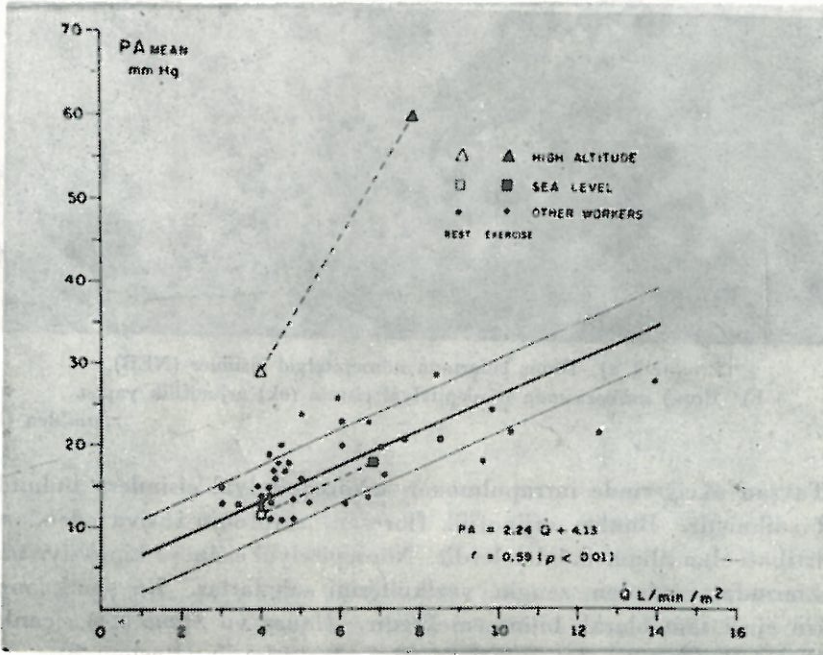
Yeni tecrübeler hipoksinin postkapiller bir vazokonstriksiyon yaptığını kanıtlamaktadır.

İzole akciğerde de hipoksinin vazokonstriksiyon yapması bunun lokal olarak oluştuğunu, pressör cevabın ergotamin ve atropinden sonra da devam etmesi, hipoksinin bu etkisinin direkt bir etki olduğunu kanıtlar.

Kronik Hipoksi :

Yüksek irtifada yaşayanlar kronik hipoksiye maruzdurlar. Kronik hipoksi ufak pulmoner arter ve arteriolleri cidarında hipertrofiye neden olur. Bu durumda orta derecede bir pulmoner hipertansiyon gelişir. Kalp debisi, kalp atım hızı, pulmoner uç basıncı normal iken pulmoner arter basıncı 41/15 (ortalama 28) mmHg'dir. Hipoksemiden oluşan pulmoner hipertansiyon, inhale edilen O_2 yoğunluğunun arttırılması ile düşer. Pulmoner damar direnci, istirahatte deniz düzeyinde 100-130 dyne/san/cm⁻⁵ dir. Yüksek irtifada pulmoner kan volümü, total kan volümü ile orantılı olarak artar. Bu değer yüksek irtifalarda 332 dyne/san/cm⁻⁵ kadar yükselir.

Pulmoner kan akımının artması (Resim : 9) pulmoner arter basıncında aşırı derecede artmaya neden olur (2).



Resim: 9 Normal kişilerde kalp debisi artışı ile pulmoner arter basıncı artışındaki paralelizm ile yüksek irtifada yaşayan kişilerde kalp debisindeki artışın pulmoner arter basıncında neden olduğu aşırı artış, (△ ... △)

Banchero ve ark. (2).

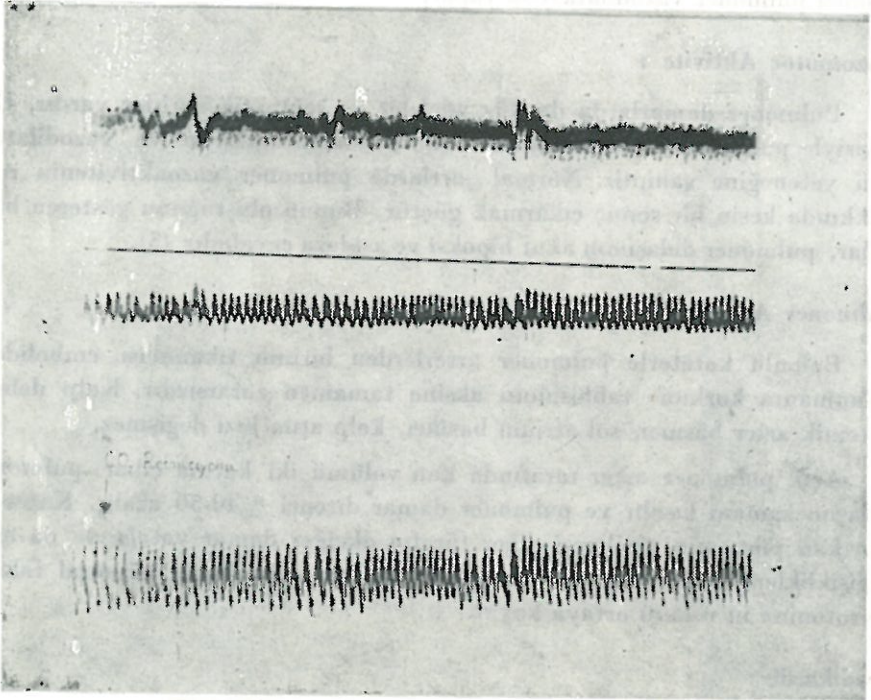
Yüksekte yaşayanlarda prekapiller damarların müsküler tabakası kalınlaşmıştır. Burada pulmoner basıncın yükselmesinin nedeni de pulmoner arter ve arteriollerinde düz kasların kasılmaları ve hipertrofisidir.

Pulmoner hipertansiyona sağ ventrikül hipertrofisi eşlik eder. Yüksek irtifaya alışamıyanların dağ hastalđı ortaya çıkar. Bulguları kolay yorulma, egzersizde solunum güçlüğü, hipoksi, hiperkapni, polisitemi ve pulmoner hipertansiyondur.

Deniz seviyesinden birdenbire yükseğe çıkanlarda akciğer ödemi oluşabilir. Burada bir kalp yetersizliği söz konusu değildir.

Akut Hiperoksi :

Oksijen yoğunluğunun arttırılmasının veya %100 O₂ nin normal pulmoner dolaşıma belirli bir etkisi yoktur. Buna karşın O₂, kronik hipoksinin oluşturduğu pulmoner arter basıncı yükselmesini düşürür.



Resim: 10 CO₂ retansiyonunun (hiperkapninin) pulmoner (ortadaki trase) arter basınçlarına etkisi (En üstteki trase E.K.G.).

Akut Hiperkapni :

Akut hiperkapni pulmoner damar direncini arttırır. CO_2 'nin pulmoner dolaşıma etkisi, sebep olduğu pH değişikliğinden ileri gelir. %10 CO_2 inhalasyonu PCO_2 'yi 38.5 mmHg'dan 57.3 mmHg yükseltirken pH'ı 0.39 ünite düşen vak'alarda pulmoner vazokonstriksiyon olduğu gösterilmiştir (Resim: 10).

Akut Asidoz :

Pulmoner damar direncini arttırır. Sistemik dolaşımda asidozun damar düz kasını inhibe ederek vazodilatasyona sebep olduğu tespit edilmiştir. Halbuki H^+ iyonlarının artması ufak pulmoner damarları sıkıştırır.

Hayvanlarda sabit asidlerin ve CO_2 'in husule getirdiği pH değişikliklerinin pulmoner damarlara etkisinin aynı olduğu gösterilmiştir.

Hipokside H^+ iyonları yoğunluğunun artması etkiyi potansiyalize eder. Ağır hipoksiye eşlik eden asidozun tedavisi, hipoksinin devamına rağmen kısmen pulmoner vazodilatasyon yapar.

Vazomotor Aktivite :

Pulmoner damarlarda da düz adaleler ve sempatik sinirler vardır. Dolayısıyla pulmoner dolaşım sinirsel yolla vazokonstriksiyon ve vazodilatasyon yeteneğine sahiptir. Normal şartlarda pulmoner vazoaktivitenin rolü hakkında kesin bir sonuç çıkarmak güçtür. Bunun oluştuğunu gösteren bulgular, pulmoner dolaşımın akut hipoksi ve asidoza cevabıdır (5).

Pulmoner Arterlerden Birinin Tıkanması :

Balonlu kateterle pulmoner arterlerden birinin tıkanması, embolideki tıkanmanın korkunç tablosunun aksine tamamen zararsızdır. Kalp debisi, sistemik arter basıncı, sol atrium basıncı, kalp atım hızı değişmez.

Açık pulmoner arter tarafında kan volümü iki katına çıkar, pulmoner dolaşım zamanı kısalmış ve pulmoner damar direnci %40-50 azalır. Kateterden kan pıhtısının verilmesi diğer tarafın akciğer damar yatağında da ağır değişikliklere neden olur. Bu bulgular, akciğer embolisinde humoral faktör «serotonin» in rolünü ortaya koyar.

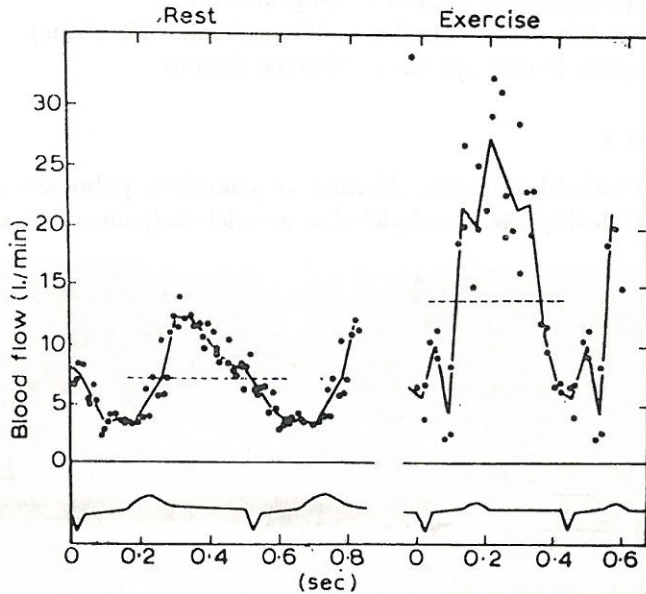
Bradikardi :

Kalp atım sayısının 1/2 - 1/3 kadar yavaşlaması kalp debisini düşürür ve pulmoner ven basıncını yükseltir. İleri derecede bradikardiye neden olan

kafa içi basıncının artmasında şiddetli periferik vazokonstriksiyona bağlı olarak sol ventrikül yetersizliği ve akciğer ödemi gelişir (6, 18).

Egzersiz :

Egzersizde pulmoner kan basıncı, pulmoner kan akımı artar, pulmoner komplians azalır. Pulmoner damar direnci (Resim : 11) değişmez veya çoğunlukla azalır (7, 9).



Resim: 11 İstirahatte ve egzersizde pulmoner kan akımı. Egzersizde pulmoner kan akımında aşırı derecede artma olmaktadır. (En alttaki trase E.K.G.).

[Lee ve Dubois'dan (7)]

Bronko - Motor Tonus :

Bronko - motor tonusun artması pulmoner damar genişliğini etkileyebilir. Nedeni pulmoner damarların mekanik distorsiyonu, alveol içi basıncın artması ve akciğer elastikîyetinin değişmesidir.

İlaçların Pulmoner Dolaşıma Etkileri :

İlaçların pulmoner dolaşıma direkt etkisiyle, dolaşım ve solunuma etkileri üzerinden oluşan dolaylı etkilerini ayırt etmek güçtür. Parçalanabilen

ilâçların parçalanma hızına eşit bir hızla pulmoner artere enfüze edilmeleriyle direkt etkileri ortaya konabilir.

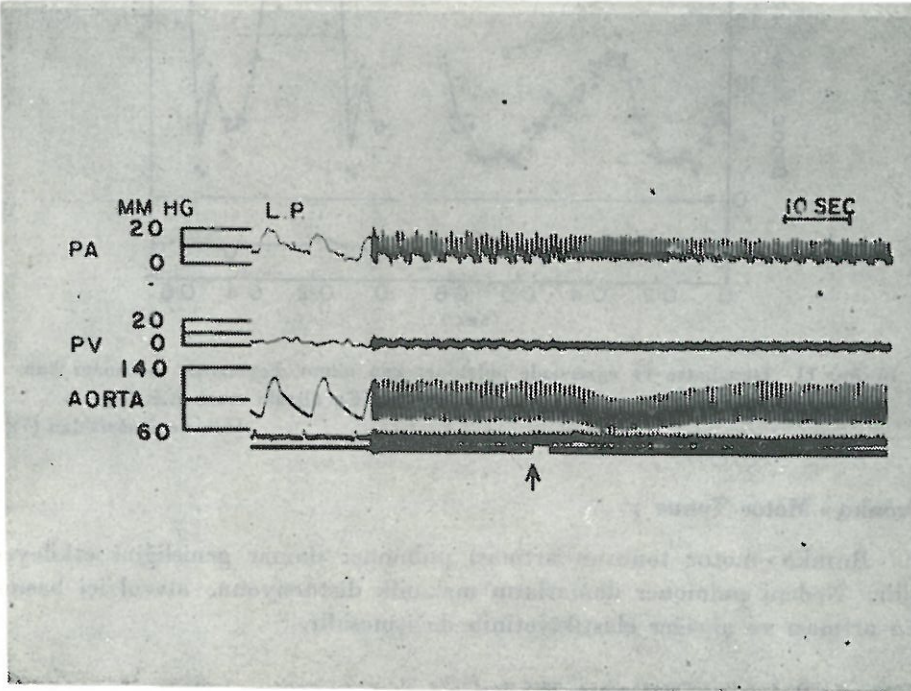
Pulmoner Vazodilatörler :

Aviado'ya (1) göre beş tip pulmoner vazodilatatör vardır.

- 1 — Müskülotropik ajanlar : Aminophilline
- 2 — Parasempatomimetik ajanlar : Acethylcholine
- 3 — Sempatomimetik ajanlar : Isoproterenol
- 4 — Adrenerjik bloker ajanlar : Phentolamine (Regitine)
- 5 — Ganglion bloker ajanlar : Hexamethonium.

Acethylcholine :

En etkili vazodilatatördür. Normal ve yükselmiş pulmoner arter basıncını direkt etki ile düşürür. Acethylcholine arteriel oksijenlenmeyi azaltır. Van-




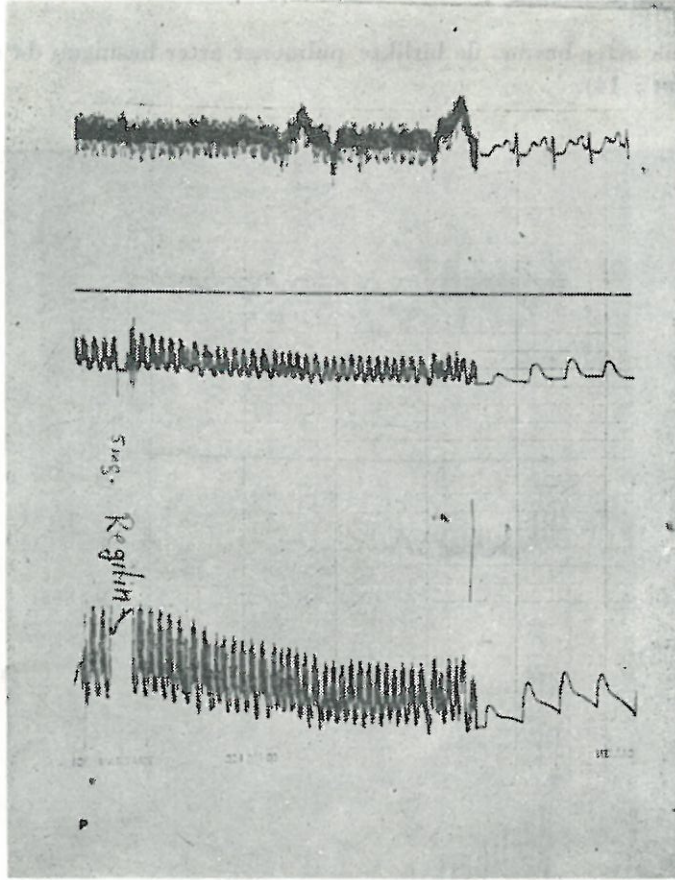
Resim: 12 Acethylcholine verilmesiyle sistemik (en alttaki trase) ve pulmoner arter (en üstteki trase) basınçlarının düşmesi.

[Fishman'dan (4)]

tilasyon/perfüzyon ilişkisi bozuk olanlarda bu etki daha barizdir. Nedeni : Hipoksik vazokonstriksiyonu kaldırarak (Resim : 12) kanın iyi vantile olmayan sahaları perfüze etmesini sağlamasıdır (4).

Phentolamine (Regitine) :

 Pulmoner vazodilatasyon yapar (Resim : 13).



Resim: 13 Regitine'in (phentolamine 5 mg) pulmoner (ortadaki trase) ve sistemik arter (alttaki trase) basınçlarını düşürmesi.

Norepinephrine :

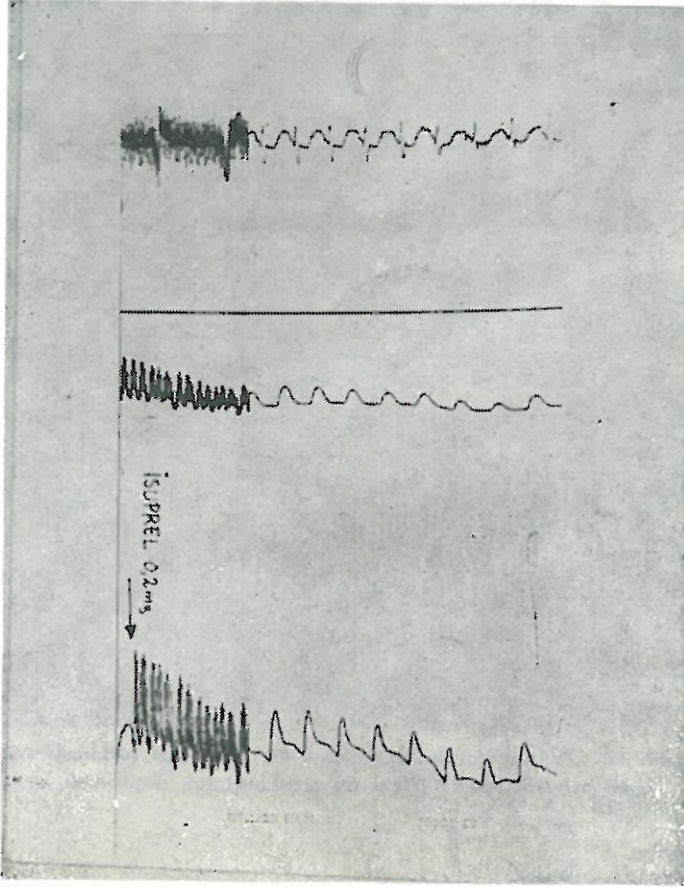
Pulmoner arter basıncını artırır. İntakt insanda bu etki daha çok sol atrium basıncının yükselmesine bağlı sekonder bir etki olarak ortaya çıkar.

Neticede pulmoner vazokonstriksiyon husule gelir, akım arttıkça direnç ve arter pulmoner sol atrium gradienti artar.

Akciğer hastalıklarının, gerek hipokapni gerekse norepinephrine karşı pulmoner yatağın cevabını değiştirdiği gösterilmiştir.

Isopropyl - Noradrenaline :

Sistemik arter basıncı ile birlikte pulmoner arter basıncını da düşürmektedir (Resim : 14).



Resim: 14 Isopropyl-Noradrenaline'in (Isuprel) I.V. injeksiyonu ile pulmoner (ortadaki trase) ve sistemik arter (alttaki trase) basınçlarını düşürmesi.

Histamine :

Solunumsal ve dolaşımsal yollardan pulmoner dolaşımı etkiler. İzole akciğerde pulmoner damarlarda vazokonstriksiyon yapar. Ağır sistemik hipotansiyon yapan dozlarda histamin pasif olarak pulmoner hipotansiyona neden olur.

Serotonine :

Pulmoner arter ve venlerde vazokonstriksiyon yapar. Pulmoner arter basıncını yükseltici etkisi, vazokonstriksiyonla birlikte pulmoner venlerde geçici emboliler yapmasına bağlanmıştır. Ayrıca bronko - konstriktör etkisi de pulmoner arter basıncının yükselmesinde rol oynar. Endotoksinin sebep olduğu kardio-pulmoner değişiklikler trombositlerden serbestleştirdiği serotoninden ileri gelir. Endotoksin, pre ve post kapiller sahada vazokonstriksiyon yapar. Ayrıca pulmoner dolaşımda trombositlerin agregasyonuna neden olur. Bunun sonucu mikroemboliler oluşur. Heparin ise endotoksinin trombositlerden vazokonstriksiyon yapan aminlerin serbestleştirmemesini önler.

Phentanyl :

Pulmoner arter basıncını belirli şekilde düşürür, pulmoner damar direncini ve kompliansını çok az etkiler. Phentanyl'den sonra kalp debisi ve ortalama arter basıncı belirli şekilde azalır. Bu bulgular phentanyl'in pulmoner arter basıncını düşürmesinin doğrudan doğruya pulmoner damar yatağının etkilenmesinden değil, husule getirdiği sistemik kardiovasküler depresyon sonucu pulmoner kan akımının azalmasına bağlı olduğunu ortaya koyar (17).

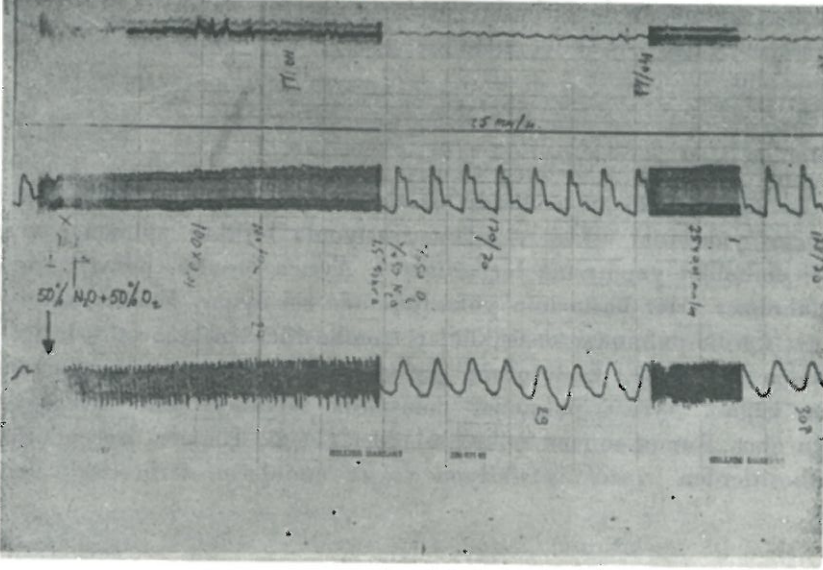
Azot Protoksit :

Sistemik vasküler rezistansı değiştirmeksizin pulmoner vasküler rezistansı artırır. Phentolaminin verilmesini müteakip (Resim : 15) pulmoner vasküler rezistansın eski değerine dönmesi, N_2O 'ın bu tesirinin α adrenerjik sistem aracılığı ile olduğunu ispat eder (11, 16).

Cyclopropane :

Pulmoner arter basıncını ve pulmoner damar direncini artırır. Normal O_2 yoğunluğunda bu direnç artması 2 mislidir. Vazokonstriksiyon yapıcı

etkisinin direkt veya akciğerlerin sempatik sinirleri yolu ile indirekt olduğu düşünülmektedir.



Resim: 15 Azot protoksit'in (%50 N₂O + 50 O₂) pulmoner (alttaki trase) ve sistemik arter (ortadaki trase) basınçlarını yükseltmesi.

Halothane :

Pulmoner arter basıncına ve pulmoner damar direncine belirli bir etkisi yoktur. İn hale edilen gaz karışımında O₂ yoğunluğunun azalmasının pulmoner arter basıncını arttırıcı etkisini halothane değiştirmez.

Metoxyflorane (MOF) :

MOF, pulmoner vasküler direnci ve hipoksinin neden olduğu vazokonstriksiyonu azaltır.

Pentolinium :

Sistemik arter basıncını ve pulmoner arter basıncını düşürür. Pulmoner arter direncindeki düşme ise daha barizdir. Bu etki pentolinium'un otonom sinir sistemini inhibe etmesi sonucu olur. Bu da, pulmoner dolaşımda otonom sinir sisteminin etkili olduğunu ortaya koyar.

K A Y N A K L A R

1. Aviado, D.M. : The pharmacology of the pulmonary circulation, *Pharmacol Rev* **12**: 159 (1966).
2. Banchero, N. ve ark : Pulmonary pressure, cardiac output and arterial oxygen saturation during exercise at high altitude and at sea level, *Circulation* **33** : 249 (1966).
3. Daly, I.B., Hebb, C.: Pulmonary and bronchial vascular systems, Edward Arnold Publ. London (1966).
4. Fishman, A.P.: Dynamics of the pulmonary circulation. Handbook of Physiology Circulation (Editor W.F. Hamilton) Vol II. 1667-1743. *American Physiological Society*, Washington D.C., (1963).
5. Fishman, A.P. : Autonomic vasomotor tone in the pulmonary circulation, *Anesthesiology* **45** : 1 (1976).
6. Harari, A., Rapin, M., Degnier, B., Comoy, J., and Coron, J.P. : Normal pulmonary capillary pressure in the late phase of neurogenic pulmonary oedema, *Lancet* **1**: 495 (1975).
7. Lee, G. de J., and Dubois, A.B. : Pulmonary capillary blood flow in man, *J. Clin Invest*, **34** : 1380 (1955).
8. Marshall, B.E. : Non-respiratory functions of the lung *Anesthesiology* **39** : 573 (1973).
9. Marshall, R.J., Shepherd, J.D.: Cardiac Function in Health and Disease. W.B. Saunders Comp. Philadelphia s. 85, 379, 383 (1968).
10. Miller, W.S., : The Lung. Charles C. Thomas, Baltimor, (1947).
11. Natio, H., and Gillis, C.N. : Effects of halothane and nitrous oxide on removal of norepinephrine from pulmonary circulation, *Anesthesiology* **39** : 575 (1973).
12. Olkon, D.M., Joannides, M. : Daly I. de Hebb, C. den.
13. Riley, R.L. : Effect of lung inflation upon the pulmonary vascular bed. Symposium on pulmonary structure and function. (Edit, de Reuck, A.V.S., O'connor, M.) Little, Brown and Comp., Boston, s. 261 (1962).
14. Said, S.I.: Endocrine role of the lung in disease, *Am. J. Med* **57** : 453 (1974).
15. Spalding, J.K.M. and Smith, A.C. : Clinical Practice and Physiology of Artificial Respiration. Blackwell Scientific Publ., Oxford. s. 577 (1963).
16. Sun, S., : The effects of nitrous oxide on pulmonary arterial pressure. 4. European Congress of Anesthesiology, Madrid (1974).
17. Takahashi, K., Iwatsuki, K. : Effects of pentazocine and phentanyl on the pulmonary hemodynamics, *Tohoku J Exp Med*, **113** : 89 (1974).
18. Theodore, J., and Robin, E.D. : Pathogenesis of neurogenic pulmonary oedema, *Lancet* **2** : 749 (1975).

KRONİK KOR PULMONALE TEDAVİSİ

Faruk YENEL*

Bir tedavinin etkili olabilmesi için hastalığın asıl nedenine yönelik olması gerekir. Kronik kor pulmonale (KKP) de asıl neden akciğerlerde olup, şifa veya salâh ancak akciğerdeki bozukluğun düzeltilmesi ile sağlanabilir. Diğer taraftan en etken tedavi prevantif tedavidir ve bugün solunum yetmezliğinden ileri gelen KKP patogenezi hakkında yeterli bilgimiz olduğundan, bu komplikasyonu önlemek veya hiç olmazsa, daha dekompanseasyon başında tedbirleri almak olanağı vardır.

Dekompanse KKP tanısı konulur konulmaz tedavinin amacı solunum bozukluğunu düzeltmek ve bu arada artmış pulmoner vasküler dirence karşı sağ ventrikülü görev yapabilir hale getirmektir.

KKP'nin en sık görülen nedeni kronik obstrüktif akciğer hastalıkları (KOA) dır. Hatta KKP tabii seyirinde bırakılmış KOA'nın kaçınılmaz bir sonucudur. Bu hastalarda KKP'nin husulü için gerekli ana faktörler olan hipoksi, vasküler yatağın daralması ve çok defa hiperkarbi mevcuttur. Fakat organizmanın geniş rezervi dolayısıyla kompanse haldedir. En ufak bir insult, bu dengeyi bozar ve birden dekompanse bir KKP tablosu ortaya çıkar.

Vak'aların büyük çoğunluğunda dengeyi bozan neden solunum yolları enfeksiyonudur. Enfeksiyon tanısı için yüksek ateş beklenmemeli, mükoid balgamın pürülan vasıf alması yeterli sayılmalıdır. Antibiyotiği seçerken balgam kültürlerine güvenmek doğru değildir. Yapılan balgam kültüründe üreyen bakteriler çok defa gerçek enfeksiyon etkeni olmayıp, orofarenks florasında bulunan saprofitlerdir (13). Geniş spektrumlu tetrasiklin türevleri, aynı zamanda mikoplazmalar üzerine de etkili olduklarından çok yararlıdır (9). Yalnız tedaviye en aşağı on gün devam edilmesi şarttır. Uzun etkili ve vücuttan itrahi yavaş, yeni tetrasiklin deriveleri hastalar için daha kullanışlıdır (2).

* Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Pnömoftizyoloji Kürsüsü, Cerrahpaşa, İstanbul.

Kısa süreli, ufak dozda tedaviler dirençli suşların üremesine ve gram negatif bir floranın husulüne neden olmaktadır.

Hava yollarında daralma KOAH'larının sine qua non'udur. Bronko-dilatasyonu sağlamak için elimizde, beraberce kullanılması gereken, iki olanak vardır: Adenilsiklazı aktive etmek ve fosfo - diesterazı inhibe etmek. Adenilsiklaz aktivatörlerinin çoğunluğu takikardiye neden olduğu için ancak isoetarin veya salbütamol gibi sade β - 2 stimülanları verilebilir. Bu hastalarda en etkili bronkodilatör fosfo - diesteraz enzimini bloke eden teofilin deriveleridir (14).

Dekompanse KKP'ye olanak hazırlayan nedenlerden biri de hastaların yapışkan balgamı çıkaramamalarıdır. Balgam tıkaçları zaten yetersiz olan vantilasyonu daha da bozar. Bu bakımdan balgam yumuşatıcılarının tedavide önemli yeri vardır. Muhakkak ki en iyi yumuşatıcı effektiv bir hidrasyon ile sağlanır, fakat kor pulmonale'li hastalarda aşırı hidrasyon sakıncalı olduğundan ilâç kullanılması gereklidir. Şayet balgam müköz vasıfta ise mükoprotein ve mükopolisakkaritlerden oluşur. %20 lik asetilsistein solüsyonları aerosolize edilirse büyük yarar sağlar. Solüsyona az miktarda isoproteronal karıştırılması hem asetilsisteindeki kükürt kokusunu yok eder, hem de bazen husule gelen bronkospazmı önler (4).

Asetilsistein tedavisinde önemli nokta, ilâcın birdenbire çok miktarda balgamı sulandırmasıdır. Hekim balgam drenajının kesin olarak sağlanmasını üzerine almalıdır. Aynı zamanda asetilsisteinin penisilin ve benzeri antibiyotikleri inaktive ettiği de unutulmamalıdır.

Pürülan balgam DNA (dezoksi-ribonükleik asit) fibrillerinden oluşur. DNA balgamın hem vizkositesini artırır, hem de lökositler tarafından parçalanmasını önler (11).

Aerosolizasyon yolu ile verilen pankreatik dornaz DNA'yi parçalar ve ekspektorasyonu sağlar. α - I antitripsin eksikliği bulunan şahıslara dornaz verilmemelidir (5).

Hipoksi, kor pulmonale husulünün en önemli nedenidir ve mutlaka düzeltilmelidir. İlerlemiş KOAH'larında hipoksi daima vardır, fakat yukarıda da belirttiğimiz gibi en ufak bir insult oksijen yetersizliğini ağır bir duruma çevirir. Dekompanse KKP tedavisinin ana ilâcı oksijendir ve her ilâç gibi dozu ve verilmiş tarzı hekim tarafından saptanmalıdır.

Rasyonel bir oksijen tedavisi için hiç unutulmaması gereken önemli noktalar şunlardır :

1) Oksijen dissosiyasyon eğrisi daima hatırlanmalıdır. Gaye hipoksi halini eğrinin dikey bölümünden yatay bölümüne geçirmektir. Bunun için yüksek konsantrasyonda oksijen vermeğe gerek yoktur.

2) Organizma oksijen deposu bakımından fakirdir ; oksijen eksikliğine ancak 4-5 dakika dayanabilir. Bu nedenle zaman zaman oksijen vermenin hiç bir yararı yoktur, oksijen devamlı olarak verilmelidir ve günde 15 saat devamlı verilen oksijenin pulmoner arter direncini aşıkâr olarak düşürdüğü saptanmıştır (8).

3) Genellikle dekompanse KKP'li hastalarda hiperkarbi de mevcuttur ve solunumun regülasyonu hipoksi stimülüsüne hassas periferik komoreseptörlerle sağlanır. Yüksek konsantrasyonda oksijen verilecek olursa bu reseptörler inhibe olur ve hasta apneye girebilir (6). Ağır hipoksik durumlar için sun'i akciğer üzerinde ciddi çalışmalar yapılmaktadır (3).

Hiperkarbi somnolansa ve daha sonra komaya neden olur. Böyle hastalar tedaviye direnir, bilhassa en kolay oksijen verme yolu olan burun kanülüne bile tahammülsüzlük gösterir. Hiperkarbi ancak hipovantilasyon sonucu husule gelebileceğine göre, ventilasyonun pozitif basınçlı respiratörlerle sağlanması gerekir. Yardımcı sun'i ventilasyonun uygulanabilmesi için, hastanın kooperasyonu sağlanmalıdır. Bu hususta solunum merkezi uyarıcıları yararlıdır (12). En pratik yol, normal ağırlıkta bir erişkine, iki saat içinde her 15 dakikada bir yaklaşık 450 (Iml = 250 mg = bir ampul) Coramine'in damar yolu ile verilmesidir (10). Tabii bu yüksek doz Coramine enjeksiyonları ancak karbon dioksit narkozundaki hastalara, trakeotomisiz ve intübasyon-suz, respiratör tedavisinin uygulanabilmesi için yapılır.

Pozitif basınçlı respiratörlerle yardımcı sun'i ventilasyon, bu tedaviyi en ufak ayrıntısına kadar bilen personel tarafından yapılmalıdır. Aksi halde yarar yerine ağır zararlara neden olur. Sun'i ventilasyon iyi uygulanırsa bile bazı komplikasyonlar husule gelebilir. Bunlar respiratuvar alkaloz, gastrik dilatasyon ve ufak fakat yaygın atelektazilerdir (15). Dekompanse KKP de çok defa kan hiperkoagülabl durumunda olup akciğerde, dikkat edilmezse gözden kaçabilecek, mikro embolilere sık tesadüf edilir (1). Bu hususta en etken tedavi, anti-serotoninin etkisi de olan, heparindir.

Akciğerlere yönelik tedavi ile beraber ve onun ayrılmaz parçası olan sağ kalp yetmezliğinin doğrudan doğruya düzeltilmesi yönü de ihmal edilmeme-

lidir. Bu hususta kardiotonikler başta gelir. Hipoksik hastaların dijitalle çok hassas oldukları unutulmamalıdır. Dikkat edilecek diğer bir husus da dijital dozunun ayarlanması için nabız sür'atinin iyi bir kriter olmadığıdır.

Diüretik tedavi de iki tarafı keskin bir kılıçtır. Diürezin sağlanması şarttır, fakat hipoksik hastalarda, bir de potasyum deşarjı ağır aritmilerin ortaya çıkmasına neden olur. Bundan dolayı etakrinik asid ve fürosamid grubu ilaçları kullanırken çok dikkatli olmak gerekir. Aldosteron antagonistlerinin yan etkileri azdır, fakat ancak bir hafta kadar sonra gerekli diürezi sağlarlar.

Dekompanse KKP'li hastada çok defa hipopotasemi vardır, buna daima iatrojenik hipopotasemi de eklenir ve ağır potasyum eksikliği sendromları husule gelir (7). Bu eksikliğin önlenmesi şarttır.

KKP sade dekompanse durumda tedavi edilmemeli, hasta tıpkı bir diabetik gibi devamlı hekim kontrolü altında olmalıdır. Ancak bu şekilde dekompanseasyon önlenemez veya hiç olmazsa erken fark edilerek, hastanın kritik hale gelmesi önlenir.

K A Y N A K L A R

1. Dulfano, M.J. ve Segal, M.S.: Pulmonary heart disease, clinical and physiologic variants, *Dis Chest* 49 : 15 (1966).
2. Hollett, W.Y.: Infection, the real culprit in chronic bronchitis and emphysema. *Med Clin N Am* 57 : 735 (1973).
3. Kolobow, T. ve Spragg, R.G.: Extracorporeal oxygenation in respiratory failure, in Johnston, R.F. (ed.): Pulmonary Care, Grune ve Stratton, New York : 151 (1973).
4. Kory, R.C. ve Hirsch, S.R.: Nebulization of N-acetylcysteine combined with a bronchodilator in patients with chronic bronchitis, *Dis Chest* 54 : 18 (1968).
5. Lieberman, J.: Heterozygous and homozygous α -I antitrypsin deficiency in patients with pulmonary emphysema, *New Eng J Med* 281 : 279 (1969).
6. Report of the Committee on Emphysema : Recommendations for continuous oxygen therapy in chronic obstructive lung disease, *Chest* 64 : 505 (1973).
7. Schalverb, P.R., King, C.R. ve diğ.: Potassium depletion in patients with chronic respiratory failure, *Am Rev Resp Dis* 102 : 53 (1970).
8. Stark, R.D., Finnegan, P. ve Bishof, J.M.: Daily requirement of oxygen to reverse pulmonary hypertension in patients with chronic bronchitis, *Br Med J* 3 : 724 (1972).
9. Statement by the Committee on Therapy : Mycoplasmal pneumonia, *Am Rev Resp Dis* 100 : 254 (1969).

10. Woolf, C.R.: The use of «respiratory stimulant» drugs, *Chest* 58 : 49 (1970).
 11. Yeager H., Jr.: Tracheobronchial secretions, *Am J Med* 50 : 493 (1971).
 12. Yenel, F.: Akciğer yetmezliği tedavisinde solunum uyarıcısı ethamivanın yeri, *Türk Tıp Cem Mec* 36 : 332 (1970).
 13. Yenel, F.: Diffüz obstrüktif akciğer hastalığı (DOAH) tedavisinde yeni görüşler, *İç Hast. İlerlemeler* 2 : 145 (1968).
 14. Yenel, F.: Solunum (İnhalasyon) Tedavisi, *Sıralar Mat.*, İstanbul, s. 113 (1975).
 15. Zwillich, C.W., Pierson, D.J. ve diğ.: Complications of assisted ventilation, *Am J Med* 57 : 161 (1974).
-

SPOR VE SOLUNUM PANELİ

Moderatör : *Meliha TERZİOĞLU*

EGZERSİZDE SOLUNUM REGÜLASYONU

Meliha TERZİOĞLU*

Genellikle egzersiz deyince, ilgili çizgili kasların gerimlerinin sabit kalması veya pek az değişmesi, buna karşı boylarının kısalıp uzamasıyla karakteristik olan isotonik kasılma sonucunda meydana gelen hareketler kastedilir. Bu hareketler esnasında yapılan işe *dinamik iş* veya *dinamik egzersiz* denir. Dinamik iş, *pozitif* ve *negatif* olmak üzere ikiye ayrılır. Bir tepeye tırmanmada veya bir yükü kaldırmada, ilgili kaslar kasılır, boyları kısalır ve böyle bir karşı kuvveti yenme durumunda *pozitif iş* yapılır. Buna karşı, tepeden aşağı inerken veya yükü indirirken, kaslar bir direnç göstermelerine rağmen, karşı kuvvete uyulur ve kasların boyunda bir uzama gözlenir : *negatif iş* (1).

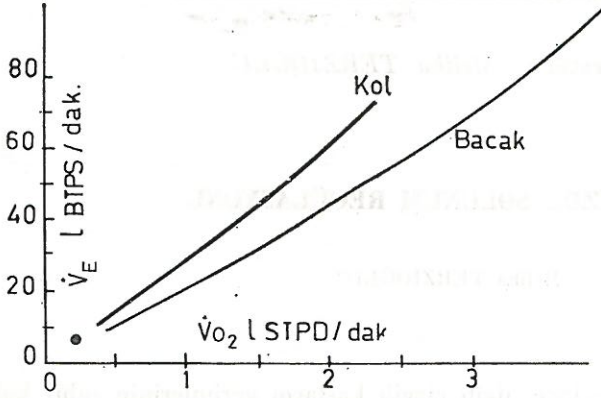
Locomotor sistem fizyolojisinde, dinamik egzersizden başka bir de *statik egzersiz* veya *işten* söz edilir ki, örneğin ayakta durma, kaldırılan bir yükü belirli bir yükseklikte tutma gibi hallerde kaslar boyları değişmeden isometrik olarak kasılırlar; yer çekimi gibi karşı kuvvetlere gerimi arttırmak suretiyle karşı geldiklerinden, bir hareket meydana gelmez (1).

Her ne kadar her iki çeşit egzersizde vantilasyon değişiklikleri meydana gelir ise de, biz egzersizin genel tanımına uyacağız ve dinamik denilen bu durumda solunumun ne yollarla regüle edildiğini açıklayacağız.

Egzersiz gibi kassal faaliyette, artan metabolizmayı karşılamak amacıyla solunumun hızlandığı ve dolayısıyla alveollerde gaz alım - veriminin arttığı çoktanberi bilinir. Bu artış, egzersizin şiddetine ve yapılan egzersizin türüne

* İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Fizyoloji ve Biofizik Kürsüsü, Cerrahpaşa, İstanbul.

göre değişir. Öyle ki, egzersiz şiddeti arttıkça, solunum faaliyeti artar (Şekil : 1). Belirli bir O_2 konsomasyonunda, kol hareketlerini gerektiren egzersiz çeşidinde solunum dakika hacmi, bacak hareketleriyle yapılan bir egzersize göre daha yüksektir



Şekil : 1 - Kol ve bacak hareketleri ile yapılan egzersizin «steady state» durumunda, ekspirasyon dakika hacminin (\dot{V}_E) oksijen konsomasyonunun (\dot{V}_{O_2}) bir fonksiyonu olarak değişmesi.

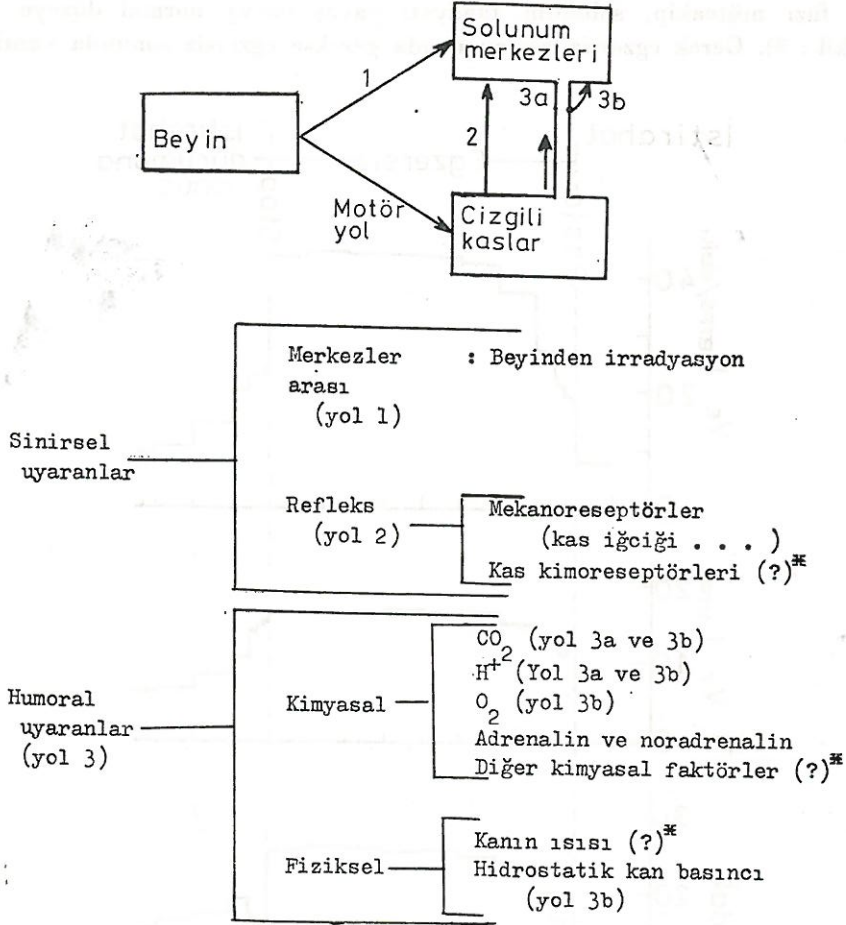
[*Asmussen ve Nielsen'den (2)*].

egzersiz esnasında solunum faaliyeti artmasında solunum faaliyeti değişikliklerine yükseklik, ısı ve iklim koşulları gibi faktörler de etki eder ki, bunların etkileri ve etki mekanizmaları *N. Gökhan* tarafından ele alınmaktadır.

Egzersizde ventilasyon değişikliklerinin nedenleri, bir yüzyıla yakın bir süreden beri araştırılmakta olmasına rağmen, bugüne kadar tam aydınlatılamamıştır. Bazı araştırmacılar, egzersiz hiperpnösünü kanda PCO_2 'nin artması (11), pH azalması (10, 11) ve kanda CO_2 artması ile beraber O_2 eksikliği (3) gibi humoral faktörlere atfetmişlerdir. Diğer bazıları ise, egzersiz esnasında ventilasyon artmasını, beyin korteksinden başlayan impulsların solunum merkezlerine irradasyonu (15, 17), kaslarda lokalize oldukları tahmin edilen «ergoreseptör» (14) veya «metaboreseptör» lerden (20) kalkan impulsların solunum merkezlerinin faaliyetini artırdığını ileri sürerek, olayı nöral yönden açıklamağa çalışmışlardır.

Bugünkü görüşlere göre, egzersiz esnasında solunum faaliyeti artmasının nedenlerini hem sinirsel ve hem de humoral faktörlerde aramak gerekir. Nitekim, bu görüşlerden hareket edilerek ileri sürülen *nöro - humoral* teorilerde, egzersiz hiperpnösünde rol oynayan çeşitli faktörler ve etki mekanizmaları (Şekil : 2) deki gibi özetlenebilir (1). Bu teorilerden en fazla tutunan ve klâsik ders kitaplarında dahi yer alan *Dejours* teorisi olduğundan, biz burada başlıca bunu açıklamakla yetineceğiz ve bunun dayandığı eksperimental çalışmalara gereğinde değineceğiz.

Koşma, tırmanma, pedal çevirme hattâ yürüme gibi dinamik egzersize başlarken, ilk bir kaç saniye içinde, egzersizin şiddetine bağlı olmak üzere,



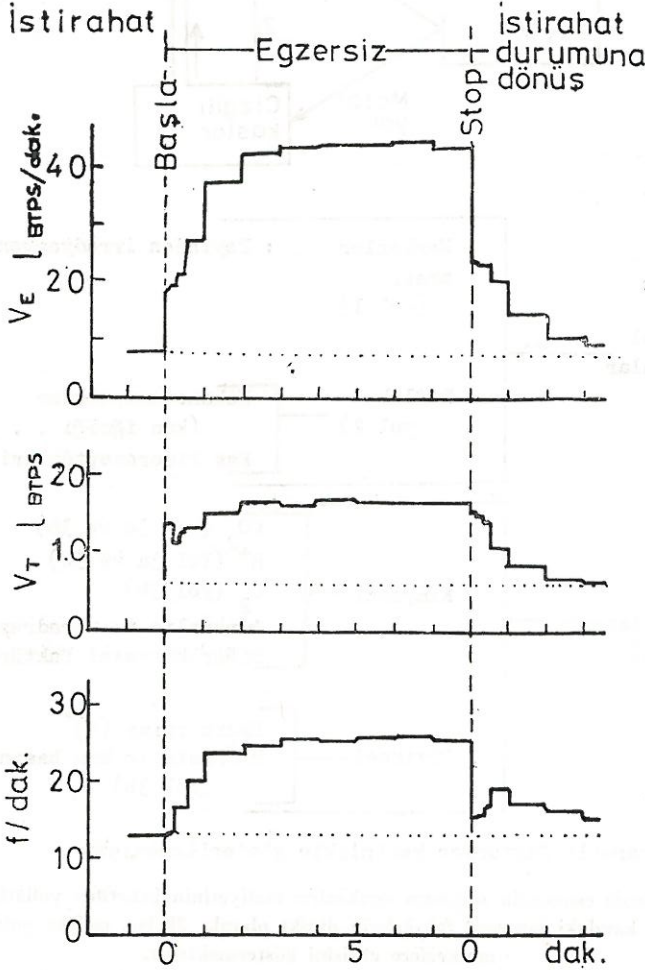
* işaretli faktörler kesinlikle gösterilememiştir.

Şekil: 2 - Egzersiz esnasında solunum merkezleri faaliyetinin belirtilen yollarla ayarlanması. 3a, kandaki humoral faktörlerin direkt olarak; 3b ise, refleks yoldan merkezlere etkisini göstermektedir.

[Dejours'dan (7)].

vantilasyonda âni bir yükseliş kaydedilir. Bunu müteakip, 20-40 saniye kadar, vantilasyon sabit değerini korur ve sonra yavaş yavaş yükselerek *steady state*

denilen sabit, değişmeyen faza ulaşır. Ventilasyonun pek az değiştiği bu faz bütün egzersiz süresince devam eder. Egzersizin âniden sona erdirilmesiyle, ventilasyonda hızlı bir düşme kaydedilir; 30-40 saniye kadar süren düz, kısa bir fazı müteakip, solunum faaliyeti yavaş yavaş normal düzeye iner (Şekil : 3). Gerek egzersiz başlangıcında gerekse egzersiz sonunda ventilas-



Şekil : 3 - Treadmill'de belirtilen koşullarda (saatte 4.6 Km. hız, %15 eğim ve Vo_2 1.75 l STPD/dak.) yapılan egzersizde ekspirasyon dakika hacmi (V_E), soluk hacmi (V_T) ve solunum frekansı (f) değişiklikleri.

[Dejours'dan (7)].

yonda gözlenen âni değişiklikler «hızlı komponenti»; egzersiz süresince vantilasyonun tedricen artarak sabit bir düzlüğe ulaşması ve egzersiz sonundaki âni düşmeden sonra vantilasyonun yavaş yavaş normale dönmesi «yavaş komponenti» oluşturur. Nitekim, nörohumoral teorinin temeli bu iki fazın oluşumuna ve bunların nedenlerinin incelenmesine dayanır.

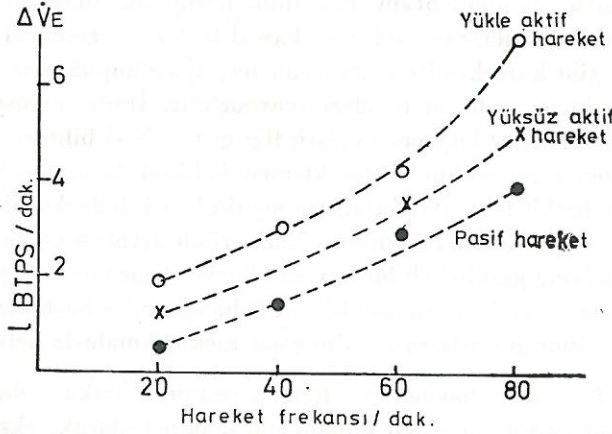
Egzersiz başlangıcında ve sonunda vantilasyondaki âni değişiklikleri kapsayan «hızlı komponent»in oluşumu, nörojenik mekanizmalarla açıklanır. Bu mekanizmalardan birincisi, kassal faaliyette serebral korteksten ve hipotalamus gibi korteks-altı yapılardan başlayan impulsların solunum merkezlerine yayılması ve bu merkezleri uyarmasıdır. İrade, emosyon ve kondisyonel reflekslerin vantilasyonu değiştirdiği çoktanberi bilinir. Bu faktörlerin etkileri, kısmen serebral korteksten kısmen de hipotalamustan kalkan impulslarla sağlanır (Şekil : 2). Nitekim, arabeynin belirli bölgelerinin uyarılmasında, ekstremitte hareketleri, solunum faaliyetinin artması ve kardiyovasküler sistemde ayarlama gibi belirli bir amaca yönelik koordine cevaplar gözlenmiştir (22). Emosyon gibi ruhsal faktörlerin daha egzersize başlamadan önce dahi sporcularda solunumu arttırması, bu çeşit mekanizmalarla açıklanır.

Egzersizin hemen başında ve hemen sonunda vuku bulan vantilasyon değişikliklerini kapsayan «hızlı komponent», ikinci olarak, ekstremitelerdeki mekanoreseptörlerden kalkan impulsların refleks yoldan solunum merkezlerini uyarmalarıyla açıklanır (Şekil : 2). Her ne kadar egzersiz esnasında kaslarda meydana gelen lokal kimyasal değişikliklere duyar reseptörlerin refleks yoldan solunum artmasına neden olacakları görüşü cazip ise de, bugüne dek kaslarda kimoreseptörlerin bulunduğu dair tanılar elde edilememiştir. Buna karşı, hızlı fazın oluşumunda özellikle kas içiciklerinin rol oynadığı elektrofizyolojik çalışmalarda gösterilmiştir (4, 16). Ayrıca Golgi tendon organlarının ve eklem reseptörlerinin refleks yoldan meydana gelen hiperpnöde rol oynadıklarına dair tanılar vardır (4, 5, 6, 16).

Hızlı fazın oluşumunun humoral faktörlere atfedilebileceği düşünülmüş; fakat ekstremitte dolaşımının engellenmesine rağmen, yaptırılan pasif hareketler sonucunda gene refleks hiperpnönün uyandırdığı gözlenmiştir (6, 8, 12). Ancak, ekstremiteleri innerve eden sinirlerin, arka köklerin veya medulla spinalisine kesilmesinde, ekstremitelerin pasif manipülasyonu solunumu etkilememiştir (6, 12). İnsanda, spinal anestezinin etkisiyle de, pasif hareketlere karşı refleks hiperpnönün uyanmadığı saptanmıştır (6).

Gerek pasif gerekse aktif egzersizde, hızlı fazın büyüklüğü, hareketin frekansına ve yapılan egzersizin türüne bağlıdır (Şekil : 4). Görüldüğü gibi,

hızlı fazın büyüklüğü, yapılan işin şiddetiyle orandır. Öyle ki, belirli bir frekanstaki pasif hareketlerde en az, yüksüz olarak yapılan aktif hareketlerde biraz daha yüksek ve yüklü aktif hareketlerde ise en yüksektir. Yapılan egzersizin şiddetine göre hızlı fazın büyüklüğünün ayarlanması, mekanoreseptörlerden kaynağını alan impulslarla sağlanır. Buna karşı, serebral faktörlerin bu mekanizmadaki rolü bugüne dek tam açıklanamamıştır.



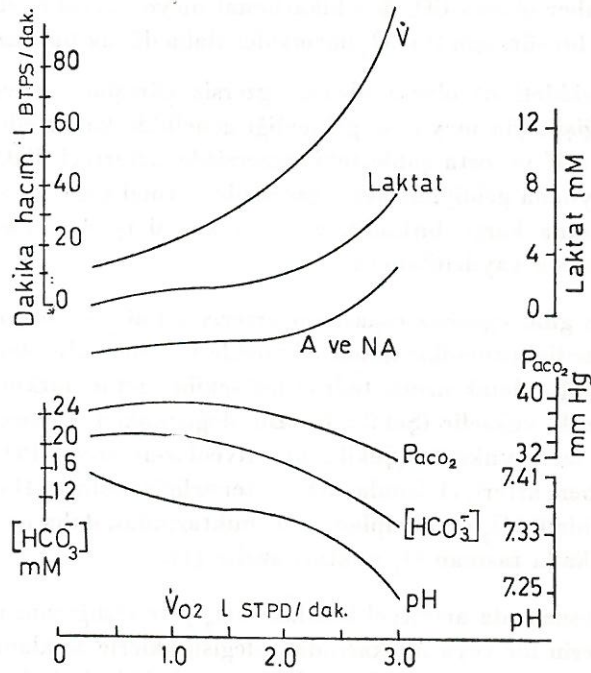
Şekil : 4 - Belirtilen koşullarda, sükûn durumuna göre, ekspirasyon dakika hacminin değişmesi (ΔV_E). Denek sırtüstü durumda iken, bacaklara pasif veya aktif olarak fleksiyon-ekstansiyon hareketleri yaptırılmıştır. Yüklü durumda ayaklara 6 kg'lık bir ağırlık takılmıştır.

[Dejours'dan (7)].

Gerek egzersiz süresince ventilasyonun tedricen artarak sabit bir düzeye (*steady state*) ulaşması gerekse egzersiz sonundaki âni düşmeyi müteakip yavaş yavaş normal düzeye inmesi, iki regülasyon mekanizmasına atfedilmiştir. Bunlardan birincisi *humoral* olup, kandaki kimyasal veya fiziksel faktörlerin etkisiyle solunum merkezlerinin direkt ve indirekt uyarılmasıdır. Göreceğimiz gibi, böyle bir mekanizmanın varlığını ispatlayan bir çok tanılar vardır. İkinci mekanizma ise *nörojendir*. Buna göre, kaslarda buldukları farzedilen hipotetik kimoreseptörler lokal, fiziko-kimyasal değişikliklerle uyarılır ve refleks yoldan hiperpnö meydana gelir. Ancak, kaslarda bu çeşit kimoreseptörlerin varlığı bugüne dek ispatlanamamıştır. Şu halde, egzersiz süresince ve egzersiz sonunda ventilasyonda gözlenen ve «yavaş komponenti» oluşturan değişiklikler, hiç olmazsa bugün, sadece birinci, yani humoral mekanizma ile açıklanmaktadır.

Egzersiz esnasında ventilasyon değişikliklerinin «yavaş komponenti»ni etkileyen humoral faktörler şunlardır: pH, PCO_2 , PO_2 , ısı ve katekolaminler. Şimdi, bu faktörlerin etki mekanizmalarını ayrı ayrı inceleyelim ve ne yollarla ventilasyon değişikliklerini meydana getirdiklerini görelim.

Egzersiz esnasında, egzersizin şiddetine bağlı olmak üzere, pH azalır (Şekil : 5). Hafif ve orta şiddetteki egzersizde pH düşmesinin nedeni, hafif bir hiperkapniden doğan asidozla açıklanabilir. Ağır egzersizde ise, kanda artan laktik asid metabolik asidoza neden olur, solunum faaliyeti ya periferik kimoreseptörler yoluyla refleks yoldan veyahut ta H^+ -ionlarının direkt olarak beyin



Şekil : 5 - Çeşitli şiddetteki egzersiz esnasında belirtilen humoral parametrelerdeki değişiklikler.

[Dejours'dan (7)].

sapındaki kimosansitif alanlara etkisiyle artar. Bu suretle vuku bulan hiper-ventilasyon sonucunda kandan fazla CO_2 dış atmosfere atıldığından, hiperkapni meydana gelir ve metabolik asidoz kompanse edilebilir. Egzersiz esnasında sadece kanda değil, serebro-spinal sıvıda da laktik asid konsantrasyonu-

nun arttığı, HCO_3^- konsantrasyonunun azaldığı *Leusen* (19) tarafından gösterilmiş ve bu ortamda oluşan metabolik asidozda H^+ -ionlarının direkt olarak kimosansitif alanları uyardıkları görüşü ileri sürülmüştür.

Hafif ve orta şiddetteki egzersizde kanın CO_2 basıncında pek az değişiklik meydana gelir. Bitkinlik yaratan şiddetli egzersizde ise, ventilasyonun çok fazla artmasıyla beraber, kandan fazla CO_2 dış atmosfere atılır ve dolayısıyla gerek kanda gerekse alveollerde CO_2 basıncı düşer (Şekil : 5). Eğer hiper-ventilasyonun nedeni, kanda laktik asid miktarının artmasından dolayı ise, kandan fazla CO_2 'in alveollere geçmesi sonucunda PACO_2 (alveolar CO_2 basıncı) kısa bir süre için artabilir. Egzersiz sona erdikten sonra, laktik asidin oksidize olmasıyla beraber oluşan CO_2 'den bikarbonat meydana gelir, standard bikarbonat artar ve bir süre için PACO_2 normalden daha düşük bir düzeyde bulunur.

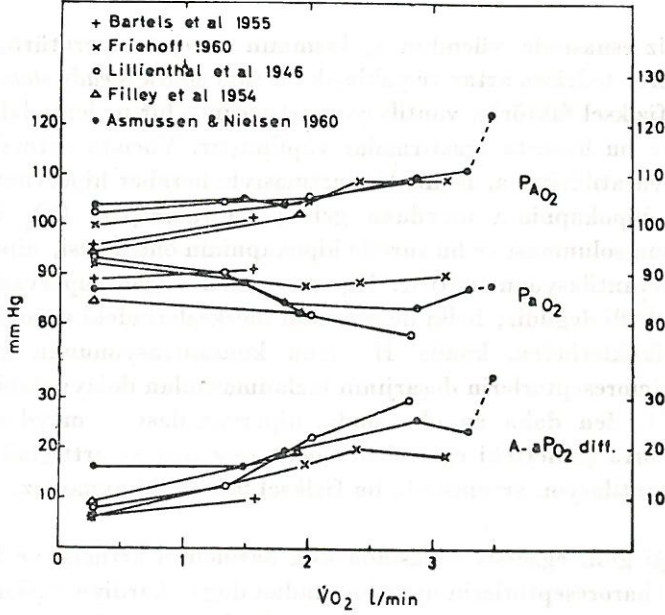
Egzersiz şiddeti ne olursa olsun, egzersiz süresince arteriyel PaO_2 de önemli bir değişikliğin meydana gelmediği genellikle kabul edilir. Bazı araştırmacılar ise, hafif ve orta şiddetteki egzersizde arteriyel PaO_2 de hafif bir azalmanın meydana geldiğini, ağır egzersizde normal düzeye döndüğünü ileri sürerler (1). Buna karşı, bitkinlik yaratan kassal işlerde, PaO_2 'nin azaldığı bazı araştırmacılarca kaydedilmiştir.

Dediğimiz gibi, egzersiz esnasında arteriyel PaO_2 de önemli değişikliğin meydana gelmediği genellikle kabul edilmekle beraber, alveolar PAO_2 , egzersiz şiddetine bağlı olmak üzere, tedrici bir şekilde artar; bitkinlik yaratan işlerde dik olarak yükselir (Şekil : 6). Bu değişiklikler sonucunda alveolar-arteriyel PO_2 farkı yükselir (Şekil : 6). Alveolar-arteriyel PO_2 farkının artması ile beraber, arteriyel kanda « O_2 yetersizliği» belirir. Bu demektir ki, kanda, belirli bir PAO_2 de hesaplanan O_2 miktarından daha az O_2 bulunur ve dokulara dakikada taşınan O_2 miktarı azalır (1).

Egzersiz esnasında arteriyel kandaki « O_2 yetersizliği»nin nedenleri, aşadındaki faktörlerin bir veya bir kaçındaki değişiklikle açıklanır. Alveollerde difüzyon dengesi bozulabilir; akciğerlerin çeşitli bölgelerindeki ventilasyon-perfüzyon oranı ve O_2 dağılımı aksayabilir; direkt anatomik şöntler, bronşiyal veya *Thebesius* venaları yoluyla venöz kan arterlere geçebilir.

Egzersiz esnasında arteriyel kanın PaO_2 sinde önemli değişikliklerin meydana gelmemesine rağmen, periferik kimoreseptörlerin uyarıldığı *Dejours*'un O_2 testi ile ispatlanmıştır (9). Bu testte, 1 veya 2 soluk saf O_2 solunur; eğer kimoreseptörler uyarılmışsa, ventilasyon azalır. Normoksik koşullarda yapılan egzersizde bu test uygulandığında, egzersizin şiddetine bağlı olmak üzere,

vantilasyonun azaldığı gözlenmiştir. Bu bulgu, egzersiz esnasında PaO_2 de önemli değişiklikler olmamasına rağmen kimoreseptörlerin uyarıldığını, bu uyarılmada vantilasyonu regüle eden diğer faktörlerin bizzat glomusta O_2 azlığı yaratan etkenlerle işbirliği yaptığını imâ eder (2).



Şekil : 6 - Dakikadaki O_2 alınımına göre, arteriyel (PaO_2) ve alveolar (PAO_2) oksijen basınçları ile alveolar-arteriyel O_2 basınç farkı ($A-a$) PO_2 değişimleri. (Sol üst köşede kaydedilen kaynaklardan alınan değerlerle eğriler çizilmiştir.)

[Asmussen'den (1)].

Egzersiz esnasında gerek kan gerekse idrarda katekolaminlerin konsantrasyonları artar (Şekil : 5). İstirahat durumunda bir insana intravenöz yoldan katekolaminler verildiğinde, vantilasyonun arttığı gözlenmiş ve ağır egzersizdeki artışa neden olabilecekleri düşünülmüştür (21). Ancak, insan ve hayvanlarda yapılan başka deneylerde (23) katekolaminlerin *A. carotis* ve *A. vertebralis* yolu ile verilmelerinde, solunum faaliyeti derhal artmamış; nisbeten uzun bir süre sonra hipervantilasyon gözlenmiştir. Bu bulgular, solunum merkezlerinin bizzat katekolaminlerle değil, bunların metabolitleri ile uyarıldıkları şeklinde yorumlanmıştır.

Katakolaminlerin ventilasyon arttırıcı etkilerini incelerken, bunların glomuslar bölgelerindeki kan akımı üzerindeki etkilerine de değinmek gerekir. Belki de bu maddeler kimoreseptör hücrelere kan veren damarları daraltmakta, hücrelerdeki PO_2 yi azaltmakta, PCO_2 - $[H^+]$ nu arttırmakta ve bu suretle, arteriyel PaO_2 ve $PaCO_2$ normal olmasına rağmen, kimoreseptörler uyarılmaktadır (13).

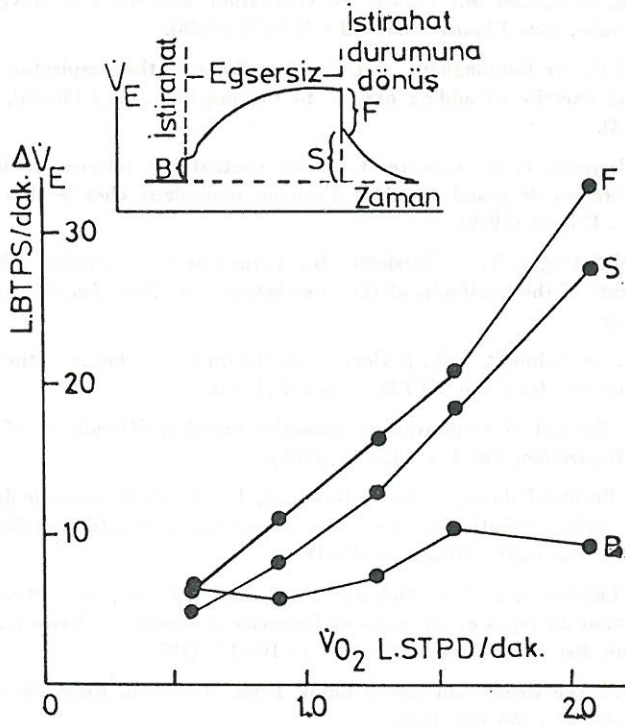
Egzersiz esnasında vücudun iç kısmının (*core*) temperaturü, egzersizin şiddetine göre, tedricen artar ve yaklaşık bir saat sonra *steady state* durumuna ulaşır. Bu fiziksel faktörün ventilasyon artmasının bir nedeni olabileceği düşünölmüş ve bu hususta araştırmalar yapılmıştır. Vücudu ısıtmak suretiyle hipertermi yaratıldığında, ısının $1^{\circ}C$ artmasıyla beraber hiperventilasyon ve dolayısıyla hipokapninin meydana geldiği saptanmıştır. CO_2 içeren gaz karışımlarının solunması ve bu suretle hipokapninin önlenmesi, hipertermiden doğan hiperventilasyonu arttırır. Hipertermiden doğan hiperventilasyonun nedeni tam belli değildir; belki de solunum merkezlerindeki nöronların metabolik değışikliklerinden, kanda H^+ -ionu konsantrasyonunun artmasından (18) veya kimoreseptörlerin deşarjının hızlanmasından dolayı olabilir. Hiperterminin $1^{\circ}C$ den daha az olmasında, hiperventilasyon meydana gelmez. Hafif veya orta şiddetteki egzersizde vücut *core* ısı az arttığından, bu koşullardaki ventilasyon artmasında bu fiziksel faktör rol oynamaz.

Bilindiği gibi, egzersiz esnasında kan basıncının artması ve kalbin hızlanması gibi baroreseptörlerin uyarılmasından doğan kardiyo-vasküler ayarlamalar da vuku bulur. Bu reseptörlerin uyarılmalarının ne dereceye kadar ventilasyon değışikliklerinden sorumlu oldukları tam kesin değildir.

Şimdi gelelim egzersizin sona ermesiyle beraber, ventilasyonun âniden düşmesiyle karakterize olan hızlı komponentin (Şekil : 7) değeriendirilmesine: Bu düşüşün büyüklüğü (*F*), egzersiz esnasındaki nörojenik regölasyonun derecesini yansıtır. Bunu takip eden «yavaş komponent» (*S*), egzersiz sona ermeden hemen önceki fazda humoral faktörlerin etkisinin ölçüsünü verir. (Şekil 7) de göröldüğü gibi, her iki komponent egzersizle artar.

Deneklerin çoğunda, egzersizin sona ermesiyle beraber ventilasyonda gözlenen âni düşüş (*F*), egzersiz başlangıcındaki âni yükselişten (*B*) daha büyüktür (Şekil : 7). Bu bulgular iki şekilde yorumlanabilir : a) Nörojenik ve humoral uyaranlar arasında pozitif bir ilişki vardır, veyahut ta b) egzersizde nörojenik yollarla uyarılma artmıştır.

Görüldüğü gibi, nöro-humoral teori ile gerek egzersiz süresince gerekse egzersiz bitiminde vantilyasyonda meydana gelen değişiklikler bir dereceye kadar açıklanmaktadır. Buna karşı, akciğerlerden kaynağını alan solunum refleksleri ve baroreseptörlerin uyarılmaları sonucunda vuku bulan vantilyasyon değişiklikleri, bu teori ile açıklanan regülasyon mekanizmalarında yer almamaktadırlar. Halledilmesi veya incelenmesi gereken en önemli konu, egzersiz



Şekil : 7 - Nöro-humoral teorisinin şematik açıklanması.
Ayrıntılı açıklama metindedir.

[Dejours'dan (7)].

esnasındaki solunum ve kardiyovasküler sistemlerin aynı amaca yönelen müşterek çalışmalarında ne çeşit regülasyon mekanizma veya mekanizmalarının rol oynadığıdır. Bu regülasyon mekanizmaları aydınlığa kavuştuktan sonradır ki ancak, sadece egzersiz esnasında değil, organizmaya yeterli bir gaz alım-veriminin sağlanmasını amaç güden diğer bazı fizyolojik ve patolojik hallerde dahi, bu iki önemli sistemin katkıları hakkında fikir edinmek kabil olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Asmussen, E.: Muscular exercise. «Handbook of Physiology», Section 3 : *Respiration*, Vol.II, s. 939-978 (1963).
2. Asmussen, E. ve Nielsen, M.: Pulmonary ventilation and effect of oxygen breathing in heavy exercise. *Acta Physiol Scand* 43 : 365-378 (1958).
3. Bannister, R.G. ve Cunningham, D.J.C.: The effects on the respiration and performance during exercise of adding oxygen to the inspired air. *J Physiol, London* 125 : 118-137 (1954).
4. Bessou, P., Dejourns, P. ve Laporte, Y.: Effets ventilatoires réflexes de la stimulation de fibres afférentes de grand diamètre d'origine musculaire chez le chat. *Compt Rend Soc Biol* 153 : 477-481 (1959).
5. Bilge, M., Velidedeoğlu, T. ve Terzioğlu, M.: Variations in respiration induced by passive movements of the hindlimbs of the anesthetized cat. *New Istanbul Contr Clin Sci* 6 : 3-19 (1963).
6. Comroe, J.H. ve Schmidt, C.F.: Reflexes from the limbs as a factor in the hyperpnea of muscular exercise. *Am J Physiol* 138 : 536-547 (1943).
7. Dejourns, P. : Control of respiration in muscular exercise. «Handbook of Physiology», Section 3 : *Respiration*, Vol. I, s. 631-648 (1964).
8. Dejourns, P., Bechtel-Labrousse, Y. ve Raynaud, J. : Étude du contrôle de la fréquence cardiaque et de la ventilation au cours des exercices passif et actif chez l'homme. *Compt Rend Acad Sci, Paris* 252 : 2012-2014 (1961).
9. Dejourns, P., Labrousse, Y., Raynaud, J., Girard, F. ve Teillac, A.: Stimulus oxygène de la ventilation au repos et au cours de l'exercice musculaire à basse altitude (50 m.) chez l'homme. *Rev Franc Etudes Clin Biol* 3 : 105-123 (1958).
10. Douglas, C.G. : Die Regulation der Atmung beim Menschen. *Ergeb Physiol Biol Chem Exptl Pharmacol* 14 : 333-430 (1914).
11. Haldane, J.S. ve Priestley, J.G. : «Respiration». Oxford : Clarendon Press, s. 493 (1935).
12. Harrison, T.R., Harrison, W.G., Calhoun, J.A. ve Marsh, J.P.: Congestive heart failure. XVII. The mechanism of dyspnea on exertion. *Arch Intern Med* 50 : 690-720 (1932).
13. Hornbein, T.F. ve Roos, A.: *J Appl Physiol* 12 : 239-242 (1962).
14. Kao, F.F. : An experimental study of the pathways involved in exercise hyperpnea employing cross-circulation techniques. «The Regulation of Human Respiration», Editörler : D.J.C. Cunningham ve B.B. Lloyd. Oxford : Blackwell (1963).
15. Kramer, K. ve Gauer, O. : Über die Regelung der Atmung bei Muskelarbeit. *Arch Ges Physiol* 244 : 659-686 (1941).

16. Koisumi, K., Ushiyama, J. ve Brooks, C. McC. : Muscle afferents and activity of respiratory neurons. *Am J Physiol* **200** : 679-684 (1961).
17. Krogh, A. ve Lindhard, J. : The regulation of respiration and circulation during the initial stages of muscular work. *J Physiol, London* **47** : 112-136 (1913).
18. Lambertson, C.J. : Mechanical and physical aspects of respiration. «Medical Physiology», Editör : P. Bard. St. Louis, Mo : Mosby, s. 559 (1961).
19. Leusen, I. : Aspects of the chemosensitivity of the respiratory centres. «The Regulation of Human Respiration». Editörler : D.J.C. Cunningham ve B.B. Lloyd. Oxford : Blackwell (1963).
20. Ramsey, A.G. : Effects of metabolism and anesthesia on pulmonary ventilation. *J Appl Physiol* **14** : 102-104 (1959).
21. Whelan, R.F. ve Young, I.M. : The effect of adrenaline and noradrenaline infusions on respiration in man. *J Pharmacol* **3** : 98 - 102 (1953).
22. Wilson, M.F., Clarke, N.P., Smith, O.A. ve Rushmer, R.F. : Interrelation between central and peripheral mechanisms regulating blood pressure. *Circulation Res* **9** : 491-496 (1961).
23. Young, M.I. : Some observations on the mechanism of adrenaline hyperpnea. *J Physiol, London* **137** : 374-395 (1957).

ÇEVRE KOŞULLARININ SPOR YÖNÜNDEN ÖNEMİ

Nuran GÖKHAN*

Çevre koşullarının etkilerini incelemeden önce, sportif faaliyetin temelini oluşturan fiziksel performansı tanımlamak istiyorum. Fiziksel performans organizmanın çok yönlü bir ürünüdür. Organizma kendisine verilen fiziksel işi, kas gücüyle başarırken aerobik, anaerobik yollardan ürettiği enerjiden yararlanarak, nöromüsküler fonksiyonlarda kazandığı teknik ve beceri ile bu enerjiyi en uygun ve ekonomik biçimde kullanır. Başarı derecesinde, motivasyon ve taktik gibi psikolojik faktörler de büyük ölçüde etken olur.

Atletik yarışmalar, fiziksel uygunluk ve performans kapasitesinin ölçülmesinde klâsik testleri oluşturmaktadır. Bu yarışlarda performans, saniye, santimetre gibi birimlerle objektif olarak, ya da jimnastik ve artistik patinajda olduğu gibi, figürlerin görünümüyle subjektif olarak ölçülebilir. Öte yandan fiziksel iş sırasında fizyolojik parametrelerdeki değişikliklerin ölçülmesi, gerçek fiziksel kapasitenin değerlendirilmesinde önemli, objektif bir yere sahiptir. Fiziksel aktivite için gerekli enerji büyük ölçüde aerobik metabolizmaya bağımlı olduğundan, dokulara oksijeni iletecek dolaşım ve solunum parametrelerinin, özellikle maksimal yükte oksijen tüketiminin ($\max VO_2$) ölçülmesi büyük önem taşır.

Sportif performansa etkili başlıca faktörleri şöyle sıralayabiliriz. Genetik niteliklerin performans kapasitesine etkisi kuşkusuz olmakla birlikte, bu yeteneklerin ortaya çıkmasında kişinin bulunduğu ortamın spor olanakları ve coğrafik özellikleri de önemlidir. Antrenmanlar performansın gelişimini sağlar. Dokulara gerekli O_2 'i iletecek dolaşım ve solunum sistemleri ve kas gücü, antrenmanlarla büyük ölçüde geliştirilebilir.

Organizmanın fiziksel performansına etkili çevre faktörleri arasında yükseklik, yüksek hava basıncı, sıcaklık, soğukluk, gürültü ve çevre kirlenmesi başta gelir.

* İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fizyoloji Kürsüsü, Çapa, İstanbul.

Yükseklik :

Yükseklikler insanlar için eskiden beri çekici olmuş ve uzaya çıkmaya kadar ulaşan keşifler zincirini uyarmıştır. Uçak ve uzay taşıtlarında 1,500-2,000 m lik yüksekliğe uyan bir hava basıncı sürdürüldüğünden, dış basıncın düşmesi hareketler yönünden bir sorun yaratmaz. İnsanlar için sürekli oturma sınırı olan 4,500 m de, çeşitli mekanizmalarla bu yüksekliğe organizmanın uyumu sağlanmıştır.

Son yıllarda yüksek irtifalarda yaz ve kış tatillerini geçirme eğiliminin artmasıyla birlikte yoğunlaşan dağcılık, kayak, patinaj gibi oldukça ağır spor faaliyetleri, yükseklerde fiziksel performansın özelliklerine dikkati çekmiştir. 2,300 m yükseklikteki Mexico şehrinde 1968 Olimpiyat oyunlarını yapma kararından sonra da, yüksekliğin, insanda fiziksel uygulamalara etkili yönleri üzerinde araştırmalar yoğunlaşmış, birçok simpozyumlara konu olmuştur.

1878 de *Paul Bert* (4) yüksek irtifalarda en önemli sakıncanın, atmosfer basıncıyla birlikte azalan O_2 parsiyel basıncından doğduğunu göstermiştir. Atmosferin ağırlığı nedeni ile deniz yüzeyinde yoğun olan hava basıncı, yükseklikte üstel olarak azalır. Ancak, yer yer ısı farkları ve türbulans havayı oluşturan gaz moleküllerinin ağırlıklarına göre farklı sedimentasyon göstermelerine engel olur ve atmosferin kimyasal bileşimi 20,000 m ye kadar pratik olarak değişmez. Üst solunum yollarındaki havanın vücut ısısında su buharı ile doymuş hale geçmesi ve $\%O_2$ oranının yükseklikle değişmemesi nedeniyle her yükseklikte atmosferde PO_2 aşağıdaki formülle hesaplanabilir :

$$PO_2 = (P_{Bar} - 47) 20,97/100$$

19,000 m yükseklikte dış basınç vücut ısısındaki su buharının parsiyel basıncı olan 47 mmHg'na düşeceğinden, trakeada yalnız su molekülleri bulunabilir.

Yükseklerde *hava yoğunluğunun azalması* solunum mekaniğini etkiler. Solunum sırasındaki işin bir bölümü, solunum yollarında hava akışına karşı direnci yenmek için yapılıır. Egzersizde olduğu gibi, bu akış girdaplı ise direnç de dereceli olarak büyür. Bu nedenle yükseklikte, hava yoğunluğundaki azalmanın etkisi, hiperpnö, ağır egzersiz ve soluk havası akış hızına dayalı A.C. testlerinin yapılışı sırasında olduğu gibi, havanın akış hızını arttıran hallerde daha belirgindir. Maksimal solunum kapasitesi yükseklerde, deniz düzeyine

göre oldukça artar (6, 21). Basınç düşmesinin solunum kaslarının gücünü azaltacağı düşünülmüşse de, hava akışına karşı direncin azalmasının belirli hacimdeki havayı akciğerlere ve dışarıya hareket ettirme sırasında yapılan solunum işini azalttığı saptanmıştır (7). Yükseklikte akciğer ventilasyonu, maksimal egzersiz sırasında 200 l/dak bir düzeye kadar yükselebilir. Düşük barometrik basınçta, hava yoğunluğunda azalmanın bir etkisi de hareketlere karşı hava direncinin düşmesidir. Hava direnci akış hızının ikinci kuvvetiyle artar. Bu nedenle, yükseklerde büyük hız isteyen sprint tipi aktiviteler, patinaj, bisiklet sporu ve kayak sırasında yapılan dış iş azalır.

Havanın ısı yükseklikte düşer. Deniz seviyesinde yıl ortalaması 15°C olan bir bölgede, her bin metrede 6.5°C olmak üzere, ısı doğrusal olarak azalır. Yükseklikte havanın kurulaşmasına paralel olarak, solunum yollarından su kaybı da artar ve fazla iş yapılırsa *hipohidrasyon* ve *boğazda kuruluk* duygusu ortaya çıkar.

Güneş ışınları yüksek irtifada daha şiddetlenir. Ultraviyole radyasyonları, güneş yanığı ve kar körlüğüne yol açar.

Yerin merkezinden uzaklaştıkça *yer çekimi* azalacağından yüksek irtifalarda sıçrama, atma gibi atletik faaliyetler kolaylaşır.

Fiziksel Performans :

Yükseklerde birçok fiziksel aktivitelerde, *iş kapasitesinin* azaldığı gösterilmiştir. *Somervell* (20) kişisel gözlemlerinde, 8,000'lik yükseklikteki hareketler sırasında nabızın 160-180/dak frekansta, dolgun ve düzenli olduğunu; soluk frekansının 50-55/dak ya yükseldiğini, her ileri ve yukarı adım için 10 solunum hareketinin gerektiğini bildirmiş, solunum hareketlerinin hava yoğunluğunun düşmesi nedeniyle derin ve hızlı olduğunu kaydetmiştir. *Norton* (14) da 8,500 m yükseklikte sarp olmyan, 35 metrelik bir tırmanmanın 1 sa sürdüğünü bildirmiştir.

Atletik yarışmalardan orta ve uzun mesafe yarışlarında en büyük başarının deniz düzeyinde, sprintlerde ise orta yüksekliklerde kazanıldığı gösterilmiştir (12, 9). Güney Afrika'da orta yükseklikte yapılan yarışlarda, bu yükseklikte sürekli yaşayanların, ya da 3-4 haftalık bir adaptasyon süresini geçirenlerin daha başarılı oldukları görülmüştür. Uluslararası yüksek düzeyde beş atlet 1 millik koşuyu deniz seviyesinde ortalama 4 dakika 15.2 san de almışlardır.

2,300 m yükseklikteki Mexico şehrinde atletler, 400 m mesafeye kadar deniz düzeyindeki hızda ya da daha iyi koşmuşlar; 1,500 m de %3, 5,000-10,000 m de ise yaklaşık %10 oranında yavaş koşmuşlardır.

Yüzmede, Mexico şehrinde de 100 m de sonuçlar %2-3, 400 m ve daha uzun mesafede ise %10 oranında düşmüştür (2).

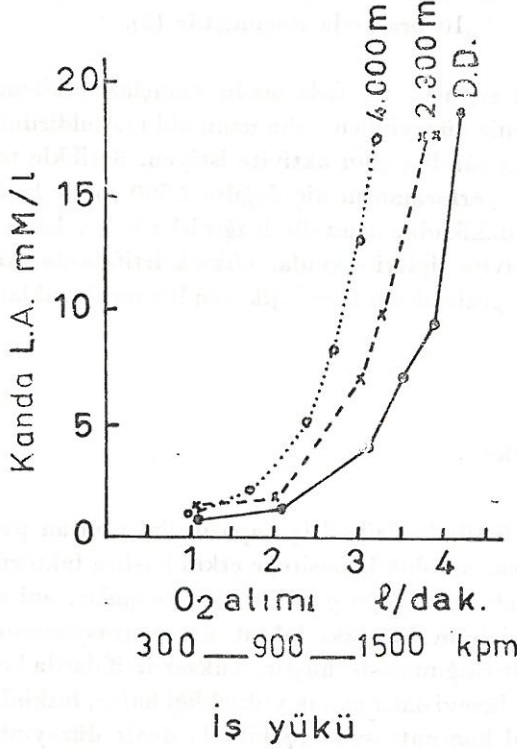
Bu yükseklik sıçrama ve fırlatmada sonuçları etkilememiş, ancak iyileşme süresinin deniz düzeyinden daha uzun olduğu bildirilmiştir. Özetlersek, bir dakikadan kısa süreli yoğun aktivite isteyen, özellikle tekniğin ön sırada geldiği işlemlerde, performansın hiç değilse 2,500 m ye kadar değişmediğini söyleyebiliriz. İki dakikadan uzun süreli ağır işlerde ise, hava direncinin büyük önem taşıdığı aktivite tipleri dışında, yüksek irtifalarda, kapasite kesinlikle azalmaktadır. Bu gözlemlerin fizyolojik yönden nasıl açıklanabileceğini şöyle tartışabiliriz:

Kısıtlayıcı Faktörler :

3,000 m nin üstünde fiziksel iş kapasitesini azaltan psikolojik faktörler bir yana bırakılırsa, aerobik kapasiteye etkili başlıca faktörün solunum havasında PO_2 nın azalması olduğu görülür. Araştırmalar, ani olarak yükseklere çıkanlarda, hafif işlerin kandaki laktat konsantrasyonunu deniz düzeyine göre, daha çok arttırdığını göstermiştir. Yüksek irtifalarda belirli bir iş yükünde kandaki laktat düzeyi daha çabuk yükseldiği halde, bitkinlik yaratan işlerde ulaşılan maksimal konsantrasyon (Şekil : 1) deniz düzeyinin aynı kalır (11, 18). Buna göre, yüksek irtifada anaerobik proseslerin hafif yüklerde de önem kazandığını, öte yandan glikojenolizin katkısı olan maksimal anaerobik gücün yükseklikten etkilenmediğini söyleyebiliriz. Araştırmalar, yükseklerde O_2 alımının egzersizin başlangıcında yavaş yavaş artması sonucu, anaerobik enerji oluşumunun önem kazandığını göstermiştir. Deniz düzeyinde ve yükseklerde maksimal işten sonra gelişen O_2 açığı aynıdır (5). Nöromüs-küler fonksiyonda, yüksekliğin yaratacağı orta derecede bir hipoksinin kasılma hız ve gücünü etkilemediği bildirilmiştir. Öte yandan psikolojik açıdan, orta yüksekliklerin bile hoş olmıyan bir duygu yarattığı saptanmıştır. Bu izlenimin doğuşunda aynı fiziksel işin, yüksek irtifada, daha yüksek A.C. ventilasyonu ve daha yüksek bir kalp frekansını gerektirmesi yanında, belki başka faktörlerin de katkısı olduğunu düşünebiliriz.

O₂ iletisi :

Şekil : 2 de farklı yüksekliklerde atmosfer havasından alınan O₂ in hücre içindeki mitokondriye ulaşımı görülüyor. Deniz düzeyinde, dinlenme



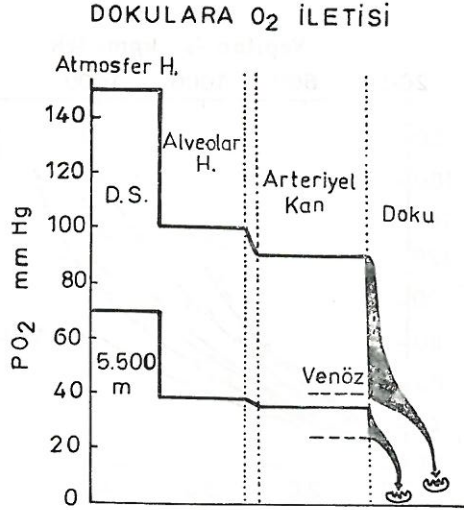
Şekil : 1 - Çeşitli yüksekliklerde farklı iş yüklerinde kandaki laktik asid (L.A.) düzeyleri

(Hermansen ve Saltin'den)

sırasında solunum havası ile karışık ven kanı arasında, 110 mmHg'lık (150-40) bir PO₂ gradienti bulunur. İnsanların uyum sonucu uzun süre yaşayabildikleri ve çalıştıkları And dağlarında 5,400 m yükseklikte ise (17) atmosferde PO₂ = 70 mmHg'ya inmiştir. Karışık venöz kanda PO₂ 20 mmHg'ya indiğinden, 50 mmHg kadar bir arteryo-venöz fark bulunur. Mitokondriler hizasında PO₂, deniz düzeyindeki 10 mmHg değerinden bu koşullarda ancak 5 mmHg'ya indiğinden, oksidatif enzim reaksiyonları için mitokondriye gerekli O₂'i sağlamaya yeterlidir.

Akciğer Ventilasyonu :

Belirli O_2 in alımı için ölçülen akciğer ventilasyonu, yükseklikte çok artar (22). Şekil : 3 de verilen örnekte deneğin 4 l/dak'lık O_2 alımı için saf O_2

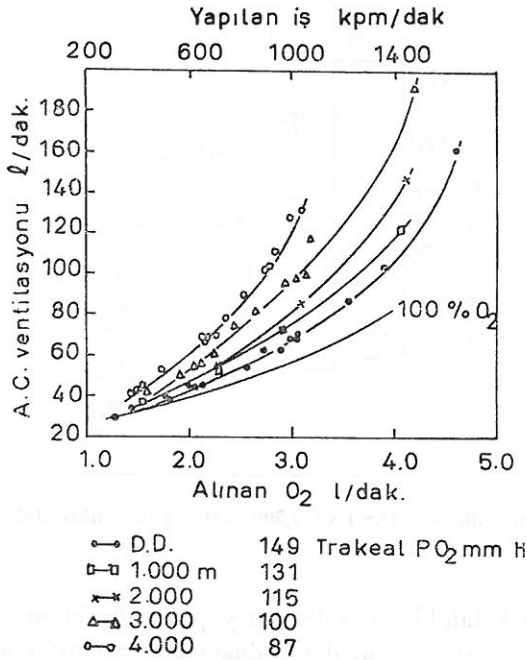


Şekil : 2 - Deniz düzeyi (D.S.) ve 5,500 metre yükseklikte dokulara O_2 iletimi (Astrand'dan)

solunumunda 80 l/dak'lık bir solunum yaptığı görülüyor. Periferik kimoreseptörlerin uyarılması sonucu, deniz düzeyinde atmosfer solunumunda bile daha yüksek bir akciğer ventilasyonu gereklidir. 3,000 m ise hipoksinin periferik kimoreseptörleri uyarması sonucu, akciğer ventilasyonunun deniz düzeyindeki 2 katına yükselmesi ile, ancak 4 l/dak O_2 alımı sağlar. Bu sırada kandaki CO_2 hiperventilasyonla yıkanır; pH yükselir ve kompanse olmıyan alkaloz sonucu, solunum inhibe olur. Ancak laktik asid daha önceden çoğalmışsa, kanda pH'nın düşebileceğini göz önünde tutmak gerekir. Maksimal solunum kapasitesi yüksek irtifada değişmez. Yükseklerle çıkışta difüzyon kapasitesinin de değişmediği bildirilmiştir. Ancak bu koşullarda, alveolo-arteryel kan PO_2 gradientinin yükselmesi dikkati çekmektedir.

Submaksimal yüklerde, kanda O_2 satürasyonundaki düşme, kalbin dakika hacminin artması ile kompanse edilir. Dakika hacminin yükselmesi vurum sayısının artmasına bağlıdır. Atım hacmi hatta daha da düşebilir (1, 10). Arteriyel kan basıncı genellikle değişmez. Periferik direncin hipoksi nedeniyle

çok azaldığı görülür. Nitekim orta irtifadaki (1965 m) Uludağ'da, submaksimal yüklerde, ergometrede 10 dak bir egzersiz sırasında diyastolik kan basıncında gözlediğimiz ileri derecede düşme bu kanı desteklemektedir (21).



Şekil : 3 - Çeşitli yüksekliklerde O₂ alınma karşılık dakika solunum hacimleri.

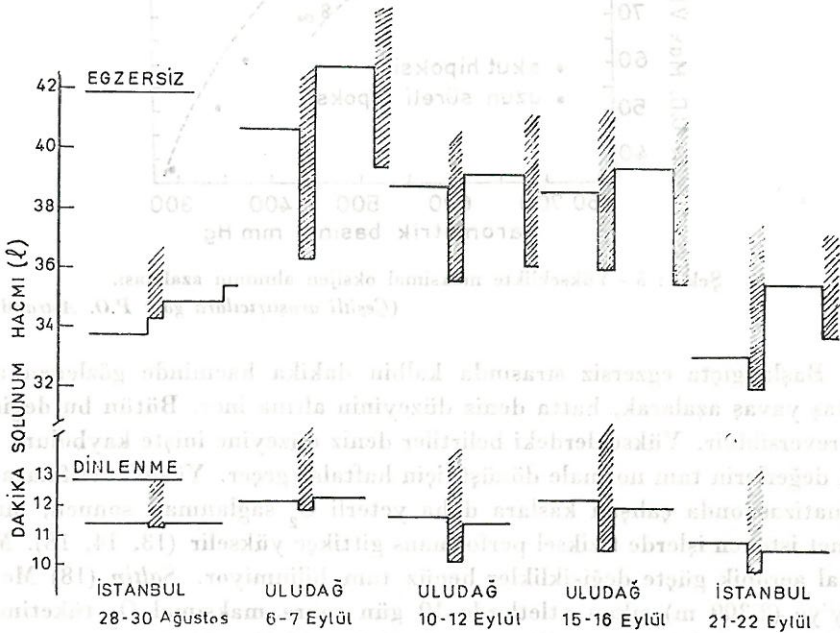
(Astrand'dan)

Aynı enerjiyi gerektiren egzersizlerde orta ve yüksek irtifadaki hiperpnö, deniz düzeyine göre çok daha belirgindir (Şekil : 4). Orta yükseklikte yaptığımız deneylerde (21) dinlenme sırasında dakika solunum hacminde görülen artış, submaksimal yüklerdeki egzersiz sırasında ileri derecede çoğalır. Dakika solunum hacminin birer dakikalık saf O₂ solunumuyla belirgin derecede azalması, hiperpnönün hipoksiden ileri geldiğini kanıtlar. Yükseklerde kalbin dakika hacmi, O₂ almından daha büyük oranda artar. O₂ dissosiyasyon eğrisinin dik bölümü sola kayar ve O₂ iletisi yükselir. Ancak bu kompensasyon mekanizmaları azalan arteriyel PO₂'yi tam kompanse edemez. Maksimal O₂ alımı azalır (Şekil : 5) ve anaerobik enerji oluşumu artar.

Yüksek İrtifalara Uyum :

Yüksek irtifalara kısa süreli (*birkaç gün*) hafta ya da ay ve uzun süreli (*yıllarca*) akklimatizasyondan söz edilmektedir. Solunum havasında O_2 basıncının uzun süre düşük kalması koşuluna organizmada yavaş gelişen adaptasyonu, başlıca solunum, kan ve doku parametrelerindeki değişiklikler sağlamaktadır.

Yüksekliklere çıkma sırasında periferik kimoreseptörlerin hipoksi ile uyarılması sonucu, akciğer ventilasyonu ağır yüklerde daha da belirgin olmak üzere artar. Başlangıçta, hiperventilasyonla kan ve serebrospinal sıvıda pH 'nın yükselmesi, merkezi kimoreseptörleri inhibe ederse de, bikarbonat iyonlarının bu sıvılardan dokulara göçmesi ile pH düşerek, solunum daha da

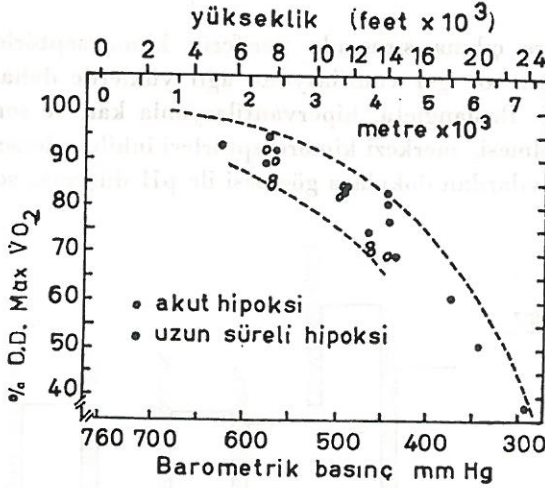


Şekil : 4 - İstanbulda, Uludağ'da (1950 m) belirli süreler sonra tekrar İstanbul'a dönüşü izleyen günlerde erkek tıp öğrencisinde (22 - 27 yaşlardaki) dinlenme ve 10 dak 100 Watt'lık egzersiz süresinde solunum dakika hacmi ile 1 dak'lık O_2 solunumuna cevaplar. Taramalı bölgeler 1 dak O_2 solunumunu işaretlemektedir.

(Terzioğlu, Gökhan, Kayserilioğlu'ndan)

hızlanır. Böbreklerin uzun sürede gelişen bir adaptasyonla kompansasyona yardım ettikleri, kandaki CO_2 azalmasına karşılık, bikarbonat reabsorbsiyono

nunu düşürdükleri de bilinmektedir. Kanda hemoglobin konsantrasyonunun artması ile O_2 bağlama kapasitesi yükseldiği gibi, 2,3 DP de artarak O_2 disosiasiyonunu çoğaltır. Dokularda kapiller sayısının, miyoglobin miktarının artması ve enzim aktivitesinin yükselmesi gibi belirtiler görülür.



Şekil : 5 - Yükseklikte maksimal oksijen alımının azalması.

(Çeşitli araştırmacılara göre P.O. Astrand'dan)

Başlangıçta egzersiz sırasında kalbin dakika hacminde gözlenen artış yavaş yavaş azalarak, hatta deniz düzeyinin altına iner. Bütün bu değişimler reversibldir. Yükseklerdeki belirtiler deniz düzeyine inişte kaybolur. Ancak değerlerin tam normale dönüşü için haftalar geçer. Yüksek irtifalara aklimatizasyonda çalışan kaslara daha yeterli O_2 sağlanması sonucu, mukavemet isteyen işlerde fiziksel performans gittikçe yükselir (13, 14, 18). Maksimal aerobik güçte değişiklikler henüz tam bilinmiyor. *Salin* (18) Mexico City'ye (2,300 m) çıkan atletlerde 19 gün sonra maksimal O_2 tüketiminin deniz düzeyindekiinden %11 oranında daha düşük olduğunu saptamıştır. Kanda iletilen O_2 gittikçe artarken kalbin dakika hacmi hemen aynı hızda azalır. Genç yaşlarda yükseklerle adaptasyon kolaydır. Yükseklerde sürekli yaşayanlarda akciğerlerin statik parametreleri de gelişmiştir (8).

Sonuç :

İlgili gözlemleri tophyacık olursak, şu pratik sonuçlara ulaşırız. Deniz düzeyinden 2,000 m ya da yükseklerle çıkanlarda maksimal aerobik güç iste-

yen aktivitelerde başarının üst düzeye ulaşması için 2-3 haftalık bir adaptasyon gerekir. Daha düşük irtifalarda belki bu süre daha kısa olabilir. Uzun süreli adaptasyon fizyolojik açıdan yararlı olma yanında psikolojik, sosyal ve ekonomik sakıncalar getirir.

Anaerobik metabolizmaya dayanan ya da tekniğin önde geldiği yarışmalar için atletlerin yüksekliğe uyumu gerekmez. Ancak yüksekliğin, dağ hastalığı yaratmayacak bir düzeyde olması önemlidir. Teorik hesaplarla bazı dallarda, yüksekliğin başarıyı arttırabileceği düşünülebilir (100-400 m koşu ve bisiklet vb). Aynı şekilde, çekiç, gülle atmada, hava yoğunluğunun azalması sonucu daha iyi dereceler beklenir.

Yükseklere adaptasyon süresinde, aktivitenin daha yavaş tempoda devamı yararlıdır. *Pugh* (15,16) uygun bir akklimatizasyondan sonra, insanların ek O_2 almadan 8,600 m ye çıkabileceklerini bildirmektedir. O halde 8,848 m lik Everest tepesinin, O_2 solumadan, gerçek atletik güçle zaptına pek az kalmış demektir.

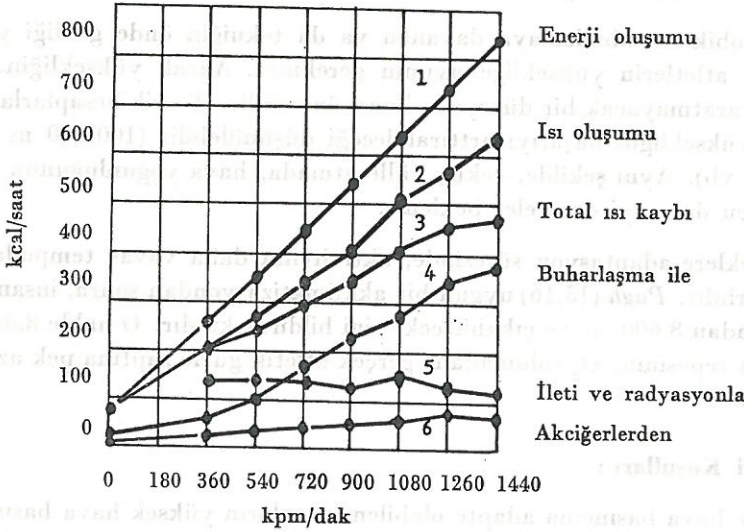
Deniz Dibi Koşulları :

Düşük hava basıncına adapte olabilen insanların yüksek hava basıncına biyolojik adaptasyonu hakkında bilgimiz yoktur. Su altına her 10 m inişte, vücut üzerine basınç 1 at yükselir. Vücut ancak içinde ve dışındaki basınçlar eşit olursa, yüksek basınca tahammül gösterebilir. Basınç arttıkça dalgıcın dokularında daha fazla eriyen gazların basıncı anı olarak düştüğü zaman, oluşturdukları kabarcıklar damarları tıkayarak, kan akımına engel olur. Kas ve eklemlerde ağırlı sendromlar yaratan bu tıkanmalar sonucu, beyinde ve periferik sinirlerde fonksiyon bozuklukları ve paraliziler görülür. Semptomların ağırlığı deniz dibinde kalış süresiyle, deniz yüzüne çıkma hızına bağlıdır. Dekompresyon hastalığı olarak tanımlanan bu belirtileri, su yüzüne çıkışı yavaşlatmak ve N_2 yerine He_2 koymak gibi önlemlerle kaldırma olanağı vardır. He_2 dokularda daha az erir ve 3 at basınçtan sonra N_2 gibi narkoza da neden olmaz. 100 m den derinde hava solunumu ölümle sonuçlanır. Yüksek uçuş yapan uçaklarda kabin basıncının birden düşmesi de dekompresyon belirtileri yaratır.

Çevre Isısı :

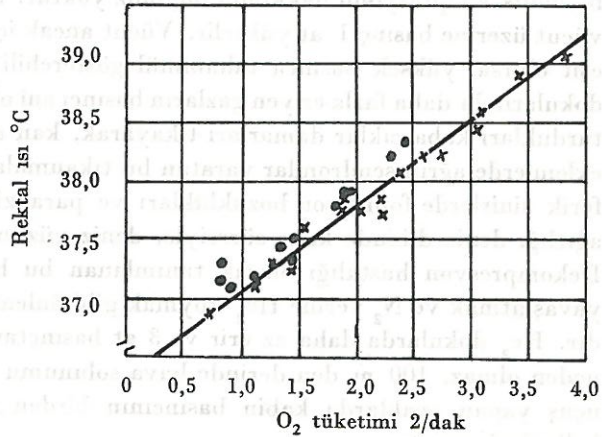
Vücut, iyi korunduğu zaman çevre ısısında — 50°C ile 100°C arasındaki değişimlere dayanabilir. Fakat, derin vücut ısısında ancak 4°C lik bir değişime tolerans gösterir. Vücut ısısının değişimi hücrenin yapı ve enzim sistem-

lerini, kimyasal reaksiyonları, fiziksel olayları büyük ölçüde etkiler. İnsan 41°C 'ın üstünde pek az yaşayabilir. Normalde vücut ısısı buna çok yakın olan insanda, ısı regülasyonu özellikle ısı yükselmesine karşı büyük önem taşır.



Şekil : 6 - Solda, dinlenme sırasında ve gittikçe artan iş yüklerinde enerji oluşumu ve çeşitli yollarla ısı kaybı. Sağda bacak (x) ve kol (.) ile yapılan işler sırasında vücut ısısı ve O_2 tüketimi.

(Nielsen'e göre Astrand'dan)



Dinlenen insanda, soğuk ortamda iki mekanizma vücut ısısını düşmekten korur (1). Periferik kan akımı azalarak, radyasyon ve konveksiyonla vücut ısısının fazla düşmesini önler (2). Titreme ile metabolik ısı oluşumu artar. Hipotermik bir insanda her iki olay maksimal aerobik gücü azaltarak, fiziksel performansı düşürür.

Sıcak ortamda ise, deride vazodilatasyonla ısı kaybı arttırılır. Ter bezlerinin aktivasyonu ile oluşan fazla miktarda ter buharlaşarak vücuttan ısıyı uzaklaşmasına yardım eder. İnsan vücudunun mekanik verimi %25 kadar olduğundan total enerjinin %70'i ısıya dönüşür. İşin şiddeti arttıkça ısı oluşumu da artar (Şekil : 6). Bu fazla ısının vücuttan uzaklaşması gerekir. Kas faaliyeti ısı oluşumunu dinlenme durumuna göre 10-20 defa arttırır. Çalışma sırasında, normal bir ortamda, maksimal iş yükü ile vücut ısısı ancak 40°C ye çıkabilir. Vücut ısısı mutlak ısı oluşumuyla değil, fakat iş yükünün maksimal kapasiteye oranıyla ilgilidir. Belirli bir ortamda terleme oranı ısı oluşumuna bağlıdır; deri ve rektal ısıyla değişmez.

Optimal fonksiyonlar için vücut ısısının 36,5-39,5°C arasında olması gerekir. İdeal oda ısısı sakin oturan bir insan için 20°C kadardır. Fiziksel iş yapılırken 15°C ve altındaki çevre ısısı daha rahat gelebilir. Akklimatizasyon, adetler, görenekler bu «rahat ısı» derecesini değiştirir. Antremanlı insanlar diğerlerine göre çevre ısısındaki değişimlere daha kolay uyabilirler. Yaşla adaptasyon azalır.

Su Kaybı :

İnsan su eksikliğinde ağır fiziksel yüke daha az dayanır. Submaksimal yüklerde kalp vuruş sayısı, kalp atım hacmi azalır. Vücut ısısı normalin üstüne çıkar.

Fiziksel İş :

Vücut ısısının yükselmesi kan dolaşımına ek bir yük oluşturur. Ağır iş sırasında kan, yalnız çalışan kaslara O₂ iletmez, vücut yüzeyine de içeriden ısıyı taşır. Çevre ısısı yükseldiği zaman laktat oluşumunun da arttığı gösterilmiştir (23).

Isınma :

Fiziksel performans başlamadan ısınma hareketlerinin gücü arttırdığı, kalp-dolaşım adaptasyonunun kolaylaştığı deneylerle saptanmıştır (3).

Optimal çalışma ortamı yaratmak amacıyla ısıyı ayarlı bir oda ve uygun elbiselerle yaratılan mikroklimanın verimi yükseltmede çok önemli olduğu da bir gerçektir.

KAYNAKLAR

1. Asmussen, E., Nielsen, M. : Cardiac output during muscular work and its regulation, *Physiol Rev* **35** : 778 (1955).
2. Astrand, O., and Rodahl, K. : Textbook of Work Physiology, Mc Graw - Hill, Inc. Comp., New York (1977).
3. Barnard, R. J., Gardner, G. W., Diaco, N. V., Mc Alpin, R. N. and Kattus, A. A. : Cardiovascular responses to sudden strenuous exercise. Heart rate, blood pressure and ECG, *J Appl Physiol* **34** : 833 (1973).
4. Bert, P. : La Pression Barometrique. Masson et Cie, Paris (1878).
5. Christensen, E. H., and Nielsen, H. E. : Die Leistungsfähigkeit der menschlichen Skelettmuskeln bei niedrigen Sauerstoffdruck, *Scand Arch Physiol* **74** : 272 (1936).
6. Cotes, J. E. : Ventilatory capacity at altitude and its relation to mask desing, *Proc R Soc Lond (Biol)* **143** : 32 (1954).
7. Fenn, W. O. : The Pressure - Volume diagram of the breathing mechanism. Handbook of Physiology, Sec. 3, Respiration Vol. I, Editörler W. O. Fenn ve H. Rahn. American Physiological Society, Washington, D. C., (1964) kitabından.
8. Frisancho, A. R. : Functional adaptation to high altitude hypoxia, *Science* **187** : 313 (1975).
9. Goddard, R. F. (editör): The International Symposium on the effects of altitude on Physical Performance, The Athletic Institute, Chicago (1967).
10. Hartley, L. H. J., Vogel, A., and Landowne, M. : Central, femoral and brachial circulation during exercise in hypoxia, *J Appl Physiol* **34** : 87 (1973).
11. Hermansen, L., and Saltin, B. : Blood lactate concentration during exercise at exposure to altitude, Exercise at Altitude. A symposium, (Editör : R. Margaria, Excerpta Medica Foundation, Amsterdam (1967)) kitabından.
12. Leary, W. P., and Wyndham, C. H. : The possible effect on athletic performance of Mexico City's altitude, *S Afr Med J* **40** : 984 (1966).
13. Maher, J. T., Jones, L. G., and Hartley, L. H. : Effects of high - altitude exposure on submaximal endurance capacity of men, *J Appl Physiol*, **37** : 895 (1974).
14. Norton, E. F. : «The fight for Everest» Edward Arnold, Publishers Ltd., London (1925).
15. Pugh, L. G. : Animals in high altitude : Man above 5,000 meters - Mountain Exploration, Handbook of Physiology, Sec 4, Adaptation to the Environment, Editörler : D. B. Dill, E. F. Adolph, C. G. Wilber, American Physiological Society, Washington, D.C., (1964) kitabından.
16. Pugh, L. G. : «Report of Medical Research Project on the Effects of Altitude in Mexico City» Report to the British Olympic Committee, (1965).
17. Rahn, H. : Introduction to the study of man at high altitudes: Conductance of O₂ from the environment to the tissues, «Life at High Altitudes, Scientific Publication, Pan - American Health Organization, WHO, Washington, D.C., (1966) kitabından.

18. Saltin, B. : Aerobic and anaerobic work capacity at 2,300 meters, *Schweiz Z Sportmed* 14 : 81 (1966).
19. Shephard, R. J. : Athletic performance at moderate altitudes, *Medicina dello Sport*, 26 : 36 (1973).
20. Somervell, T. H. : Note on the composition of alveolar air at extreme heights, *J Physiol* 60 : 282 (1925).
21. Terzioğlu, M., Gökhan, N., Kayserilioğlu, A. : Respiratory and cardiovascular responses to moderate exercises at mid - altitude, *Schweiz Z Sportmed* 14 : 35 - 48 (1966).
22. Uluvedal, F., Morgan, T. E. Jr., Cutler, R. G., and Welch, B. E. : Ventilatory capacity during prolonged exposure to simulated altitude without hypoxia, *J Appl Physiol* 18 : 904 (1969).
23. Williams, M. H., Goodwin, A. R., Perkins, R., and Bocrle, J. : Effect of blood reinjection upon endurance capacity and heart rate, *Med Sci Sports* 5 : 181 (1973).

Solunum

I (1) : 56 (1978)

EFORDA SOLUNUM FONKSİYONUNDAKİ DEĞİŞİKLİKLERİ GÖSTEREN TESTLER

Kuddusi GAZİOĞLU, Emine KOÇYİĞİT, Tuğrul ÇAVDAR*

Özet : Efor (egzersiz) değerlendirilmesinde uygulanan başlıca yöntemler, dispne dereceleri, Master'in iki-adım testi, standart basamak testi, bisiklet ergometresi, ayak değirmeni (treadmill) kısaca gözden geçirildi. Egzersizde en çok ölçülen testler dakika ventilasyonu ve ilgili testler, oksijen tüketimi, nabız sayısı, kan basıncı, EKG, difüzyon kapasitesi ve arter kan gazları (pH, PO₂ ve PCO₂)'dir. Bundan başka bu testlerin arasındaki ilişkiler objektif değerlendirmeye yararlı olurlar. Psikolojik etkenler, çevre koşulları, alışkanlık, hipoksemi, hiperkarbi, hipertermi, asidemi, dolaşım, anaerobik metabolizma, ilgili kişinin yaşı, cinsi, vücut ölçüleri ve fizik uygunluğu egzersiz toleransını düzenleyen etkenlerdir. Egzersiz toleransı ve fizik uygunluğun değerlendirilmesinde pratikte en çok ölçülen testler dakika ventilasyonu, dakika oksijen tüketimi, dakika kalp sayısı (nabız) ve bu testler arasındaki ilişkilerdir.

Summary : Changes in pulmonary function tests during exercise dyspnea index, Master's two-steps tests, bicycle ergometer and treadmill were briefly analysed as the basic methods in physiological evaluation of exercise. Minute ventilation and related tests, oxygen consumption, pulse rate, arterial blood tension, ECG, diffusing capacity and arterial blood analysis for pH, PO₂, PCO₂ are the most practical tests for exercise physiology. Psychological factors, environmental conditions, habit, addiction, hypoxemia, hypercarbia, hyperthermia, acidosis, circulation, anaerobic metabolism, age, sex, body size and physical fitness are principal factors of exercise tolerance. Minute ventilation, oxygen uptake, pulse rate and relationships between these tests are the most practical parameters in the evaluation of exercise tolerance and physical fitness.

G İ R İ Ő

Efor süresince akciğer, kalp fonksiyonlarında, metabolizma ve psikolojik durumda değişiklikler oluşur. Bu değişikliklerin nice ve nitelikleri merdiven testi, bisiklet ergometresi ve ayak değirmeni (treadmill) ile değerlendirildi.

* İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Kürsüsü, Çapa, İstanbul.

rilir. Belirli bir uzaklıkta yürüyen veya merdiven çıkan hastanın dispne ve taşikardisi incelenerek bu egzersize uygunluk değerlendirilebilir. Dispne derecelerini gösteren böyle bir örnek Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Dispne Dereceleri.

1. derece : Yok;
2. derece : Hasta düz bir yerde aynı beden yapısı ve yaştaki kişiler gibi yürür. Ancak yokuş veya merdiven çıkarken dispne vardır;
3. derece : Hasta düz bir yerde kendisine uygun bir yavaşlıkla 1.5 km dispne olmadan yürür. Ancak normal hızda dispnesiz yürüyemez;
4. derece : Düz bir yerde 100 metre kadar veya birkaç dakika yürümekle dispne;
5. derece : Az bir çaba ile, örneğin giyinme veya konuşma ile dispne.

Daha objektif bir inceleme için belirli bir yüksekliği olan kutu şeklinde bir merdivenden inilir ve çıkılır. Bu konuda çok uygulanan bir test Master'in iki - adım testidir.

Master'in İki - Adım Testi :

Yüksekliği 22.5 cm, derinliği 25 cm, genişliği 50 cm ve iki çıkışı ve iki inişi olan bir merdiven kutudan egzersiz yapacak kişi iki merdiveni çıktuktan sonra iki merdiveni iner. İndikten sonra sağına veya soluna dönerek aynı hareketleri yapar. Genellikle test süresi 1.5 dakikadır. Hareket sayısı (iki çıkış = iki iniş) yaş, cins ve ağırlığa göre düzenlenir (Tablo 2). Master

Tablo 2. Master'in 1.5 dakikalık iki-adım testinde hareket sayısı (kadınlar parantez içinde).

Ağırlık (kg)	Yaş					
	15	20	30	40	50	60 +
40	28 (26)	28 (27)	27 (25)	26 (23)	25 (22)	23 (20)
50	26 (23)	27 (25)	26 (24)	25 (22)	23 (20)	22 (18)
60	24 (20)	25 (23)	25 (22)	23 (20)	22 (19)	20 (17)
70	22 (17)	24 (21)	24 (20)	22 (19)	20 (17)	19 (16)
80	20 (14)	22 (19)	23 (18)	21 (17)	19 (16)	18 (14)
90		20 (16)	21 (15)	19 (14)	17 (13)	16 (12)
100		18 (14)	20 (13)	18 (13)	16 (12)	14 (11)

testi özellikle koroner hastalığı kuşkulu olanlarda uygulanan bir testtir. Bu test bitir bitmez hasta arka üstü yatar ve elektrokardiyogramı (EKG) çeki-

lır ve testten önceki EKG ile karşılaştırılır. Çok kez Master testinin iki katı yani 3 dakikalık bir süre uygulanır. İki kat Master testinde hareket sayısı iki kata çıkarılır. Bu testten sonra EKG de S - T, T, U değişiklikleri ve ritm düzensizliği olup olmadığı incelenir. Master testinden akciğer hastalıklarında veya egzersiz incelenmesinde de yararlanır.

Standart Basamak Testi :

Belirli bir iş gücüne göre ayarlanabilen basamak egzersiz testleri de vardır. Bu testlerde basamağın yüksekliği, dakikada çıkıp inilecek basamak sayısı, kişinin ağırlığı ve istenilen iş gücüne göre ayarlanır. Basamağın yüksekliği bilinen kalınlıkta tuğla eklenmesi veya çıkarılmasıyla ayarlanır. Dakikada çıkıp inilecek basamak sayısı ise bir metronom yardımı ile sağlanır. Uygulanacak iş 30 - 60 watt arasında değişir.

Bisiklet Ergometresi :

Özel durağan bir bisiklette uygulanan egzersiz ölçerinde değerlendirilir. Bu bisiklette istenilen işe göre bir ayarlama yapılır. Uygulanan maksimal iş gücünün kişinin ağırlığı veya bisiklet pedalı yavaş veya hızlı çevirmesiyle ilđisi yoktur. Ancak bisiklete pek alışkın olmayanlar tekniğe güç uyarlar.

Ayak Değerirmeni (treadmill) :

Düz bir tabanda elektrik motoruyla hareket ettirilen geniş bir kemer vardır. Güvenceyi sağlamak için kemerin iki yanında el rayları (tutamaklar) bulunur. Egzersiz süresince kemer kişiye doğru hareket eder. Böylece o bölgede bir yürüme yapılır. Kemerin hızı ve tabanla olan açısı istenilen düzeyde ayarlanır. Ayak değerirmeninde uygulanan iş kişinin ağırlığı, kemerin hızı ve eğimi ile ilđilidir.

Egzersiz yöntemleri içinde bisiklet ergometresi pratik olduğundan giderek daha çok uygulanmaktadır.

Egzersiz değerlendirilmesinde en çok ölçülen testler dakika ventilasyonu, alveol ventilasyonu, tidal volüm, solunum sayısı, dakika oksijen tüketimi, nabız, kan basıncı ve EKG'dir. Bundan başka arter kan gazları (PO_2 , PCO_2 ve pH) ve difüzyon kapasitesi ölçülürse daha objektif bir değerlendirme yapılır. Elde edilen sonuçlar egzersizden önce ölçülen aynı testlerle karşılaştırılır.

EGZERSİZDE VANTİLYASYON

İstirahatte vantilyasyonu dakikada 10 litre olan normal bir kişi, bisiklet ergometresi, ayak değirmeni veya iki - adım basamak yöntemi ile 5 dakikalık bir egzersiz yaptığı zaman dakika vantilyasyonu giderek artarak yaklaşık normal istirahat değerinin 2 - 3 katına yükselir. Yaklaşık 3 - 4 dakikada belirli bir düzeye eriştikten sonra vantilyasyon volümü o yüksek düzeyde devam eder. Ciddî bir egzersiz yapıldığı zaman vantilyasyon artması devam eder, belirli bir düzeyde kalmaz. Egzersiz bittiği zaman vantilyasyon önce yaklaşık 1 - 2 dakikada hızla azalır, bundan sonra 2 - 3 dakikalık süre içinde daha yavaş bir azalma göstererek istirahat dönemi vantilyasyon volümüne erişir. Egzersizden sonra vantilyasyonun istirahat volümünü buluncaya kadar geçen döneme «nekahat dönemi - kendine gelme dönemi» adı verilebilir. Egzersiz döneminde vantilyasyonun artışı ve süresi ve kendine gelme dönemi süresi o kişinin aktivite, spor alışkanlığına, sağlam veya hasta olmasına göre değişir. Sporcular normalden daha az bir vantilyasyonla egzersiz yapar ve kendine gelme süresi daha kısadır. Hastalarda egzersiz süresince vantilyasyon normalden daha fazla artar ve kendine gelme süresi daha uzundur. Hafif egzersizlerde kendine gelme süresi yaklaşık 5 dakikadır. Daha ciddî egzersizlerde kendine gelme süresi daha da uzar. Vantilyondaki artış, yapılan işin şiddetiyle orantılıdır.

EGZERSİZDE OKSİJEN TÜKETİMİ

Egzersizde oksijen tüketimi vantilyasyona paralel bir artma gösterir. Ancak ciddî bir egzersiz yapılıyorsa vantilyondaki artış oksijen tüketiminden daha fazladır. Diğer bir deyimle dakika vantilyasyonu/oksijen tüketimi oranı (oksijen vantilyasyon ekivaleni) artar. Sporcularda gerek hafif gerekse ağır egzersizlerde vantilyasyon/oksijen oranı daha durağan niteliktedir.

Egzersiz süresince ve kendine gelme döneminde vantilyasyon ve oksijen tüketimini ölçmek için, direnci az yumuşak bir ağızlık kullanılır ve burun özel yumuşak bir mandalla sıkılır. İlgili kişi 100 litre veya daha fazla kapasiteli büyük bir spirometre'den solunum yapar. Solunum süresince CO₂ absorbe edilir. Gerek egzersiz süresinde gerekse kendine gelme döneminde bu gereçten vantilyasyon volümü, solunum sayısı, soluk volümü ve oksijen tüketimi ve süre ölçülür. Bundan başka aynı zamanda arter kan gazları (pH, PO₂, PCO₂ ve O₂ satürasyonu) ölçülür, EKG alınır ve diğer kan analizleri yapılabilir.

Egzersizde incelenmesi kolay ve pratik önemi fazla testler ventilasyon, oksijen tknetimi ve EKG'dir. Oksijen ventilasyon ekivaleni heyecan, Őiřmanlarda nrasteneni, tirotoksikoz, anemi, kalp hastalıklarında, akciğerin yaygın parenkima hastalıklarında (rneğin yaygın pulmoner fibrosis'de) ve pulmoner tromboembolide artar. Őiřmanlarda, fizik uygunluğu az olanlarda ve daha belirli olarak akciğer ve kalp hastalarında oksijen tknetimi artmıştır. Normalde ventilasyon/oksijen oranı 2 - 3 litre/100 ml'dir. Yani dakikada 100 ml oksijenin alveollerden kapiler kana geçmesi için 2 - 3 litre ventilasyon gerekmektedir. Egzersiz süresince alınan EKG trasesinde bakılacak önemli değişiklik kalp sayısıdır. Kalp atım sayısı veya pratik anlamda nabız sayısı egzersizde gereken iş ile paralel olarak değişir. Yapılan iş ile oksijen tknetimi arasında paralel bir değişim olduğundan «nabız - oksijen tknetimi» nin egzersiz değerlendirmesinde pratik önemi fazladır. Orta derecede bir egzersizde nabız sayısı dakikada 180'e eriştiği zaman «maksimal oksijen tknetimi» normalde ve hastalarda egzersiz niteliğinin (egzersiz toleransının) değerlendirilmesi için kullanılır. Fizik uygunluğu iyi olanlarda belirli bir egzersizde oksijen tknetimi ile nabız sayısı arasındaki oran artmıştır. Yani belirli bir egzersiz için gereken O_2 tknetimi daha az sayıda kalp atımı ile yapılabilir. Fizik uygunluğu iyi olmayanlarda (spor yapmayanlar) belirli bir egzersiz için hem gerektiğinden fazla oksijen alırlar hem de oksijen tknetimi/nabız oranı azalmıştır. Yani aynı oksijen tknetimi için gereken nabız sayısı artmıştır. Kalp ve akciğer hastalıklarında bu ilişkiler daha da bozulur. Egzersiz süresince nabız sayısı dakikada 180'den fazlaya çıkarırsa ve EKG'de ST değişiklikleri ve ritm bozuklukları grlrseniz o tür egzersizin uygun olmadığını endike eder.

EGZERSİZDE DİĞER AKCIĞER FONKSİYON TESTLERİ

Akciğer difüzyon kapasitesi egzersizde 1.5 - 2 kat artar. Egzersizin niteliği, ilgili kişinin fizik uygunluğu, yaş, cins ve uygulanan yönteme göre difüzyon kapasite değişikliği izlenir. Egzersizde difüzyon kapasitesinin artmasının başlıca nedeni akciğer kapiler kan volümünün artmasıdır. Egzersizde değişen gaz transferi ile ilgili parametreler Tablo 3'de gösterilmiştir.

Egzersizde fizyolojik l boşluğun tidal volüme oranı (VF/VT) azalır. Bu azalma daha ziyade tidal volümün (VT) artması ile ilgilidir. Normalde istirahatte VF/VT oranı % 30'dur. Özellikle obstrüktif akciğer hastalıklarında VF/VT oranı artar. Bu artış fizyolojik l boşluğun genişlemesiyle ilgilidir.

Tablo 3. Egzersizde değişen gaz transferi parametreleri.

Ölçülen test	İstirahat	Egzersiz
Dakika ventilasyonu (DV), L/dak/m ²	4.4	13.2
Oksijen tüketimi ($\dot{V}O_2$), ml/dak/m ²	150	450
Oksijen ventilasyon ekivaleni ($\dot{V}EO_2$), L/dak/100 ml	2.9	2.9
Difüzyon kapasitesi (DA), ml/dak/mm Hg/m ²	17	34
Membran difüzyon kapasitesi (DM), ml/dak/mm Hg/m ²	38	55
Kapiler kan volümü (V_k), ml/m ²	54	100
Vantilasyon / perfüzyon	0.9	2.2

Egzersiz süresince arter kanında PO_2 ve PCO_2 normal sınırlarda kalır. Egzersiz hafif veya çok ağır olsa dahi PO_2 ve PCO_2 değişmez. Ancak akciğer ve kalp hastalarında özellikle hastalığın başlangıç dönemlerinde istirahatte normal sınırlarda olan PO_2 egzersizde anormal bir düzeye iner. Hastalığın daha ileri dönemlerinde egzersizde PCO_2 artarak bir hiperkarbi oluşur. Solunum ve kalp fonksiyonlarının normal olup olmadığı kuşkulu olanlarda egzersizde PO_2 ve PCO_2 ölçülmesi objektif bir değerlendirmeye yararlı olur.

EGZERSİZDE KALP VE DOLAŞIM

Egzersizde çalışan kaslara gerekli O_2 'nin sağlanması, biriken CO_2 ve metabolizma maddelerinin eliminasyonu ve artan ısının giderilmesi için kalp ve dolaşımda daha fazla bir çalışma gerekir : Kalp debisi artar, çalışan kaslarda vasküler dilatasyon oluşur ve kan akımı çalışmayan bölgelerden egzersizle ilgili kaslara yönelir.

Kalpden bir dakikada çıkan kan volümü (kalp debisi) egzersizde O_2 tüketimi ($\dot{V}O_2$) ile paralel bir şekilde artar. Kalp debisindeki artma hem bir kalp atımındaki kan volümünün (strok volüm + SV) çoğalması ile ve hem de kalp dakika sayısının (KS) artması ile birlikte sağlanır. Fizik uygunluğu iyi olanlarda SV rezervi fazladır. Örneğin iyi kondisyonu olan bir atletin SV'ü ağır bir egzersizde 200 ml'den fazla olabilir. Kondisyonu iyi olan ve kondisyonu iyi olmayan kişilerin kalp debileri arasında önemli bir ayrılık yoktur. Bunun nedeni kondisyonu iyi olan kişilerin belirli bir egzersiz için yaptıkları işi daha yüksek kalp atımı volümü ve daha az kalp sayısı ile yapmalarıdır. Kalp sayısı yapılan işin ciddiliğine paralel bir şekilde artar. Ancak yaş ilerledikçe kalp sayısının maksimal artışı azalır. Örneğin orta yaşlı bir erkekte fizik uygunluğu ne olursa olsun maksimal kalp sayısı dakikada yak-

laşık 180'dir. Gençlerde maksimal kalp sayısı dakikada yaklaşık 200, yetmiş yaşlarında ise yaklaşık 160'dır. Kalp debisinde olduğu gibi kalp sayısı yapılan egzersiz işi ile ve VO_2 ile paralel bir artış gsterir.

Egzersiz suresince çalışan kaslarda vasküler direncin azalması ve visserlerin vasküler yatağında vazokonstriksiyon olması nedeniyle kan akımı çalışmayan bglgelerden çalışan bglgelere ynelir. alışan kaslarda vasküler direncin azalması arteriollerde oluşan dilatasyon ile egzersizden once kapalı veya tam açık olmayan kapillerlerin açılmasıyla ilgilidir. Egzersizde, refleks inhibisyon, vasodilatör metabolitlerin birikmesi ve ısı artması gibi başlıca etkenler vasomotor tonusu azaltarak arteriollerin dilatasyonuna sebep olurlar. Isı artmasını kompanse etmek için deride kan akımı artar. Bu adaptasyon çalışan kaslarda kan akımını azaltacağından egzersiz kapasitesinin azalmasına sebep olur. İstirahatte iskelet kasları kalp debisinin yaklaşık % 15'ini alır. Ağır bir egzersizde bu oran % 80'e kadar çıkar. Yapılan egzersiz için gereken iş kapasitesi arttıka O_2 - nabız ilişkisi artar. Bu konuda önemli bir bulgu fizik uygunluğu iyi olanlarda O_2 - nabız'ın daha fazla olmasıdır.

EGZERSİZDE METABOLİZMA DEĞİŞİKLİKLERİ

Birkaç dakika sren egzersizde başlıca metabolizma değişikliği hem yağ hem de karbon hidrat tuketiminin artmasıdır. Uzun srelili egzersizde vantilasyon değişim oranı ($\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2 = R$) 0.7'ye kadar azalır ve plazma serbest asit ve gliserol konsantrasyonu artar. Bu artış yağ mobilizasyon ve kullanımının enerji sağlanması başlıca etken olduğunu gstermektedir.

Günlük yaşantıda çok kez birkaç saniye veya birkaç dakikayı geçmeyen egzersiz surleri vardır. Bu tür egzersizlerde solunum, dolaşım ve metabolizma değişiklikleri durağan bir düzeye erişmez; ve enerji tuketimi, egzersiz dönemini izleyen nekahat döneminde kompanse edilir. Diğer bir deyimle egzersizde tuketilen enerji nekahat döneminde karşlanır. Bu nedenle nekahat döneminde O_2 tuketimi ancak 3 - 5 dakikadan sonra istirahat düzeyini bulur. Nekahat dönemindeki istirahat düzeyinden daha fazla olan O_2 tuketimine «oksijen borcu» adı verilmektedir. Oksijen borcu fizik uygunluğu iyi olanlarda azalır. Fizik uygunluğu iyi olmayanlarda ve akciğer, kalp hastalarında artar. Gerek normal kişiler gerekse hastalar belirli bir egzersize dayanıklılıklarını nekahat döneminde duydukları solunum güclüğüne göre değerlendirirler. Bu fizyolojik olarak egzersizde harcanan enerjinin nekahat döneminde gerekli oksijen ile karşlanmasıdır. Nekahat döneminde istirahatte-

kinden daha fazla O₂ alınması (O₂ borcu) kaslarda egzersizle tüketilen enerjinin yerine konması ve biriken laktik asid gibi ürünlerin eliminasyonu ile ilgilidir. Egzersizin ciddiliği ve süresine uygun olarak laktik asid ve O₂ tüketimi artar. Fizik uygunluğu iyi olanlarda belirli bir iş veya belirli bir O₂ tüketimi için biriken laktik asid miktarı fizik uygunluğu az olanlardan daha azdır. Kalp ve akciğer hastalarında belirli bir O₂ tüketimi için biriken laktik asid normalden daha fazladır.

EGZERSİZ TOLERANSI VE FİZİK UYGUNLUK

Gerek normal kişilerde gerekse hastalarda yapılan bir egzersizin derece ve süresini sınırlayan önemli bir etken, duyulan aşırı dispne «nefessizlik hissi» dir. Ventilasyon volümü maksimal solunum kapasitesine yaklaşacak kadar arttığı zaman nefessizlik hissedilir. Dispne indeksi ile belirlenen bu nefessizlik hissi aşağıda yazılı formülle tanımlanabilir :

$$\text{Dispne indeksi} = \frac{\text{Egzersiz ventilasyonu}}{\text{Maksimal solunum kapasitesi}} \times 100$$

Maksimal solunum kapasitesi (MSK) istirahatte olan bir kişiye 15 saniye maksimal bir hiperventilasyon yaptırılarak direkt olarak ölçülür ve bu sürede yapılan ventilasyon 4 ile çarpılarak dakikada yapılan hiperventilasyon (MSK) hesap edilir. Zorlu vital kapasitenin 1. saniye volümü (ZVK 1) 35 ile çarpılarak MSK endirek olarak değerlendirilir : MSK = ZVK 1 X 35. Egzersiz ventilasyonu normal kişilerde MSK'ya yakındır. Dispne indeksi normalde yaklaşık % 60 - 80'dir. Fizik uygunluk arttıkça bu oran artar. Astma gibi obstrüktif akciğer hastalarında ve mitral stenozu gibi kalp hastalarında egzersizde ölçülen ventilasyon, MSK'dan az olduğundan dispne indeksi azalmıştır. Egzersizde obstrüktif akciğer hastalarında solunum yollarında obstrüksiyon arttığından, kalp hastalarında ise akciğer kompliyansı azaldığından egzersiz ventilasyonu istirahatte ölçülen MSK'dan belirli bir şekilde azdır. Fizik uygunluğu yüksek olan atletlerde dispne indeksi % 100'e yaklaşır veya bu oranı geçebilir.

Egzersiz sınırlayan nefessizlik hissi akciğer ve toraksın gerektiğinden aşırı çalışmasını önleyip koruyucu niteliktedir. Normalde, orta derecede bir egzersizde solunum kasları için uygulanan O₂ tüketimi total O₂ tüketiminin yaklaşık % 3'üdür. Yorucu egzersizde solunum işi için gereken O₂ bu oran-

dan fazladır. Egzersiz daha artınca total O_2 'den solunum için ayrılması gereken O_2 yeterli olmayabilir. Böyle olunca aşırı O_2 gereksimesi anaerobik metabolizma ile karşılanır ve solunum kaslarında ve diğer çalışan kaslarda daha fazla laktik asid birikmesine sebep olur. Fazla laktik asid solunumu ve bu nedenle nefessizlik hissini stimüle eder.

Psikolojik etkenler, çevre koşulları, alışkanlık, hipoksemi, hiperkarbi, hipertermi, asidemi, dolaşım özellikleri, anaerobik metabolizma, ilgili kişinin yaşı, cinsi, vücut ölçüleri ve fizik uygunluğu egzersiz toleransını düzenleyen diğer etkenlerdir. Egzersiz toleransı ve fizik uygunluğun değerlendirilmesinde pratikte en çok uygulanan testler aşağıda yazıldı :

1. Dakika ventilasyonu
2. Dakika oksijen tüketimi
3. Dakika kalp sayısı (nabız) ve
4. Bu testler arasındaki ilişkiler.

Egzersiz süresi ile nabız sayısı arasındaki ilişki fizik uygunluğun değerlendirilmesinde uygulanması pratik ve yararlı bir yaklaşımdır :

$$\text{Fizik uygunluk indeksi} = \frac{\text{Egzersiz süresi (saniye)} \times 100}{5.5 \times \text{dakikada kalp atım sayısı}} = \%50 - 80$$

Fizik uygunluğu iyi olanlarda ve sporcularda fizik uygunluk indeksi artar.

K A Y N A K L A R

1. Bevegard, B.S., and Shepherd, J.T.: Regulation of the circulation during exercise in man, *Physiol Rev* 47 : 178 (1967).
2. Erikson, B.O., Grimby, G., and Saltin, B.: Cardiac output and arterial blood gases during exercise in pubertal boys, *J Appl Physiol* 31 : 348 (1971).
3. Andersen, K.L., Shephard, R.J., Denolin, H., Varnauskas, E., Masironi, R., Bonjer, F. H., Rutenfranz, J., and Fejfar, Z.: Fundamental of exercise testing. World Health Organisation, Geneva (1971).
4. Gazioğlu, K., and Yu, P.N.: Pulmonary blood volume and pulmonary capillary blood volume in valvular heart disease, *Circulation* 35 : 701 (1967).

5. Yu, P.N.: Pulmonary blood volume in health and disease. Lea and Febiger, Philadelphia (1969).
6. Cotes, J.E.: Response to progresive exercise : a three-index test, *Br J Dis Chest* **66** : 169 (1972).
7. Andrew, G.M., Becklake, M.R., Guleria, J.S., and Bates, D.V.: Heart and lung functions in swimmers and non-athletes during growth, *J Appl Physiol* **32** : 245 (1972).
8. Ekblom, B., and Goldbarg, A.N.: The influence of physical training and other factors on the subjective rating of perceived exertion, *Acta Physiol Scand* **83** : 399 (1971).
9. Mellins, R.B., Balfour, H.H. Jr., Turino, G.M., and Winters, R.W.: Failure of automatic control of ventilation (Ondine's curse), *Medicine* **49** : 487 (1970).
10. Gazioğlu, K.: Akciğer fonksiyon testleri, Göğüs hastalıkları, İstanbul Tıp Fakültesi klinik ders kitapları, Sermet matbaası, İstanbul (1975).
11. Wasserman, K., and Whipp, B.J.: Exercise in health and disease, *Am Rev Resp Dis* **112** : 219 (1975).
12. Cherniack, R.M., Cherniack, L., Naimark, A.: Respiration in health and disease, W B Saunders Co. Philadelphia London Toronto (1972).

YABANCI ÜLKELERDE SPOR HEKİMLİĞİNİN ORGANİZASYONU

Fikret DURUSOY*

Yabancı memleketler arasında Spor Hekimliği organizasyonunun ilk olarak geliştiği memleket Almanya olduğu için, önce Almanya'dan başlamak istiyorum. Ayrıca, Almanya bugün, Türkiye dışında en çok Türk vatandaşının yoğun bir şekilde bulunduğu ülke olması bakımından da bizim için önem kazanmıştır.

Almanya'da Spor Hekimliği organizasyonu ilk olarak 1911 yılında, Dresden fuarında, sporcuların muayenelerinde ve kondisyonlarını tayinde yapılan laboratuvar tetkikleri için gereken cihazların sergilenmesi ve bu şekilde bir laboratuvarın ilk defa ortaya çıkarılışı ile başlamaktadır. Bundan hız alarak, 1912 yılında, esasen spor bakımından hayli gelişmiş olan Almanya'da ilk defa olarak bir «Spor Hekimliği Derneği» kurulmuş ve kongresi de toplanmıştır. Burada, kısa olan süremizde hepsini ayrıntıları ile anlatmağa imkân yok, sadece kısaca belirtirim ki, organizasyon çabuk ilerlemiş ve 1913 yılında ilk olarak bir Spor Hekimliği Muayene Merkezi, Berlin'deki büyük stadın altında kurulmuş ve oraya resmen *Dr. Mallwitz* tayin edilmiştir. Bu şekilde ilk spor hekimi Berlin'deki Grünewald Stadında yerleşmiş, vazifeye başlamış oluyordu. Birinci Dünya Savaşı bu faaliyetlere sekte vermiş, fakat harp sonrasında bu teşkilât yeniden ve daha iyi bir şekilde organize edilerek, Almanya'da sporcuların sağlık kontrollerinin yapılması ve bilhassa egzersiz fizyolojisi alanındaki araştırmalarda büyük ilerlemeler elde edilmesi sağlanmıştır. Bu arada Berlin'de ilk olarak kurulan Beden Eğitimi Yüksek Okulu çerçevesi içinde yapılan çalışmalar egzersiz fizyolojisi alanındaki çalışmaların esasını teşkil

* Hacettepe Üniversitesi, Hacettepe Tıp Fakültesi, Ankara.

etmiştir. Bundan sonra araya yeniden sıkıntılı bir dönem giriyor. Nazi döneminde bir çok bilimsel faaliyet yuvalarında olan gerileme spor hekimliğinde de görülmüş, hatta bu derneğin lağvedilmesine bile gidilmiştir (1934). Savaş sonrasında, işgal bölgelerine bölünmüş olan Almanya'da, Batı Devletlerinin işgalinde kalan bölgelerdeki spor hekimleri yeniden teşkilâtlanarak muayeneleri ve yeni kurulan enstitülerin idaresini ellerine almışlardır. Bu arada, 1955 yılında Batı Almanya'da Spor Hekimliği konularını koordine eden bir vakıf ile birlikte bir Spor Hekimliği Bilimsel Araştırmalarını Teşvik Konseyi kurulmuştur ve bu alanda yapılan çalışmalar koordine edilmiş ve geniş ölçüde destek sağlanmıştır. Harp sonrası döneminde, 1950 den günümüze kadar bir çok üniversitede Spor Hekimliği Bölümleri veya Kürsüleri teşekkül etmiş, bunlardan bir tanesi Tıp Fakültesi bünyesinde müstakil Enstitü olarak faaliyete geçirilmiştir (Münster Üniversitesinde). Diğerleri ise, genellikle İç Hastalıkları Bölümleri'nin bir ünitesi olarak faaliyetlerini yürütmekte ve ayrıca Köln şehrindeki Alman Yüksek Spor Akademisi'nde bulunan Dolaşım Sistemi Araştırma Enstitüsü (Direktör : *Hollmann*) bunlar arasında önemli bir yer tutmaktadır.

Bugün ikiye ayrılmış olan Almanya'dan, Batı Almanya'da Spor Hekimliği bir uzmanlık dalı olarak görülmemektedir. Yalnız Spor Hekimliği Diploması diye bir diploma mevcuttur ve bu diploma sahibi hekimler sporcuların muayenelerinin yürütülmesini, örgütlenerek sağlamaktadırlar. Bu diplomanın alınması için muhtelif yollar vardır. En başta, tıp öğrencileri, kendi tıp eğitimleri esnasında en az iki sömestre spor eğitimi görmek, yani hemen her Alman üniversitesinde mevcut olan Beden Eğitimi Enstitüleri'nde 2 şer sömestre beden eğitimi derslerine fiilen katılmak ve başarılı olduktan sonra, 2 sömestre de aynı üniversitede verilmekte olan Spor Hekimliği Kurslarını tamamlayıp başarılı olduktan sonra, bir spor klübünde devamlı olarak spor yapıyor ve ayrıca mezun olduktan sonra sporcu muayenelerine katılıyor ise, gerekli müracaat formunu doldurduktan sonra, Spor Hekimi Diplomasına hak kazanabilmektedir. Bunun dışında kalan hekimler ise, Almanya Spor Hekimleri Federasyonunun belirli sürelerde, belirli zaman araları ile tertiplemediği kurslara, tüzüklerde belirtilen sürede katılmak ve ayrıca her hangi bir spor dalında bir spor klübünde faal olmak şartıyla bu süreleri doldurduktan sonra, yine federasyona belgeleri ile birlikte müracaat ederek, böyle bir diplomaya hak kazanmaktadırlar. Yani görüldüğü gibi, Almanya'da sporcuların muayenelerini yürütecek hekimler, spor klüpleri hekimleri bu yollarla sağlanmaktadır. Ayrıca bir ihtisas dalı olarak Tabip Odaları'ndan ihtisas diploması alınmakta, ancak bu diplomayı Spor Hekimleri Federasyonu vermektedir. Bugün için

Almanya'da bu şekilde spor hekimi olarak çalışan dört binin üzerinde hekim mevcuttur. Bu hekimler, Federasyon'un organize ettiği bilimsel toplantılara ve tertiplelediği muntazam tekâmül kurslarına da katılmakta, bilgilerini devamlı olarak tazelemektedirler. Bu hekimler, lisans alıp belki 5 yaşından 70 küsur yaşına kadar spor yapmakta olan bütün kişilerin periyodik muayenelerini yapmakla mükelleftirler. Bunun dışında, özel araştırmaların yapılması, bilimsel çalışmaların, yüksek performans gösteren müsabaka sporcularının periyodik muayeneleri, yukarıda bahsedilen, Üniversiteler bünyesindeki Spor Hekimleri Enstitülerince yürütülmektedir. Bu arada, Spor Hekimliği dalında Batı Almanya'da her ay yayınlanmakta olan *Sportartz und Sportmedizin* isimli derginin yayınlanması yirmi küsur yıldır muntazaman devam etmektedir.

Doğu Almanya'da ise, bütün doğu bloku ülkelerinde olduğu gibi, bu işler biraz daha dallandırılmış ve devletleştirilmiş olarak yürütülmektedir. Doğu Almanya'da Spor Hekimi olmak için, İç Hastalıkları, bazı Cerrahi dalları ve temel bilimlerden Fizyoloji dalında belirli süreler çalıştıktan sonra ve ihtisas sahibi olunduktan sonra, üç yıl süre ile Doğu Almanya'da mevcut iki büyük Spor Hekimliği Enstitüsü'nden birinde çalışarak ihtisas sürelerini tamamladıktan sonra, bir süper ihtisas olarak Spor Hekimliği Uzmanı olmaktadır. Doğu Almanya'da da yine almanca dilinde *Medizin und Sport* ismi ile aylık bir spor hekimliği dergisi yayınlanmaktadır.

Batı ülkelerinde böyle bir spor hekimliği ihtisası yapılan diğer bir ülke, bugün için bilgim dışındadır. Yalnız, sayın *Özker*'in de belirttiği gibi, bu ülkelerde Spor Hekimliği yürütülmektedir. Bu iş için kurulmuş olan dernekler federasyon mensupları tarafından ve ayrıca çeşitli araştırma merkezlerinin bu sahalara eğilmiş fizyologları, travmatologları, dahiliyecileri, pediatristleri tarafından yürütülmektedir.

Spor Hekimliği Merkezi olarak Batı ülkelerinden İtalya'da bir merkez mevcuttur ve esasen İtalya'da da Spor Hekimliğinin kuruluşu 1928 yıllarına kadar inmektedir. Bu merkez, Roma'da İtalyan Olimpiyat Komitesinin patronajında kurulmuş bir merkezî enstitüdür. Burada, Spor Hekimliği sahasında çalışmakta olan kardiologundan tutun, bütün tıp branşlarını içine alan bir hekimler grubu faaliyetleri yürütmekte, araştırmalarda çalışmakta ve ayrıca İtalya'nın büyük isim yapmış sporcularının, olimpiyat takımlarına katılanların muayenelerini yürütmekte ve bütün İtalya çapında, sporcuların muayenelerini yapacak spor hekimlerinin yetiştirilmesi, her yıl

kurslar açılarak organize edilmektedir. 1951 yılından beri her yıl bu Enstitüde Spor Fizyopatolojisi kursları açılmakta ve İtalya'nın her bölgesinden bu kurslara her yıl aşağı yukarı 100 hekim katılarak 2 - 3 hafta süre ile bu kurslarda spor hekimliği alanındaki bilgilerini geliştirmekte ve yapılan imtihanında başarılı olanlarına Spor Hekimi fonksiyonları verilmektedir. İtalya'da *Medicina della Sport* isimli spor hekimliği dergisi yıllardan beri her ay yayınlanmaktadır. Ayrıca, Enternasyonal Spor Hekimliği Federasyonu'nun dergisi olan *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* dergisi yılda dört sayı ve ingilizce olarak, gene İtalya'da yayınlanmaktadır.

Fransada, Paris'te bulunan Ulusal Spor Enstitüsü'nde bir Spor Hekimliği merkezi mevcuttur. Burada yine, dahiliye ve cerrahi, bilhassa travmatoloji branşlarından müteaddit hekimlerin iştiraki ile bu merkez çalıştırılmakta ve yine elit sporcuların, Fransa'yı temsil eden sporcuların, muayeneleri ve bunlar üzerindeki araştırmalar yürütülmektedir. Bunun dışında, Bölgesel Spor Enstitüleri'nde bulunan Spor Hekimliği Üniteleri'nde rutin çalışmalar ve araştırmalar yapılmaktadır. Fransa'da da *Médecine du Sport* isimli Spor Hekimliği Dergisi yılda dört sayı olarak yayınlanmaktadır.

İngiltere'de bu şekilde bir kuruluş yoktur. Fakat oradaki Spor Hekimliği Derneği faaliyetleri organize etmekte ve bilimsel çalışmalarını 5-6 yıldan beri *British Journal of Sports Medicine* dergisinde yayınlamaktadır.

Keza Birleşik Amerika Devletleri'nde en aşağı 30 yıldır bu çeşit araştırmaların yayınlandığı *Research Quarterly* dergisini hepimiz bilirsiniz. Bundan başka, Amerikan Spor Hekimliği Koleji'nin, bilhassa bu alandaki çalışmalarını yayınladığı *Medicine and Science in Sports* isimli dergisi 8 yıldan beri, yılda dört sayı olarak çıkmaktadır. Ayrıca, Amerikan Fizyoloji dergilerinde de Spor Fizyolojisi üzerindeki çalışmalar belki bu yüzyılın başından beri yayınlanmaktadır.

İspanya ve diğer Lâtin ülkelerinde Spor Hekimliği dernek ve federasyonları sporcuyu muayenelerini organize etmekte ve çeşitli yayınlarda bulunmaktadır.

Doğu bloku ülkelerinde, Çekoslovakya, Romanya, Yugoslavya, Rusya da yine demin bahsettiğim şekilde, Doğu Almanya'da mevcut enstitülere benzer tam teşekküllü enstitüler kurulmuştur ve bunlarda, muhtelif disiplinlerden gelen sporla ilgili uzman hekimler araştırmaları yürütmektedirler. Hatta bu arada, Macaristan'da bir Spor Hastanesi bile mevcuttur. Fakat, biraz önce

SERBEST BİLDİRİLER

BRONŞ KANSERLERİNDE LAKTİK DEHİDROGENAZ (LDH)

Aytolon BOZBORA*, Alaattin ÇELİK, Demir BUDAK,
Muammer AKÇAKIL

Özet : Bronş kanseri olan 54 hastada serum LDH düzeyleri araştırıldı. Massif tümöral kitlesi veya uzak metastazı olan vak'alarda LDH, lezyonunun yaygınlığı ile paralel bir artış gösterip, ameliyatla tümörü çıkarılanlarda belirgin şekilde düşmüştür. Bu çalışmamızda serum LDH aktivitesindeki artışın neoplazik hastalıkların tanınmada faydalı bir yöntem olarak değeri tartışılmıştır.

Summary : Serum lactic dehydrogenase activity in bronchogenic carcinomas. In 45 patients who have bronchial carcinoma LDH levels were determined. In cases of large tumoral masses or distant metastases LDH levels were found to be increasing with the extension of the lesion and showed marked reduction following removal of the tumor. In this study the value of increased serum LDH levels as a useful diagnostic procedure for neoplastic disease has been discussed.

GİRİŞ

Bronş kanseri (primer akciğer kanseri) sıklığının her geçen gün biraz daha arttığı bilinen bir gerçektir. Bu artış karşısında araştırmacılar da çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Sanayileşme ve şehirleşme hareketlerinin sonucu olarak ortaya çıkan hava kirlenmeleri, iş yeri artıklarının kimyasal ve fiziksel etkileri, çevre şartlarını kanser lehine bozmaktadır. Kan:erden ölümlerin ortalama olarak %23 üne yol açan bronş kanseri toplum sağlığını tehdit eden ciddi bir malign hastalık özelliğini korumaktadır. Hastaların büyük çoğunluğu hastalık belirtilerinin başlamasından itibaren 1 yıl içinde genellikle yaşamlarını yitirmektedirler. Klinik verilerin sonuçlarına göre bronş kanserlerinde prognoza etkin olan unsurlar, hastalığın erken tanınması, hastanın yaşı ve tümörün histolojik türüdür. Mortalitesi böylesine yüksek olan bu hastalığın tanısında ve prognozun kestirilmesinde klinik, radyolojik ve endoskopik

* İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, 2. Cerrahî Kürsüsü, Çapa İstanbul,

yöntemler yanında serum enzim aktiviteleri de güvenilir bir araç olarak araştırmacılar tarafından kullanılmıştır.

MATERYEL ve METOD

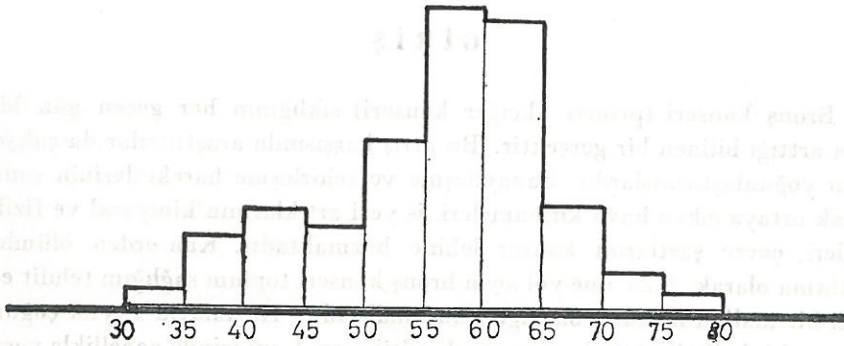
1974 - 1975 yılları arasında, İstanbul Tıp Fakültesi 2. Cerrahî ve Radyoterapi Kliniklerinde bronş kanseri nedeni ile tedavi edilen 54 hastada serum LDH düzeylerini araştırdık. Hastaların

Tablo 1. Vak'aların Cinsine Göre Dağılımı.

Cinsi	Vak'a sayısı	Yüzde oranı
Erkek	48	88.9
Kadın	6	11.1

48'i erkek, 6'sı kadındı (Tablo 1). Yaşları 31 ile 79 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 54.5 idi. En büyük sıklık 55 - 65 yaşları arasında bulunuyordu (Tablo 2).

Tablo 2. Vak'aların Yaş Dağılımı.



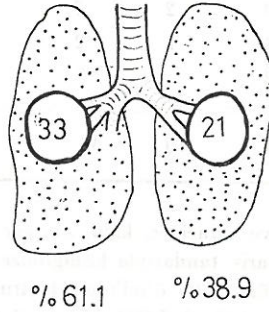
Hasta anemnezlerinden, hastalığın başlangıç belirtilerinin benzerliği nedeniyle bir kısım vak'amıza daha önce üst solunum yolu infeksiyonu tanısı konduğu ve bu yönde tedavi uygulandığı anlaşılmaktadır. 52 hastanın günde 1/2 - 2 paket arasında sigara içtiği saptanmıştır. Hastaların çoğunluğunda başlangıç belirtisi öksürük veya göğüs ağrısı olmuştur. Diğer belirtiler (Tablo 3) de sıralanmıştır.

Tablo 3. Vak'alardaki Başlıca Belirtiler.

Başlangıç belirtileri	Vak'a sayısı
Öksürük	42
Göğüs ağrısı	36
Solunum yolu infeksiyonu	23
Zayıflama	19
Halsizlik	13
Hemoptizi	12
Nefes darlığı	8
Wheezing	7
Ateş	5

Hastaların 33'ünde (%61.1) primer akciğer tümörü sağda, 21'inde (%38.9) solda yerleşmiş bulundu (Tablo 4). İlk başvurmada hastaların 17'sinde atelektazi ya da pnömonitis bulguları, 6 vak'ada plöral efüzyon mevcuttu.

Tablo 4. Tümör Yerleşimi.



54 hastanın 46'sında bronş kanseri tanısı histolojik ve sitolojik olarak doğrulandı. Ancak belirgin klinik ve radyolojik bulgularla bronş kanseri tanısı konup histolojik inceleme olanağı bulunmayan 8 vak'a (Tablo 5) ve klinik olarak inoperabl kabul edilen 4 vak'ada doğrudan

Tablo 5. Histolojik Sınıflama.

Tümörün Histolojik Türü	Vak'a Sayısı
Squamous cell CA (epidermoid)	21
Undiferentiated CA	13
Adeno CA	9
Alveolar CA (bronchiolar)	3
Bilinmeyenler	8

radoterapi uygulandı. Radyoterapiye gönderilen bu 12 vak'ada yakın ve uzak metastaz yerleşmişti. Kalan 42 vak'anın 19'unda cerrahî girişim olarak rezeksiyon, 23 hastaya da eksplorasyon ve biopsi uygulandı.

44 hastanın LDH düzeyleri normalden yüksek, 10 hastanın ise normalin altında bulundu. LDH tayininde *Wroldewski* kolorimetrik yöntemi kullanıldı. Normal serum LDH düzeyi bu yöntemle 200 - 500 ü/ml (25°C) olup yüksek olarak kabul ettiğimiz değerler 500 ü/ml'nin üzerindedir ve 44 hastada (%81.4) kanıtlanmıştır. Akciğerde massif tümöral kitlesi olan vak'alarda ya da uzak metastaz yapmış bulunanlarda LDH düzeyleri çok yüksek (1000 - 1500 ü/ml) değerlere ulaşmaktadır. LDH düzeylerinin tümörün histolojik türü ve uygulanan tedavi şekli ile ilgisi (Tablo 6) da toplanmıştır.

Tablo 6. LDH Düzeyleri.

Tümörün Histolojik Türü	Vak'a Sayısı	LDH Düzeyi (ü/ml)		Cerrahî Girişim Doğrudan		
		< 500	> 500	Op.	İnop.	İşin T.
Squamus cell CA	21	4	17	7	11	3
Undifferentiated CA	13	3	10	4	8	1
Adeno CA	9	2	7	5	4	—
Alveolar CA	3	1	2	3	—	—
Bilinmeyenler	8	—	8	—	—	8
Total Vak'a Sayısı	54	10	44	19	23	12

Kontrol grubu olarak alınan ve karaciğer, kalp, akciğer veya böbrek hastalığı bulunmayan, inguinal herni - apandisit - varis tanularıyla kliniğimize kabul edilmiş 10 hastanın biri hariç diğerlerinin tümünde LDH düzeyi 500 ü/ml'nin çok altında bulunmuştur. Yapılan klinik ve laboratuvar incelemeler sonunda, yüksek LDH düzeyi gösteren ve inguinal herni tanısıyla yatmakta olan bir hastada esas şikayeti dışında bir patolojik bulgu saptanamamıştır (Tablo 7).

Tablo 7. 6 Aylık Yaşam Oranı

LDH Düzeyi	Vak'a Sayısı	6 Ay İçinde			Ölüm Oranı
		Vefat Edenler	Yaşayanlar		
> 500 ü/ml	44	31	13	% 70.45	
< 500 ü/ml	10	3	7	% 30.00	
Total	54	34	20	% 62.96	

P = 0.01

Çağımıza uyarak kontrola gelen hastalardan tümörü çıkarılmış 5 vak'ada LDH düzeylerinin normale indiği görüldü. Cerrahi girişim veya radyoterapiden sonra mutad kontrola gelmeyenlerin durumu adreslerine yazılarak soruldu. Hastalık belirtilerinin başlangıcından 6 ay sonra 34 hastanın yaşamını yitirdiği öğrenildi. Bunlardan 31'inde ilk tayinde LDH düzeyi normalden yüksek bulunmuştu (Tablo 8).

Tablo 8. Kontrol Grubu (10 Vak'a)

Yaşı	Cinsi	Hastalığı	LDH Düzeyi (ü/ml)
36	E	İnguinal h.	180
54	E	İnguinal h.	410
37	E	İnguinal h.	260
27	E	İnguinal h.	350
21	E	İnguinal h.	420
42	E	İnguinal h.	550
20	K	Apandisit	380
26	E	Apandisit	240
20	K	Apandisit	370
34	E	Varis	290

TARTIŞMA

Araştırmacılar, neoplazmlı hastaların serumunda bazı enzimlerin arttığını seneler önce ileri sürmüşlerdir. *Albaum* ve *ark.* malign tümörlü hastalarda LDH, SGOT, SGPT, MDH (maling dehidrogenaz), ALD (aldolaz), ENOL (enolaz), PK (pirüvik kinaz), MK (miyokinaz), PGK (fosfogliseril kinaz), HK (heksokinaz), enzimlerinin yükseldiğini ortaya koymuşlardır (1). Tümörlü farelerde aldolaz enziminin artmış olduğu ilk kez ve *Christian*'ın deneysel çalışmalarında ortaya çıkmıştır (2). Osteojenik tümörlerde alkali fosfotaz, yaygın prostat kanserinde asid fosfotaz enzimi artışı bu tür araştırmalara birer örnek teşkil etmektedir. *Hill* 1954 yılında H⁻ iyonunun indirgenmiş DPN (difosfopiridin nükleotid) den pirüvik aside taşınmasını katalize eden serum komponentlerinin artışı, neoplazik hastalıkların tanısı, etiyolojisinin araştırılması ve tümör büyümesinin izlenmesinde bir yöntem olarak kullanılabileceğini iddia etmiştir (4). *Meister* ve *ark.*'nın yaptıkları hayvan deneylerinden çıkan sonuçları şu şekilde sıralamak mümkündür.

- 1 — Tümör transplantasyonu yapılan dokularda LDH düzeyi yüksektir.
- 2 — Bu enzim aktivitesi tümörün yaşı ile artar.
- 3 — Tümörün gerilemesi ile azalır.

Bu deneyden esinlenen *Gold*, bronş kanserli hastaların %82'sinde serum LDH aktivitesini yüksek bulmuştur (3). Yazar ayrıca, tümör çıkarıldıktan sonra ve ışın tedavisine iyi cevap veren vak'alarda, sonraki seri tayinlerde LDH aktivitesinin azaldığını, selim tümörlerde gerek LDH'nın gerekse SGOT VE SGPT'nin herhangi bir artış göstermediğini belirtmektedir. LDH ile birlikte SGOT ve SGPT'nin de yüksek bulunduğu bir vak'ada karaciğer metastazına rastlanmıştır. *Mac Donald* LDH aktivitesinin arttığı klinik durumları (Tablo 9) da görüldüğü şekilde özetlemektedir (9).

Tablo 9. Serum LDH Aktivitesinin Yükseldiği Klinik Durumlar.

<p>KALP HASTALIKLARI</p> <p>Anjina pektoris Miyokard infarktüsü Koroner yetersizliği Konjestif kalp yetersizliği Perikardit (tbe ve idyopatik)</p> <p>KARACİĞER HASTALIKLARI</p> <p>Viral hepatit Laennec sirozu Travmatik nekroz</p> <p>AKCIĞER HASTALIKLARI</p> <p>Lober pnömoni Akciğer infarktüsü » absesi » kanseri</p>	<p>SEREBROVASKÜLER AKSİDANLAR</p> <p>DIABETES MELLITUS</p> <p>MALIGN HASTALIKLAR</p> <p>Lenfomalar Mütipl miyelom Metastatik kanserler Sarkomlar Miyeloid lösemi Gastrointestinal kanserler</p> <p>KAN HASTALIKLARI</p> <p>Orak hücre anemisi Hemolitik krizler İnfeksiyöz mononukleoz</p> <p>G E B E L İ K</p>
---	---

Akut pnömonide de LDH düzeyinin arttığı ancak hastalık iyileşince azaldığı bilinmektedir. Bu nedenle tümör ile ayırıcı tanıda seri tayinler yapmaya gerek vardır. Tbe LDH'ı etkilemez. Transaminazların bronş kanserinde değeri olduğu söylenemez. Oysa bu hastalarda artmış LDH, etkili radyoterapiden, kemoterapiden veya tümörün cerrahî girişimle çıkarılmasından

sonra normal düzeye inmiştir. Bu durum bizim 5 hastamızda da tespit edilmiştir. Tedaviden sonra LDH'nın artışı prognozun kötü olduğuna işaretler (5).

Miyokard infarktüsünde artmış olan LDH, 12. günden sonra giderek düşmektedir. Dejeneratif ve sistemik hastalıklarda artışı hücre ve doku nekrozu sonucudur. Ayrıca karaciğer bozukluğu da etkin bir faktördür. *Mac Donald*'a göre LDH artışı, hücre içindeki enzim düzeyine, yıkılan doku miktarına ve yıkım ürünlerinin dolaşıma geçiş hızına bağlıdır (9). *Gold* (3) 34 bronş kanserli hastanın 28'inde (% 82), *Bierman* (2) 132 vak'adan 121 (% 92), *Zimmermann* (12) 13 vak'adan 8'inde (% 62), *Hinton* (7) vak'aların % 26'ında ilk tayinde LDH'ı yüksek bulmuşlardır. Bizim vak'a serimizde bu oran % 81.4 dür. LDH düzeyleri yüksek bulunan 44 hastadan 31'i (% 70.4) ve LDH'ı yüksek olmayan 10 vak'adan 3'ü (% 30) hastalık belirtileri başladıktan itibaren 6 ay içinde yaşamlarını yitirmişlerdir.

Sonuç olarak, bronş kanserinde LDH düzeyinin bilinmesi, klinik tanıyı doğrulamada olduğu kadar uygulanan tedavinin etkinliğinin izlenmesinde ve prognozun kestirilmesinde de yararlıdır.

K A Y N A K L A R

1. Albaum, H., Antopol, W., Kabakow, B., Slapikoff, S., Blinick, G., Sussman, L., and Ginzburg, L.: Serum enzyme alterations in cancer, *Proc Soc Exp Biol (N Y)* 108 : 569 (1961).
2. Bierman, H.R., Hill, B., Emory, E., Reinhardt, L. and Samuels, A.: Correlation of serum lactic dehydrogenase activity with clinical status of patients with neoplastic disease, *Proc Am Ass Cancer Res* 2 : 5 (1955).
3. Gold, J.A.: Serum enzymes in bronchogenic carcinoma and other pulmonary diseases, *Dis Chest* 39 : 62 (1961).
4. Hill, B.R. and Levi, C.: Elevation of serum component in neoplastic disease, *Cancer Res* 14 : 513 (1954).
5. Hill, J.H.: Serum lactic dehydrogenase in cancer patients, *J Nat Cancer Inst* 18 : 307 (1957).
6. Hsieh, K.M. and Blumenthal, H.T.: Serum lactic dehydrogenase levels in various disease states, *Proc Soc Exp Biol Med* 91 : 626 (1956).
7. Hsieh, K.M., Suntzeff, V. and Cowdry, E.V.: Serum lactic dehydrogenase activity as indication of neoplastic growth and regression, *Proc Soc Exp Biol Med* 89 : 627 (1955).

8. King, E.J. and Wootton, I.D.P.: Micro-analysis in Medical Biochemistry, 4 th ed. Churchill, London (1964).
9. Mac Donald, R.P., Simpson, J.R. and Nossal, E.: Serum lactic dehydrogenase-A diagnostic aid in myocardial infarction, *J Am Med Ass* 165 : 35 (1957).
10. Meister, A.: Lactic dehydrogenase activity of certain tumors and normal tissues, *J Nat Cancer Inst* 10 : 1263 (1950).
11. Wroblewski, F. and La Due, J.S.: Lactic dehydrogenase activity in blood, *Proc Soc Exp Biol (N Y)* 90 : 210 (1955).
12. Zimmermann, H.J. and Weinstein, H.G.: Lactic dehydrogenase activity in human serum, *J Lab Clin Med* 48 : 607 (1956).

KAYNAKLAR

1. Albano H., Antoni W., Kahlson G., Stenroos E., Wänke G., Rosman G. and Gustavson B.: Serum enzyme alterations in cancer. *Acta Soc Exp Biol (N Y)* 105 : 503 (1957).
2. Berman H.H., Hill H., Young G., Reinhardt J. and Rosowsky A.: Correlation of serum lactic dehydrogenase activity with clinical course of patients with neoplastic disease. *Proc Am Soc Cancer Res* 7 : 1957.
3. Gold J.A.: Serum enzymes in hematogenic carcinoma and other pulmonary diseases. *Am J Clin Path* 39 : 85 (1967).
4. Hill H.R. and Lee J.C.: Elevation of serum component in neoplastic disease. *Cancer Res* 14 : 813 (1954).
5. Hill H.: Serum lactic dehydrogenase in cancer patients. *J Nat Cancer Inst* 32 : 307 (1963).
6. Hsieh K.M. and Hwangshih H.T.: Serum lactic dehydrogenase levels in various diseases. *Acta Soc Exp Biol (N Y)* 105 : 626 (1957).
7. Hsieh K.M., Hwangshih H.T., Hwangshih H.T. and Hwangshih H.T.: Serum lactic dehydrogenase activity as an indicator of neoplastic growth and regression. *Acta Soc Exp Biol (N Y)* 105 : 617 (1957).

PNÖMOKONYOZ VAK'ALARINDA RADYOLOJİK GÖRÜNÜM VANTİLASYON TESTLERİ - KAN GAZLARI VE SEMPTOMLARIN MÜNASEBETİ

Dr. Abit Köymen, Dr. Yaşar Yılmazkaya *

Özet : Merkezimizde yatan pnömokonyoz vak'alarından random usulü ile seçilmiş 150 vak'anın radyolojik görünümleri ile ventilasyon testleri - kan gazları ve semptomların münasebetleri incelendi.

Pnömokonyozlu hastalarda fonksiyon kapasitesini düşüren komplikasyonların plöral yapışıklık, kronik bronşit ve anfizem olduğu, bunlarda dispne ve siyanoz gibi semptomların çok fazla görüldüğü tespit edilmiştir.

Tüberkülozla komplike vak'alarda fonksiyon kayıpları daha da artar. Malûliyet değerlendirmesinde şahsın kooperasyonunun katkısı gözönünde bulundurulmalı, objektif ve kriterler olarak arter kan gazlarının istirahat ve efordaki parametreleri solunum mekaniği incelenmelidir.

Summary : In our center, we studied clinical, roentgenographic findings, pulmonary function tests and arterial blood gases of 150 cases with pneumoconioses. The patients were selected by random method. We observed that arterial blood oxygen tension was lower in patients who have tuberculous complication. It is important that, cooperation of the patients should be taken into account in evaluation of pulmonary function tests. If there is questionable cooperation of the patient, functional evaluation should be supported by other tests including arterial blood gases measured both at rest and during exercise and mechanics of breathing.

G İ R İ Ş

Atmosferdeki organik ve inorganik tozların sürekli inhalasyonu sonucu akciğerlerde oluşan patolojik değişikliklere genel olarak Pnömokonyoz diyoruz.

Bunlardan özel bir etyolojiye sahip olanı (*Kömür Madeni İşçisi Pnömokonyozudur*). Yani silis ve kömür tozlarının birlikte inhalasyonundan husule gelmiş özel bir klinik tablodur.

* SSK Süreyyapaşa Göğüs Hastalıkları Merkezi.

Bu yüzyılın başından beri meslek hastalıkları arasında akciğerlere ait olanı en çok rastlanılan meslek hastalıkları olarak kabul edilir. Meslek hastalıkları arasında kaybolan fonksiyonu kıymetlendirmek bakımından eksperleri en güç duruma düşüren hastalık grubu da yine pnömokonyozlardır.

Memleketimizde pnömokonyoz mevzuunda en sık ekspertiz görevi alan Sosyal Sigortalar Kurumu ve bu Kurumun Süreyyapaşa Göğüs Hastalıkları Merkezi yetkilileridir.

Yurdumuzda eksperler rutin olarak iki ana elemana dayanarak pnömokonyoz teşhisi koymakta ve kaybedilmiş fonksiyon kabiliyeti hakkında karar vermektedirler.

Bu elemanlar şunlardır :

1. İlgili işçinin tehlikeye maruz kaldığı işyerinde çalışma müddeti, bilhassa toza maruz kalma müddeti ki buna (*Ekspozisyon müddeti*) diyoruz; bu 5 - 10 yıldır.

2. Radyolojik görünüm.

Bu iki elemanla emniyetli bir pnömokonyoz teşhisi konulabilir. Ancak, şahsın fonksiyon kaybını hakikate yakın olarak tespit ekseriya mümkün olmamaktadır. Bu safhada kaybolan fonksiyon miktarının tayini için akciğer fonksiyon testleri laboratuvarlarının yardımına ciddi olarak ihtiyaç vardır.

Memleketimizdeki pnömokonyoz vak'alarının tetkiki, kaybolmuş fonksiyon kabiliyetinin tespiti, buna göre ilgiliye verilecek tazminatın belirtilmesi hususunda geniş kararsızlıkların giderilmesi ve bazı çelişmelerin önlenmesi için, SSK Genel Müdürlüğü, Süreyyapaşa Göğüs Hastalıkları Merkezi'nce düzenlenen ve memleketimizin çeşitli üniversitelerinin konu ile ilgili profesörlerinin ve Zonguldak bölgesinde bu işte çalışan doktorların iştiraki ile 1965 senesinde bir yuvarlak masa toplantısı yaptı (*I. Pnömokonyoz Eksperler Toplantısı*; 1965 SSK Genel Müdürlüğü, Yayın No.: 113) (1).

Bu toplantının ışığı altında, bugün için, bir pnömokonyoz şekli olarak kabul edilmeyen L formu (*BIT*'in 1968 de yaptığı : *Classification Internationale des Radiographies de Pneumoconioses*, Revisee, 1968) toplantısında da teyit edilmiştir. Bu formlarda akciğer fonksiyon testleri ile birlikte azalan solunum kabiliyetinin hakiki ve objektif olarak tespiti için hastanın mutlak işbirliğine ihtiyaç göstermeyen kan gazlarının tetkiki de aynı zamanda lüzumludur.

Bu laboratuvarların yardımından mahrum olarak yapılan ekspertizlerde malûliyet kayıpları radyolojik formun derecesine göre tespit edilmekte, tüberkülozla komplike vak'alarda bir üst derece malûliyete hükmolunmakta, buna mukabil plöral yapışıklıklar, kronik bronşit, anfizem gibi pnömokonyoz komplikasyonları ekseriya malûliyet derecesinin tespitinde gereği gibi kıymetlendirilmemektedirler.

Arzedilen bu çalışmanın amacı, pnömokonyoz vak'alarında vantilasyon testleri, kan gazları ve semptomların radyolojik görünümle olan ilişkilerini incelemektir.

MATERYEL ve METOD

Çalışma konusu olarak merkezimiz hasta materyeli arasında geniş yer tutan pnömokonyoz vak'alarında random usulü ile radyolojik tetkik, akciğer fonksiyon testleri ve kan gazları yapılmış olan 150 hasta dosyası incelenmiştir.

Radyolojik sınıflandırma için 1968 BIT'in Cenevre'deki İnternasyonal Eksperler Komisyonu'nun tespit ettiği 12 standart radyolojik form kabul edilmiştir.

1963 senesinden beri faaliyette bulunan akciğer fonksiyon testleri laboratuvarında, Dargatz marka cihazla kapalı sistemde çalışılarak global olarak vantilasyon testleri yapılmıştır.

Bu testler : Dakikada oksijen sarfiyatı, karbon dioksit itrahi, solunum frekansı, solunum dakika hacmi, spesifik vantilasyon, vital kapasite ve muhtelif kısımları (inspiratuar yedek hacim, solunum havası, ekspiratuar yedek hacim), tiffeneua testi (VEMS/CV), maksimal solunum kapasitesi ve solunum rezervidir.

Arteriyel kan gazları, Radiometer digital ABCI cihazında istirahat ve eforda yapılmış olan pH, PaCO₂, BE, aktüel bikarbonat ve oksijen saturasyon muayeneleridir (Bu testlere ek olarak yeni yapılan nonspesifik merkezimizde yakında faaliyete geçirilecek akciğer mekaniği ve akciğer hemodinamiği laboratuvarlarındaki çalışma sonuçları da huzuruza getirilecektir).

BULGULAR

Bu bulguların birbirleri ile olan ilişkilerinde vak'alarımızı iki gruba ayrılarak inceledik.

1. Saf Pnömokonyoz Grubu

2. Siliko - Tüberküloz Grubu

Bunlara ilave olarak birinci gruptaki pnömokonyoz vak'alarında plöral yapışıklık, kronik bronşit, anfizem gibi komplikasyonların da fonksiyon testleri, kan gazları, semptomlar gibi bulgularının ilişkilerini incelemek ve fonksiyon kabiliyetini ne şekilde değiştirdiğini tetkik ettik.

Saf Pnömokonyoz Grubu :

Bu grupta çeşitli nodüler ve tümöral form gösteren 100 vak'a mevcuttur. Bunlardan nodüler form gösteren 75 vak'anın incelenmesinde;

Vantilatuar testlerde (VC, AGW maksimal solunum kapasitesi), TİFF Testi (VEMS/CV), TR (teneffüs rezervi) mühim bir kayıp görülmemektedir. Kan gazlarının analizleri de bu grupta hemen hemen normale yakın bulunmuştur (2). Dispne ve siyanoz gibi semptomlar fonksiyon kayıplarına ve kan gazı bulgularına paralel olarak gitmektedir. Vantilatuar testlerdeki büyük kayıplar ve kan gazlarındaki önemli değişmelerin daha ziyade bu formların plöral iltisak, kronik bronşit ve anfizem ile komplike olduğu vak'alarda görüldüğü, yine bu vak'alarda dispne, siyanoz bulunduğu ortaya çıkmıştır. Nitekim, Belçika'lı Prof. Dr. *F. Lavenne*'in 120 vak'alık 35 - 45 yaş gruplarındaki pnömokonyozlularda yaptığı bir çalışmada VC, Tiffeneau Testi, maksimal solunum kapasitesi gibi vantilatuar testlerin radyolojik imajın ağırlaşmasına paralel olarak düştüğünü, mikro - nodüler vak'alarda vital kapasite ve maksimal solunum kapasitesi bulgularının normal ön - sayım değerlerinin %95'i olduğu, buna mukabil, Psödo - tümöral formlarda (A-B-C) bu değerlerin normal ön - sayım değerinin %84,8 ve %72,4'ü olduğunu, eforlu olarak ölçülen arteryel kan gazlarındaki ehemmiyetli anomalilerin pnömokonyotik lezyonun ağırlığına paralel olarak arttığını, kronik bronşit ve anfizem gibi komplikasyonlarda PaO₂ yi ortalama 71,3 mmHg buldukları, bu vak'alarda efor arttıkça hipoksi ve hiperkapninin daha da belirgin hale geldiğini göstermişlerdir (5).

Yine Belçikalı bir Prof. olan *L. Brasseur* radyolojik olarak 3. kategoriye giren (P, M, N) formlarında vital kapasiteyi belirgin derecede az bulmuştur. Bu rakamlar çalışmamızı teyit eder mahiyettedir (6, 7, 8).

Saf pnömokonyoz grubunun tümöral formlarında yukarıda adı geçen vantilatuar testler büyük kayıplara uğramış, arteryel kan gazları fonksiyon kaybı derecesinde bozukluk göstermiş (Hipoksi - Hiperkapni), dispne ve siyanoz gibi semptomlar bu gruptaki vak'alarda daha çok görülmüştür. Bu grubun plevra yapışıklığı, kronik bronşit, anfizemle komplike olduğu vak'alarda oxihemoglobin desatürasyonu ileri derecede düşük, vantilatuar testler-

de normal, ön-sayım değerlerinden oldukça büyük sapmalar göstermişlerdir. Tümöral formlardaki bu PaO_2 düşüklüğünün sebebi olarak pulmoner damar yatağının azalması ve pulmoner hipertansiyon gösterilebilir. Bu grubun toplu neticelerini Tablo 1 - 2 de görmek mümkündür.

Siliko - Tüberküloz Grubu :

Ayrıntılı şekli 3-4 numaralı tablolarda görülen bu grupta nodüler ve tümöral form gösteren 50 vak'a mevcuttur. 36 vak'alık nodüler form grubunda tüberküloz komplikasyonu düşük bulunmuştur. Bu grupta 16 vak'a da kronik bronşit komplikasyonu olduğu ve bunlarda vantilatuar testlerin ve arteryel kan gazları analizlerinin müşterek olarak daha fazla bozukluk gösterdiği, dispne ve siyanozun bu grupta daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir.

Tümöral form gösteren 16 vak'alık seride tüberküloz komplikasyonunun fazla olduğu, fakat bu tüberkülozun vantilatuar testler ve kan gazı bulgularında önemli değişmelere sebep olmadığı, bu bulgulardaki önemli değişmelerin plevra yapışıklığı, kronik bronşit anfizemle komplike olduğu vak'alarda görüldüğü (9 vak'a) tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

1. Radyolojik pnömokonyoz formlarında, radyolojik görünüm ile vantilatuar testler arasında sağlam bir münasebet kurmak mümkün değildir.
2. Pnömokonyozun birçok fonksiyon kabiliyetini düşüren komplikasyonlarının, plöral yapışıklık, kronik bronşit ve anfizem olduğu,
3. Bu komplikasyonlu vak'alarda dispne ve siyanoz gibi semptomların daha fazla görüldüğü,
4. Silico-tüberkülozlu vak'alarda yukarıda saydığımız komplikasyonlar mevcut değilse ve tüberküloz tek başına bulunmuyorsa aynı zamanda yaygın değilse, bu grup fonksiyon kaybının azalmasında mühim bir rol oynamamaktadır. Ancak malûliyette, ilâve ikinci bir hastalık olduğu için bir üst derecede kıymetlendirilmektedir.
5. Pnömokonyozlu hastaların büyük bir kısmında malûliyet iddiası işçi ve işveren arasında dava konusu olmaktadır. Hastaların malûliyet iddiası ile fonksiyonlarını bozuk çıkarma çabası, amaçlı olarak vantilatuar fonksiyon

Tablo 1. Saf (nodüler form) pnömokonyoz

RADYO- LOJİK İMAJ	KOMPLİKASYON	VAK'A ADEĞİ	VANTİLATUAR TESTLER				KAN GAZLARI				SEMPATOMLAR	
			VC	MBC	TİFF	TR	PH	Pa CO ₂	Pa O ₂	O ₂ SAT	SIYA- NOZ	DISPNE
M ₁	—	3	%119	%82	%84	92	7,35	47	96	94	YOK	YOK
M ₂	—	3	%100	%82	%82	93	7,33	46	90	93	YOK	YOK
M ₂	P ₁	5	%89	%29	%83	70	7,31	48	79	93	VAR	VAR
M ₂	P1+ANFİZEM	8	%100	%49	%64	80	7,29	50	80	90	VAR	VAR
M ₃	—	6	—	—	—	—	7,29	52	79	90	YOK	YOK
M ₃	P ₁	7	%90	%46	%65	78	7,44	36	76	87	YOK	VAR
M ₃	P1+ANFİZEM	8	—	—	—	—	7,24	55	74	86	VAR	VAR
N ₁	—	5	%13	%56	%53	80	7,36	46	90	84	VAR	VAR
N ₂	P ₁	5	%81	%77	%60	79	7,43	31	84	80	VAR	VAR
N ₂	P1+ANFİZEM	8	%80	%47	%57	76	7,20	59	82	80	VAR	VAR
N ₃	—	5	%98	%65	%61	87	7,39	47	90	86	VAR	VAR
N ₃	BRONŞİT	6	%47	%40	%58	83	7,17	65	85	80	YOK	YOK
N ₃	P ₁	6	—	—	—	—	7,29	55	89	84	VAR	YOK

Tablo 2. 25 Saf (nodülerform) pnömokonyoz vak'asının incelenmesi.

RADYO- LOJİK İMAJ	KOMPLİKASYON	VAK'A ADEDİ	VANTİLATUAR TESTLER				KAN GAZLARI			SEMPTOMLAR		
			VC	MBC	TIFF	TR	Ph	PaCO ₂	PaO ₂	O ₂ SAT	SİYA- NOZ	DISPNE
A	—	3	—	—	—	—	7,38	30	60	87	YOK	YOK
A	P ₁	4	%100	%61	%61	%83	7,34	50	78	86	YOK	YOK
A	ANFİZEM	5	%63	%46	%56	%80	7,17	68	69	87	VAR	VAR
B	P ₁	5	%80	%40	%38	%74	7,23	53	80	87	VAR	YOK
B	P ₁ +ANFİZEM	4	—	—	—	—	7,12	69	76	80	VAR	VAR
C	—	4	%70	%40	%32	%63	7,23	55	80	81	VAR	VAR

Tablo 3. Siliko - Tbc (Nodüler Form)

RADYO- LOJİK FORM	VAK'A KOMPLİKASYON ADEĞİ	VANTİLATUAR TESTLER				KAN GAZLARI			SEMPOMLAR		
		VC	MBC	TIFF	TR	PH	PaCO ₂	PaO ₂	O ₂ SAT	SİYA- NOZ	DISPNE
M ₁	2	%79	%49	%65	78	7,30	48	83	91	VAR	VAR
M ₂	2	%87	%58	%84	87	7,32	46	88	92	YOK	YOK
M ₂	4	%69	%32	%38	63	7,20	59	86	89	VAR	VAR
M ₂	4	%67	%61	%67	59	7,17	66	80	83	VAR	VAR
M ₃	2	%88	%71	%83	78	7,41	45	91	89	YOK	YOK
M ₃	3	%83	%36	%65	72	7,41	53	90	84	VAR	YOK
M ₃	3	%70	%29	%42	62	7,28	58	70	79	VAR	VAR
N ₁	2	%87	%61	%78	80	7,31	46	89	88	YOK	YOK
N ₂	3	%87	%53	%67	72	7,47	52	81	86	VAR	VAR
N ₂	2	%70	%29	%42	52	7,28	53	52	78	VAR	VAR
N ₃	2	%109	%58	%83	89	7,45	45	90	93	YOK	YOK
N ₃	3	%63	%38	%46	78	7,24	50	78	80	VAR	VAR
N ₃	2	%56	%53	%70	87	7,35	37	80	88	VAR	YOK
N ₃	2	%61	%38	%65	80	7,26	49	78	88	VAR	VAR

Tablo 4. 14 Siliko - Tbe (tümoral form) vak'asının incelenmesi.

RADYO- LOJİK İMAJ	KOMPLİKASYON	VAK'A ADEĞİ	VANTİLATUAR TESTLER				KAN GAZLARI				SEMPATOMLAR	
			VC	MBC	TİFF	TR	Ph	PaCO ₂	PaO ₂	O ₂ SAT	SIYA- NOZ	DISPNE
A	Cv	5	%109	%65	%70	%88	7,37	36	78	88	YOK	YOK
A	P ₁	3	%76	%52	%65	80	7,29	49	76	86	VAR	VAR
B	Cv + BRONŞİT	2	%74	%48	%51	54	7,23	53	78	83	VAR	VAR
B	P ₁	2	%75	%43	%65	71	7,27	54	77	81	VAR	VAR
C	P ₁	2	%76	%57	%67	78	7,30	50	80	87	VAR	VAR

testlerine koopere olmamaları, sonuçları değerlendirmek yönünden zorluklara sebep olmaktadır. Bu nedenle pnömokonyoz vak'alarında vantilatuar fonksiyon ölçümleri kesin kriter olarak kullanılmamaktadır.

Bunun için, daha objektif bir ölçüm olan arteryel kan gazlarının istirahat ve efor sonucu ölçmek, akciğerlerin difüzyon ve perfüzyon incelemeleri ile, akciğer hemodinamiğini incelemek olabilir (*Neticeler yakında neşredilecektir*).

KAYNAKLAR

1. SSK : 1. Pnömokonyoz eksperler toplantısı 21-24 Kasım, Zonguldak (1965).
2. Köymen, A., Yılmazkaya, Y.: Pratikte kan gazları araştırmalarının önemi. Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği 3. Bilimsel Kongresi. 19 - 20 Eylül, Ankara, (1974).
3. Akyol T., Tathcioğlu, T.: Pnömokonyozlularda radyolojik sınıflandırma ile vantilatuar bozuklukların ilişkisi. Ankara Üniv. Tıp Fak. Mecm. 28 : 99 (1975).
4. Menemenli, N.: Akciğerin inhalasyon hastalıkları. Göğüs Hastalıkları kitabı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları.
5. Lavenne, F., Brasseur, L.: Evolution des troubles fonctionelles respiratoires chez les houilleurs. Collection d'hygiène et de médecine du travail No : 5, Symposium Bronchite Emphyseme. Luxemburg (1967).
6. Brasseur, L.: L'exploration fonctionnelle pulmonaire dans les pneumoconiose des houilleurs. Travaux à Univ. Catholique, Bruxelles (1963).
7. Frans, A., Vertier, C., Brasseur, L.: La capacité de diffusion pulmonaire pour l'oxyde de carbone dans la pneumoconiose simple des mineurs de charbon. Bull Physiopathol Respir (Nancy) 11 : 479 (1975).
8. Frans, A., Vertier, C., Gerin, N., Portier, Brasseur, L.: Les gaz du sang dans la pneumoconiose simple des mineurs de charbon. Bull Physiopathol Respir (Nancy) 11: 503 (1975).

da arttırmıştır. Bu nedenlerle valvüler kalp hastalarında yeni yöntemlerle akciğer fonksiyonlarının incelenmesi yararlı olur (1-4). Valvüler kalp hastalarında valvül lezyonu ve solunum fonksiyonları arasında her zaman yakın bir ilişki bulunmayabilir. Bazılarında patolojik süreçte önemli bir artma olduğu halde fonksiyonel belirtiler azdır, hattâ hasta günlük yaşantı ve işini kısıtlamaz. Bazılarında ise kalp lezyonları ve kalp genişlemesi önemli olmadığı halde pulmoner hipertansiyon ve sık sık akciğer ödemi gibi komplikasyonlarla karşılaşılır. Kronik konjestif kalp yetmezliği akciğerde geri dönmeyen fonksiyonel anormalliklere sebep olur. Örneğin romatizmal kökenli valvüler kalp hastalarında interstisyel fibrotik değişmeler restriktif bir fonksiyon anormalliğine yol açabilir (1, 2).

Mitral ve aort kapağı hastalarında maksimal ekspirasyon akım-volüm ve zorlu vital kapasite eğrilerinin aynı zamanda ölçülmesi fonksiyonel değerlendirmede önemli bir yer almaktadır (5-7).

MATERYEL ve METOD

Maksimal ekspirasyon akım-volüm (MEAV) ve zorlu vital kapasite (ZVK) eğrileri 277 valvüler kalp hastasında ve 215 normal kişide incelenerek diğer akciğer fonksiyon testleriyle karşılaştırıldı. Hastaların 179'unda başlıca kapak lezyonu mitralde, 98'inde aortta bulunuyordu. Hastalık derecesi klinik ve hemodinamik bulgulara göre 4 grupta değerlendirildi (8,9). I. grup hafif kapak lezyonu olan hastaları, II. grup orta derecede, III. grup ağır derece, IV. grup ise en ağır hastaları kapsamaktadır. Sınıflamada klinik bulgular ön planda tutulmuştur. Ayırında güçlük olunca hemodinamik bulguların yardımına başvurulmuştur. MEAV ve ZVK eğrileri Wedge spirometresinde ölçüldü (10). Bu spirometreden ekspirasyon akımı ve volümüne uygun bir şekilde elde edilen elektrik değişimi katod ışınlı bir osiloskop'a nakledilmiştir. Böylece osiloskop ekranında MEAV eğrisi çizilir. Bir zaman jeneratöründen çıkan elektrik değişimi ekspirasyonla başlamakta ve osiloskop ekranında zaman-volüm eğrisi (ZVK) çizilmektedir. MEAV ve ZVK eğrilerini ölçmek için hasta derin bir inspirasyondan sonra Wedge spirometresine hızlı ve maksimal bir ekspirasyon yapar. Osiloskopta çizilen MEAV ve ZVK eğrileri Polaroid fotoğraf makinası ile direkt filme çekilir ve otomatik developmanı yapılır.

Diğer akciğer fonksiyonlarından akciğer volümlerini özellikle (vital kapasite, rezidüel volüm ve total akciğer kapasitesi), oksijen tüketimi ($\dot{V}O_2$), ventilasyon, difüzyon kapasitesi (DA) ve arter kan gazları değerlendirildi.

BULGULAR

Tablo 1 de mitral ve aort kapağı hastalarının MEAV ve ZVK eğrilerinden ölçülen önemli testlerin orta değerleri görülmektedir.

Tablo 1. Valvüler kalp hastalarında maksimal ekspirasyon akım-volüm ve zorlu vital kapasite testleri.

Hastalık grubu	ZVK (litre)	ZVK %			\dot{V} max (L/san)	\dot{V} 50 (L/san)	$d\dot{V}/dV$ (L/san/L)
		1. san	2. san	3. san			
MİTRAL							
I	3.4	80	91	97	6.5	3.5	2.4
II	3.3	77	85	94	6.0	3.2	2.0
III	2.7	74	80	89	5.8	2.4	1.8
IV	2.7	67	74	80	5.4	2.1	1.6
Orta değer	3.9	75	81	89	5.8	2.6	1.8
SE	1.0	7	6	4	1.4	0.9	0.6
AORT							
I	3.8	84	95	98	7.3	3.9	2.5
II	3.6	84	93	97	7.1	3.7	2.4
III	3.7	79	89	95	7.1	3.6	2.4
IV	3.5	76	85	94	6.8	3.2	2.2
Orta değer	3.7	80	90	96	7.1	3.6	2.4
SE	0.9	6	5	3	1.5	1.0	0.7
NORMAL							
SE	0.8	6	5	3	1.7	1.0	0.6

ZVK = Zorlu vital kapasite, \dot{V} max = Maksimal ekspirasyon hava akımı,

\dot{V} 50 = Maksimal ekspirasyonun ortasından ölçülen hava akımı,

$d\dot{V}/dV$ = Maksimal ekspirasyonun %25-75 bölümünde hava akımı ve volümü azalma oranı.

Hastaların testleriyle karşılaştırılması için daha önce yayınladığımız normal değerler tablonun altına yazılmıştır.

Hafif ve orta derecede ilerlemiş (klas I ve II) mitral hastalarında ZVK tüm volümünde belirli bir azalma izlenmedi. Ancak hastalığın ilerlemiş dönemlerinde (klas III ve IV) ZVK hafif olarak azalmıştır. Örneğin klas III

mitralde ZVK orta değeri 2.9 litre (normalin %74'ü), klas IV mitralde 2.7 litre (normalin %69'u)'dur. ZVK'nın 1,2,3 üncü saniyelere isabet eden yüzdeleri hastalığın ikinci döneminden sonra anormal olmaktadır. Bu anormallik klas IV olgularında istatistik anlamda bulundu ($P < 0.05$). Bu hastalarda maksimal ekspirasyon akımı (\dot{V} max) ZVK'ya paralel bir değişme gösterdi ($P < 0.05$). ZVK'nın ortasında MEAV eğrisinden ölçülen ekspirasyon hava akımı ve akım, volüm azalma oranı ($d\dot{V}/dV$) klas I'den klas IV'e giderek azalmaktadır. \dot{V} 50 ve $d\dot{V}/dV$ değerleri klas III mitral olgularında ($P < 0.05$) ve klas IV olgularında ($P < 0.01$) istatistik anlamda bulundu. Bu anormallikler mitral hastalarında obstrüktif ve restriktif fonksiyonel bozuklukların geliştiğini göstermektedir (5, 7, 10). Her grup mitral hastaları arasında Tablo 1'de yazılı orta değerlere uymayan ölçüler vardır. Örneğin klas II mitral grubunda 6 hastanın ZVK ve MEAV testleri klas IV mitral grubu kadar ağır bulundu. Buna karşılık klas IV mitral grubunda 7 hastanın ZVK ve MEAV testleri klas I ve II değerlerinde bulundu.

Tablo 1'de görüldüğü gibi aort hastaları tüm gruplarında ZVK ve MEAV testleri normal niteliktedir.

Mitral ve aort hastalarında ölçülen akciğer volümleri, ventilasyon özellikleri, difüzyon kapasitesi ve arter kan gazları ölçüleri Tablo 2'de görülmektedir. Mitral hastalarında klas I'den klas IV grubuna gittikçe vital kapasite (VK) azalmaktadır. Bu azalma klas IV olgularında istatistik anlamlı ($P < 0.05$) olmasına rağmen hafif derecede bir bozukluk niteliğindedir (5 - 7). Klas I ve II mitral hastalarında rezidüel volüm (RV) normal sınırlar içindedir (5 - 7). Ancak klas III'den itibaren RV'de bir artma oluşmaktadır ve bu artış klas IV olgularında istatistik anlamlı bulundu ($P < 0.05$). RV'deki bu artış, daha önce belirtilen diğer anormal testlerle birlikte, mitral hastalığı ilerledikçe obstrüktif bir bozukluğun geliştiğini göstermektedir.

Klas IV mitral hastalarında akciğer difüzyon kapasitesi (DA) belirli bir şekilde azalmıştır. Gerek bu azalma gerekse arter kanı O_2 basıncının (PaO_2) azalması istatistik anlamlı bulundu ($P < 0.05$). Ancak DA ve PaO_2 değerleri her grupta üniform nitelikte değildir. Örneğin klas IV mitral grubunda 9 olguda PaO_2 normal sınırlar içinde olduğu halde klas III'de 32 olguda normalden az bulundu. Klas IV mitral olgularının 1/3'de arter kanı CO_2 basıncı ($PaCO_2$) 45 mm Hg'den fazla bulundu. Tüm mitral hastalarında pH normal sınırlar içinde ölçüldü.

Tablo 2. Valvüler kalp hastalarında akciğer volümleri, gaz değişimi testleri ve arter kan gazları.

Hastalık grubu	VK	RV	$\dot{V}O_2$	DA	pH	PaO ₂	PaCO ₂
MİTRAL							
I	3.8	1.2	2.9	17	7.47	86	37
II	3.6	1.0	3.2	15	7.49	81	38
III	3.2	1.4	3.9	14	7.49	77	39
IV	3.0	1.8	5.4	9	7.42	69	45
Orta değer	3.3	1.4	4.0	13	7.47	77	40
SE	1.0	0.4	0.5	0.8	0.06	9	6
AORT							
I	4.2	1.4	2.7	18	7.46	85	38
II	4.0	1.3	3.4	18	7.44	82	39
III	4.1	1.0	3.2	17	7.42	81	41
IV	3.9	1.2	5.5	14	7.39	73	43
Orta değer	4.1	1.2	3.5	17	7.43	81	40
SE	0.9	0.4	0.5	0.9	0.04	8	5
NORMAL							
SE	0.8	0.3	0.4	0.7	0.05	9	4

VK = Vital kapasite (L), RV = Rezidüel volüm (L),

$\dot{V}O_2$ = Oksijen alımı (ml/dakika), DA = Difüzyon kapasitesi (ml/dakika/mm Hg)

pH = arter kanı pH'sı, PaO₂ = arter kanı O₂ basıncı (mm Hg), PaCO₂ = arter kanı CO₂ basıncı (mm Hg).

Aort hastalarında solunum mekaniğini gösteren testler ve akciğer volümleri normal sınırlarda ölçüldü. Klas IV aort hastalarının DA ve PaO₂ orta değerlerinde hafif bir azalma görüldü. Ancak bunun istatistik bir anlamı saptanamadı. Bu hastaların pH ve PaCO₂ ölçüleri normal bulundu.

TARTIŞMA

Araştırmanın başlangıcında gerek mitral, gerekse aort kapağı hastalarını valvül darlığı ve yetersizliğinin hakim olduğu ikişer grupta incelemiştik. Ancak hasta sayısı artınca ölçülen testlerin istatistik değerlendirilmesi yalnız mitral ve aort ana iki gruptan farklı olmadığını gösterdi. Bu nedenle ve tartışmayı kolaylaştırmak için hastalar mitral ve aort olmak üzere yalnız iki ana gruba ayrılmışlardır. Böyle genel bir ayırma günlük pratikte izlenen bulgulara da uygun bulunmaktadır. Çünkü çok kez stenoz ve yetersiz valvül lezyonları bir arada bulunur. Diğer taraftan valvüler kalp hastahklarının büyük bir bölümünü kapsadığından ve diğer valvüler hastahklar çok kez bunlarla birlikte bulunduğundan mitral ve aort kapağı hastalarına pratik olarak valvüler kalp hastaları denebilir. Hem mitral, hem de aort kapak lezyonunun birlikte bulunduğu olgular klinik ve hemodinamik bulgulara uyularak hakim valvül lezyonunun bulunduğu gruba kondu.

MEAV ve ZVK eğrilerinin aynı zamanda ölçülmesiyle solunum mekaniği özellikleri daha objektif olarak incelenir (5 - 7). Bundan başka MEAV eğrisi normal, obstrüktif ve restriktif solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesine yararlı olur (5, 7, 10).

Ağır ve çok ağır mitral olgularında (klas III ve IV) ZVK ve MEAV eğrileri hafif nitelikte obstrüktif ve restriktif fonksiyonel anormallikler göstermiştir. Bu hastalarda RV'nin artması obstrüktif anormalliği desteklemektedir. Aort hastalarının ZVK, MEAV eğrileri ve diğer solunum fonksiyonları obstrüktif ve restriktif bir anormallik göstermedi. Aort valvülü hastalağının sistemik dolaşım ve sol ventrikülde hemodinamik anormallikler oluşturacağı ve bu anormalliklerin akciğer perenkiması ve dolaşımı ile direkt bir ilişiği olmadığı göz önünde tutulursa akciğer fonksiyonunda obstrüktif ve restriktif bir anormallik beklenmez.

Çok ilerlemiş mitral olgularında DA belirli bir şekilde azalmıştır. Bu azalma gaz değişimine yararlı alveol yüzeyinin küçülmesi, akciğer parenkimasının gaz difüzyonunu güçleştiren patolojik değişimi, örneğin fibröz doku artması, interstisiyel ödem, vantilasyon/perfüzyon dengesinin bozulması ve akciğer vasküler yatağında fonksiyonel veya anatomik değişimler (vazospasm, trombo-emboli gibi etkenlerle oluşabilir (4, 6, 9). Aort olgularında DA genellikle normal sınırlarda bulundu. Bu hastalarda pulmoner hipertansiyon önemli olmadığından, akciğer parenkiması ve damarlarında strüktürel bozukluklar mitral olgularındaki gibi belirli bir düzeye erişmediğinden DA da önemli bir değişmeyi gerektirmez (2, 3, 8, 9)

Klas I, II ve III mitral ve aort olgularında PaO₂ ve PaCO₂ normal sınırlarda bulundu. Ancak klas I ve III mitral grupları arasında 9 mm Hg gibi istatistik bakımından anlamlı bulunan bir fark izlendi (P < 0.05). Klas IV mitral hastalarında PaO₂ ortalama değeri 69 mm Hg olup hafif bir hipoksemi göstermektedir. Klas IV aort hastalarında ise hipoksemi daha azdır (PaO₂ = 73 mm Hg). Çok ilerlemiş mitral ve aort olgularında izlenen hafif ve minimal hipoksemi ventilasyonda ve dolaşımında husule gelen anormalliklerle ilgili bulunmaktadır.

Tüm hastalarda solunum fonksiyonları hastalığın durgun ve kompikasyonuz olduğu zaman ölçüldüğünden yukarıda belirtilen değişikliklerin akut kalp hastalığının yan etkileriyle ilgili olmadığı düşünülür.

Bu araştırma valvüler kalp hastalarında MEAV ve ZVK eğrilerinin objektif ve pratik değerini kanıtlamıştır.

K A Y N A K L A R

1. Moolten, S.E.: Pulmonary fibrosis in rheumatic heart disease, *Amer J Med* **33**: 421, (1962).
2. Parker, F.U. and Weiss, S.: Nature and significance of the structural changes in the lungs in mitral stenosis, *Am J Path* **12** : 573 (1936).
3. Dexter, L., Haynes, F.W. and Smith, G.T.: Physiologic changes in the pulmonary circulation with age in aging of the lung; Ed. by L. Cander and J.H.Moyer, New York, Grune and Stranton Inc (1964).
4. Palmer, W.H., Gee, J.B.L., Mills, F.C and Bates, D.V.: Disturbances of pulmonary function in mitral valve disease, *Can Med Assoc J* **89** : 744 (1963).
5. Gazioğlu, K., Condemi, J., Kaltreider, N.L. and Yu, P.N. : Study of forced vital capacity and maximal expiratory flow-volume curves in obstructive lung disease, *Am Rev Resp Dis* **98** : 857 (1968).
6. Bates, D.V., Macklem, P.T. and Christie, R.V. : Respiratory function in disease, W.B.Saunders CO. Philadelphia (1971).
7. Lord, O.P., Gazioğlu, K. and Kaltreider, N.L. : The maximum expiratory flow volume in the evaluation of patients with lung disease, *Am J Med* **46** : 72 (1969).
8. Gazioğlu, K. and Yu, P.N.: Pulmonary blood volume and pulmonary papillary blood volume in valvular heart disease, *Circulation* : **35** : 701 (1967).
9. Yu, P.N.: Pulmonary blood volume in health and disease. Lea and Febiger, Philadelphia (1969).
10. Gazioğlu, K.: Valvüler kalp hastalıklarında akım-volüm ve nitrojen eliminasyon eğrileri, *Türk Tıp Dern Derg* **41** : 261 (1975).

AKCİĞER KANSERİNDE SOLUNUM FONKSİYONLARI(II)*

Kuddusî GAZİOĞLU, Aytolon BOZBORA, Emine KOÇYİÇİT,
Nurhan ERTEM, Tuğrul ÇAVDAR**

Özet : Akciğer kanserinin prognoz ve tedavisinde, özellikle cerrahî girişime karar vermek için, solunum fonksiyonları incelenmelidir. Bu amaç için akciğer volümleri, ventilasyon, solunum mekaniği, difüzyon kapasitesi, arter kan gazları, akciğer dolaşımı, ventilasyon/perfüzyon ilişkisi ve bronkspirometreden yararlanır. Pnömonektomi yapılacak bir hastada vital kapasite en az 1.5 litre olmalı veya normal değer in %50 den fazla bulunmalıdır. ZVK₁ de ciddi bir anormallik, MSK'nın %50 den az olması cerrahî rezeksiyon için kontrendikedir.

Maksimal ekspirasyon akım volüm eğrisinden ölçülen \dot{V} max'ın 2.5 litre/saniyeden, $d\dot{V}/dV$ 'nin 1 litre/saniye, litreden fazla olması gerekir. Rezeksiyon yapılacak hastalarda arter kan gazları ölçülmelidir. Bu tür bir cerrahî girişim için PaO₂, 60 - 65 mm Hg'den az olmamalı ve PaCO₂, 45 - 50 mm Hg'den fazla olmamalıdır. Bundan başka rezeksiyon yapılacak hastalarda klinik, radyolojik bulgular, kardiyak durum, EKG ve fizik yetenek değerlendirilmelidir. Fizik gücü %60 - 80 olanlarda solunum fonksiyon testleri ve kalp durumları elverişli ise cerrahî girişim uygulanabilir.

Summary : Pulmonary function tests are indicated in patients with lung cancer as far as the prognosis and the results of the treatment, particularly surgical intervention are concerned. Lung volumes, ventilation, mechanics of breathing, diffusing capacity, arterial blood gases, pulmonary circulation, ventilation/perfusion and bronchspirometric tests are used for this purpose. In patients with pneumonectomy indication, vital capacity should be more than 1.5 liter or 50% of predicted value, MBC more than 50% and there should be no severe abnormality in FEV₁. The tests measured from maximal expiratory flow - volume curves, particularly \dot{V} max should be more than 2.5 liter/second and $d\dot{V}/dV$ more than 1 liter/second, liter. Arterial blood gases should also be measured in patients with surgical resection indicated. PaO₂ should be more than 60 - 65 mm Hg and PaCO₂ should be less than 45 - 50 mm Hg in these patients. In addition to the pulmonary function tests, clinical, radiological evaluation, cardiac condition, ECG, and physical fitness should be determined. Patients with physical fitness of 60 - 80 %, reasonable pulmonary function and a good cardiac condition could undergo to the surgical intervention.

* Bu yazı daha önce yayınladığımız yazıyı (*Tıp Fak Mecm* 36, 744, 1973) tamamlanmış niteliktedir.

** İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Kürsüsü, Çapa, İstanbul.

G İ R İ Ő

Akciğer kanserinden ölüm gün geçtikce artmaktadır. Bu artış diğer organ neoplazmalarından daha fazladır. Erkeklerde bütün habis tabiatlı hastalıkların yaklaşık olarak dörtte biri akciğer kanseridir. Akciğer hastalıklarının önemli bir kısmında anatomopatolojik ve fonksiyonel değişiklikler arasında yakın bir ilişki vardır. Örneğin amfizem ve astmada hava yollarında direncin artması veya akciğer fibrozu ve sarkoidozunda difüzyon kapasitesinin azalması gibi. Bir akciğer lobundan fazla bir bölgeye infiltrate olan kanserin solunum fonksiyonlarında kısıtlayıcı (*restriktif*) bir değişiklik yapması beklenir. Diğer taraftan bir ana bronşu tıkayan kanser, tıkayıcı (*obstrüktif*) türde fonksiyon bozukluğu yapar (4, 7).

Akciğer kanserinin solunum fonksiyonlarında husule getirdiği anormallikler hastalığın prognoz ve tedavisinde yararlı bilgiler verir. Rezeksiyon endikasyonu ve kontrendikasyonu, radyasyon tedavisinin süre ve miktarı, şimik tedavi etkisi veya yan etkileri solunum fonksiyon testleriyle daha objektif olarak izlenir.

Diğer önemli bir konu, kanser oluşun akciğerde kanserle ilgili fizyolojik değişikliklerden ayrı bir anormalliğin olup olmadığıdır. Kanser etyolojisindeki değişik ve çok yönlü etkenler göz önünde bulundurulursa bu sorunun karşılığının kolay bulunamayacağı anlaşılır. Bazı kanser türlerinde virusların, bazılarında immünobiyojik değişmelerin (örneğin, dokularda kadmiyum düzeyinin artması gibi) önemi giderek daha iyi anlaşılacaktır. Gelişen bu bilgiler, akciğerde kanser oluşmadan önce kansere hazırlacıyı nitelikte bir solunum anormalliğinin bulunup bulunmadığını düşündürmektedir. Yapılan araştırmalar akciğer kanseri hastasında, kanser oluşmadan evvel özellikle obstrüktif tipte fizyopatolojik değişmeler husule geldiğini göstermektedir.

Akciğer kanserinin cerrahî tedavisinde karar vermek için solunum fonksiyonlarına bakmak gerekir. Bu amaçla akciğer hacimleri, vantilasyon, solunum mekaniği, difüzyon kapasitesi, arter kan gazları, akciğer dolaşımının incelenmesi, vantilasyon/perfüzyon ilişkisi ve bronkspirometri incelenebilir. Başlıca akciğer volümleri : vital kapasite, rezidüel volüm, total akciğer kapasitesidir. Vital kapasite (VK) kuşkusuz akciğer testleri içinde en önemlilerinden biridir. Pnömonektomi yapılan vak'alarda geri kalan akciğerde önemli bir hastalık olmamışsa tüm vital kapasitede ancak 1/3 azalma izlenir. Çocuklarda ve gençlerde bu kompensasyon daha etkilidir. Akciğer

kanserinde cerrahî girişim genellikle lobektomi veya pnömonektomidir. Bu seçim çok kez toraktomide anlaşıldığından fonksiyon değerlendirilmesi pnömonektomi endikasyonuna göre uygulanmalıdır. Pnömonektomi yapılacak bir hastada VK en az 1.5 litre veya normal değerın %50 si olmalı ve geri kalacak akciğerde klinik ve özellikle radyografik belirli bir anormallik bulunmamalıdır. Solunum mekanıği testlerinde anormallik olması obstrüktif bir solunum fonksiyonunu endike eder. Özellikle astma, bronşit ve amfizemi kapsayan obstrüktif akciğer hastalıkları sigara içenlerde sık izlenir. Obstrüktif fonksiyon anormalliği olan akciğer kanser olgularının rezeksiyon girişimine dayanmaları böyle bir bozukluk göstermeyenlere göre daha çoktur. Solunum mekanığinin basit, fakat anlamlı testlerinden biri olan zorlu vital kapasite (ZVK) obstrüktif hastalık ve derecesi konusunda yararlı bilgi verir. Normalde ZVK'nın yaklaşık %75'i birinci saniyede ve tümü ise yaklaşık üç saniyede ekspire edilir. ZVK, rezeksiyon yapılacak bir hastada yaklaşık birbuçuk litre veya daha fazla olmalıdır. Diğer akciğer fonksiyon testleri, klinik ve radyolojik bulgular uygun nitelikte ise bir, birbuçuk litre ZVK'sı olan bazı olgularda lobektomi veya pnömonektomi yapılabilir.

Solunum mekanığinin önemli testlerinden biri olan maksimal solunum kapasitesi (MSK), cerrahî endikasyon için bazı kliniklerde sık uygulanan bir testtir. MSK % 50'nin altına düşmüşse cerrahî girişimle ölüm oranı 40 yaşını geçmiş olanlarda yaklaşık %50 dir. Elektrokardiyogramın anormal olması bu oranı daha da arttırır. Buna karşılık maksimal solunum kapasitesi %50 den fazla olan ve EKG'si normal olan akciğer kanserlerinde cerrahî girişimle ilgili ölüm oranı %5 bulunmuştur.

MSK dakikada 35 litrenin altına düşmüşse cerrahî girişim kontrendikedir. MSK'nın 35 - 45 litre olduğu olgularda diğer akciğer fonksiyon testlerinde ciddi anormallik yoksa ve kalp bulguları ve EKG normal ise kontrendikasyon kuşkusuz azalır. Bu tür değerlendirme için MSK yerine ZVK₁ kullanılabilir. Bu iki test aynı yönde değişir. Örneğin, $ZVK_1 \times 35 = MSK$ 'dır. ZVK₁'in ölçülmesi daha basit ve hasta için daha az yorucudur. Maksimal ekspirasyon ve volüm ilişkisi (MEAV) eğrileri ölçülmesi kolay ve akciğer fonksiyon değerlendirmesinde anlamlı testlerdir. Özellikle obstrüktif ve restriktif fonksiyonel anormalliğin incelenmesinde yararlı olmaktadır. Akciğer kanseri rezeksiyonunu uygulayabilmek için MEAV eğrisinden ölçülen maksimal ekspirasyon akımının (\dot{V} max) saniyede 2.5 litreden fazla olması ve $d\dot{V}/dV$ 'nin bir litre / saniyeden fazla olması gerekir. $d\dot{V}/dV$ normalde 2.4 litre/saniye olup maksimal ekspirasyonda bir litre volüm azalması için azalan hava akımı

dır. Obstrüktif akciğer hastalarında \dot{V} max ve $d\dot{V}/dV$ fonksiyonel bozukluk derecesine paralel bir azalma gösterirler (1 - 3, 5, 6).

Rezeksiyon endikasyonu olan akciğer kanseri ve diğer akciğer hastalıklarında difüzyon kapasitesi (DA) ve özellikle arter kan gazları ölçülmelidir. DA obstrüktif fonksiyonel bozukluğun ileri dönemlerinde azalma gösterir. Restriktif hastalıkların değerlendirilmesinde önemli iki test VK ve DA'dır. Obstrüktif veya restriktif fonksiyonel bozukluğun O_2 ve CO_2 değişimine etkileri arter kanında O_2 basıncı (PaO_2) ve CO_2 basıncı ($PaCO_2$)'nin ölçülmesiyle dolaysız olarak değerlendirilir. Bu nedenle akciğer rezeksiyonuna gidecek olgularda arter kanında pH, PaO_2 , $PaCO_2$ ölçülmelidir. Cerrahî girişim için PaO_2 'nin 60 - 65 mm Hg'dan az olmaması, $PaCO_2$ 'nin 45 - 50 mm Hg'dan fazla olmaması gerekir.

Tablo 1. Fizik yetenek (Karnofsky ölçüsü).

Aktivite derecesi, %	fizik yetenek
100	Normal aktivite, özel bir bakım gerekmez ve hastalıkla ilgili bir belirti yoktur.
90	Normal aktivite, hastalıkla ilgili minör belirtiler vardır.
80	Normal aktivitesini kendini zorlamakla yapar, hastalık belirtileri vardır.
70	Çalışamaz, evde kalabilir, kişisel işlerini kendi yapar.
60	Kişisel işlerinin çoğunu kendi yapar, bazan yardım gerekir.
50	Kişisel işlerinde fazla yardıma gerek vardır ve sık tıbbî tedavi gerektirmez.
40	Kendine bakamaz, özel bakım ve yardım ve hastane tedavisi gerekir, hastalık ilerleyicidir.
30	Hastalık ciddidir, hastane tedavisi gerekir, fatal bir durum açık olarak belirlenmemiştir.
20	Hastalık çok ciddidir, hastanede aktif süportif tedavi gerekir.
10	Hastalık fatal sonuca hızla ilerlemektedir.
0	Ölüm

Rezeksiyon için akciğer fonksiyon testleri, klinik, radyolojik bulgular, kardiyak durum, EKG ve hastanın fizik yeteneği değerlendirilmelidir. Fizik

yetenek değerlendirilmesinde Karnofsky ölçüsünden yararlanabiliriz. Cerrahî girişim için hastanın fizik yeteneğinin %80'den fazla olması arzu edilir (Tablo - 1). Fizik gücü %60 - 80 olanlarda akciğer fonksiyon testleri ve kardiyak durumları uygun ise cerrahî girişim uygulanabilir.

Tablo 2. Akciğer kanserinde cerrahî endikasyon (Klinik ve fonksiyonel değerlendirme).

Ölçülen test	Sınırları
VK	1.5 litre veya % 50
ZVK ₁	1.0—1.5 litre
\dot{V} max	2.5 L/san.
$d\dot{V}/dV$	1 L/L/san.
DA	% 40—50
PaO ₂	60—65 mmHg
PaCO ₂	45—50 mmHg
Fizik yetenek	% 80
Kardiyak durum	Sol ventrikül hipertrofisi ve diğer önemli bir kalp hastalığı olmamalı

VK = Vital kapasite

ZVK₁ = Zorlu vital kapasite I. saniye volümü

\dot{V} max = Maksimal ekspirasyon akımı

$d\dot{V}/dV$ = Hava akımı - volüm ilişkisi

DA = Difüzyon kapasitesi

PaO₂ = Arter kanında oksijen basıncı

PaCO₂ = Arter kanında CO₂ basıncı

Tablo 2'de akciğer kanserinde ve diğer akciğer hastalıklarında fonksiyonel ve klinik değerlendirme özet olarak gösterilmiştir. Bu tabloya göre değerlendirmede kuşku varsa da ayrıntılı testlere başvurulur.

K A Y N A K L A R

1. Bates, D.V., Macklem, P.T. and Christie, R.V.: Respiratory function in disease. 2 nd edition. W.B. Saunders Co. Philadelphia (1971).
2. Fry, D.L. and Hyatt, R.E.: Pulmonary mechanics : A unified analysis of the relationships between pressure, volume and gas flow in the lungs of normal and diseased human subjects, *Am J Med* 29 : 672 (1960).

3. Gaensler, E.A. and Wright, G.W.: Evaluation of respiratory impairment, *Arch Environ Health* **12** : 146 (1966).
4. Gazioğlu, K.: Pnömonektomi vak'alarında akciğer fonksiyon testlerinde değişiklikler, *Türk Tıp Cemiy Mecm* **38** : 316 (1972).
5. Gazioğlu, K., Condemni, J., Kaltreider, N.L. and Yu, P.: Study of forced vital capacity and maximal expiratory flow - volume curves in obstructive lung disease, *Am Rev Resp Dis* **98** : 857 (1968).
6. Gazioğlu, K., Ertem, N., Yeğinsu, O.: Akciğer fonksiyon testlerinin klinik değeri (II) *Tıp Fak Mecm* **38** : 499 (1975).
7. Holland, J.F., Frei, E.: *Cancer Medicine*. Lea and Febiger, Philadelphia (1973).
8. Hyde, R.W.: Clinical interpretation of arterial oxygen measurements, *Med Clin North Am* **54** : 617 (1970).
9. Steinberg, I., Finby, N.: Great vessels involvement in lung cancer : Angiographic report on 250 consecutive cases, *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* **31** : 807 (1959).

HASTANE PERSONELİNDE AKCİĞER HASTALIKLARI İNSİDENSİ VE SOLUNUM FONKSİYONLARI

Emine KOÇYIĞIT, Kuddusî GAZIOĞLU, Nurhan ERTEM,
Güngör ERTEM, Tuğrul ÇAVDAR*

Özet : Bu çalışma, kliniğimizde çalışan kişilerde akciğer hastalıkları insidensini tayin ve bu yüzden meydana gelen işgücü kaybını hesaplamak amacı ile yapılmıştır. Bunun için kliniğimizde çalışan doktor, hemşire, müstahdem ve diğer memurlardan oluşan 160 kişinin anamnezleri alınıp fizik muayeneleri yapıldı. Direk P - A akciğer grafileri çekildi ve solunum fonksiyonları ölçüldü. Ayrıca gerekli görülenlere tüberkülin testi sedimantasyon, balgamın mikrobiyolojik incelenmesi, akciğer yan grafileri ve tomografi yapıldı. Solunum fonksiyon testleri içinde en fazla anormal bulgu difüzyon kapasitesinde tesbit edildi (58 vak'a). Bu bulgu memleketimizde kronik bronşit, tbk, ve diğer infeksiyonlara bağlı akciğer parankim değişikliklerinin oldukça sık bulunması ile ilgili görülmektedir.

Araştırmamızda kronik obstrüktif akciğer hastalıklarını destekliyen radyolojik bulguların oldukça sık görüldüğü tesbit edilmiştir. Bu da daha evvel yapılan ve memleketimizde KAOH'nın yüksek insidensini gösteren araştırmamızı destekler mahiyettedir.

Bu araştırmada çeşitli organ hastalıkları içinde akciğer hastalıkları insidensinin en fazla olduğu açıkça görülmektedir. Kliniğimiz personeline akciğer hastalıkları yüzünden husule gelen işgücü kaybı yaklaşık olarak birbuçuk gündür. Bu rakam İngiltere gibi akciğer hastalıklarının en fazla bulunduğu Ülkelerden yaklaşık olarak üç kat fazladır.

Summary : Health problems of employees working in Internal Medicine Department were investigated in order to determine incidence of lung diseases and working capacity. Past history, physical examination, chest X - ray film and pulmonary function tests were evaluated in 160 persons (physicians, nurses and other employees) for this purpose. In addition tuberculin skin test, sedimentation rate, bacteriological analysis of the sputum, lateral radiography and planigraphy of the lung were obtained in persons who needed further examinations. Diffusing capacity was the most abnormal findings (58 cases) among pulmonary function tests. This abnormality was explained by the pulmonary parenchymal alteration due to chronic bronchitis, tuberculosis and other infections.

G İ R İ Ő

Akciğer hastalıklarına yakalanma oranı gün geçtikçe artmaktadır. Hava kirliliği, küçük yaşlarda sigara alışkanlığının fazlalaşması, sosyo - ekonomik

* İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Kürsüsü, Çapa, İstanbul.

durum bozukluğu, koruyucu hekimliğin gelişmemesi gibi çeşitli sebepler bu durumun nedenleri arasındadır.

Kliniğimizde çalışan kişilerde akciğer hastalıkları insidensini tayin ve bu yüzden meydana gelen işgücü kaybını hesaplamak amacı ile bu çalışmayı yapmış bulunuyoruz.

MATERYEL ve METOD

Kliniğimizde çalışan doktor, hemşire, müstahdem ve diğer memurlar tetkike tabi tutuldu. 46'sı kadın ve 114'ü erkek olmak üzere 160 kişiden oluşan inceleme grubunda yaş ortalaması 35 idi. Herbirinin anamnezleri alınıp fizik muayeneleri yapıldı. Direk P - A akciğer grafileri çekildi ve solunum fonksiyonları ölçüldü. Solunum fonksiyon testleri Godart'ın diffusion test ve expirograph aletleri ile yapılmıştır. Ayrıca gerekli görülenlere tüberkülin testi, sedimantasyon, balgamın mikrobiyolojik incelenmesi, yan grafi, akciğer tomografisi gibi daha ileri tetkik olanakları uygulandı. Değerlendirmemizde vital kapasite Korry ve arkadaşlarının normal bulgularıyla karşılaştırıldı. Zorlu vital kapasite ve ilgili testler *Gazioğlu* ve *ark.*nın (6) difüzyon kapasitesi, *Bates* ve *ark.*larının (2) normal bulgularıyla karşılaştırıldı. Çalışmamızda amfizem tanısı özellikle solunum fonksiyonlarında irreversibl obstrüktif tipte anormalliklerin olması, klinik belirtiler ve radyolojik bulgularla desteklenmiştir. Bronşiyal astma tanısı, klinik bulgular ve özellikle reversibl türde obstrüktif solunum fonksiyonu anormalliğine dayanarak konuldu. Kronik bronşit tanısı, en az iki seneden beri ve senede en az devamlı olarak üç ay öksürüp balgam çıkarınlara konulmakla beraber bizim vak'alarımızda balgamın bu kadar çok olduğunu görmedik. Ancak bu vak'alar diğer obstrüktif hastalıklardan çok kronik bronşitle ilgili olduğundan, kronik bronşit olarak nitelendirilmişlerdir. Çünkü bunlarda reversibl bronkoobstrüksiyon görülmediği gibi amfizemlilerde tesbit edilen klinik ve radyolojik değişiklikler de bulunmamıştır.

B U L G U L A R

Fizik muayene ile 10 kişide patolojik bulgu tespit edildi. 60 kişide solunum fonksiyon testlerinde ve 75 kişide de akciğer radyografilerinde anormal bulgular vardır. Tablo : 1'de solunum fonksiyon testlerinde görülen anormal bulgular özetlenmiştir.

Tablo 1. Solunum fonksiyon anormallikleri

Vak'a Sayısı	
11	Vital Kapasite (VK)
58	Difüzyon Kapasitesi (DA)
16	Zorlu Vital Kapasitenin 1. saniyesi (ZVK)

Tablo 2'de anormal radyolojik bulgular görülüyor.

Tablo 2. Anormal radyolojik bulgular

KOAH değişikliği gösterenler	27
K. bronşit ve bronşektazi	25
Kalsifiye değişiklikler ve fibröz	10
Plörezi sekeli	10
Aort kavsinde genişleme	37
Sol kalp hipertrofisi	3
Aktif tbc	3

Radyolojik olarak kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) tanısını destekleyen bulgulardan biri hiperinflasyondur (8). Böyle durumlarda diyafragma kubbesinin yassılaştığı ve kosto - frenik sinüslerin daha az belirgin olduğu görülür. Normalde maksimal bir inspirasyonla diyafragma kubbesi arkada onbirinci kaburga düzeyine kadar iner. KOAH'da diyafragma kubbesi yassılaşmasına rağmen maksimal inspirasyonda onbirinci kaburga düzeyine inemez. Hiperinflasyonun diğer bir belirtisi kostaların paralel bir durum alması ve kosta aralıklarının artmasıdır. Lateral radyografide retrosternal hava boşluğunun arttığı, sternumun öne itildiği ve toraks vertebralarında kifoz husulü görülür. Sternum ve diyafragma arasındaki açı 90° den büyüktür. Amfizemle ilgili bir başka bulgu hava tuzağı veya hava hapsinin radyolojik olarak görülmesidir. Amfizem hastalığının harab edici karakteri pulmoner damarlarda azalma ve anormalliklere sebep olur. Bazı bölgelerde damar gölgelerinde azalma veya kaybolma bazı bölgelerde ise damar gölgelerinde belirginlik meydana gelir. Amfizem için önemli bir vasküler anormallik akciğer periferinde damar gölgelerinin azalması, bir oligemi husule gelmesidir. Bu, amfizemi diğer obstrüktif akciğer hastalıklarından ayıran önemli bir bulgudur. Akciğer vasküler gölgelerinde artma ve vasküler dolgunluk kronik bronşit veya kronik bronşitle birlikte bulunan amfizem vak'alarında görülür. Tekrarlayan infeksiyonlar damarlarda kıvrımlara, sınırlarının ve yönlerinin intizamsız olmasına, santral arterlerin genişlemesine interstisyel fibrozise sebep olur. Akciğer tabanlarında daha çok görülen bu çizgilere radyolojik olarak bronko - vasküler çizgilerde artma denir. Kronik bronşitin akciğer radyografisiyle objektif bir teşhisi yoktur. Ancak klinik bulgular ve akciğer fonksiyon testleriyle birlikte değerlendirildiğinde akciğer radyografisinin önemi artar. Kronik bronşitle ilgili başlıca radyolojik anor-

mallikler hiperinflasyon, tübüler gölgeler, bronko - vasküler çizgilerde artma tesbitidir. Çoğunlukla kronik bronşit amfizemle birlikte bulunduğu için vasküler eksiklik tesbit edilebilir. Tübüler gölgeler, duvarları kalınlaşmış ve genişlemiş bronşlarla ilgili olup, hilustan perifer ve akciğer tabanına doğru uzanan gölgeler olarak görülürler. Bu gölgelerin görülmesi kesinlikle kronik bronşiti endike etmez. Normal kişilerde de seyrek olarak görülebilirler. Tübüler ve paralel gölgelerin çok görüldüğü bir hastalık da bronşektazidir. Çalışmamızda, plörezi sekeli tanısı kosto - frenik ve bazı vak'alarda da hem frenik hem de kardio - frenik sinüslerin kapalı olması ile konuldu. Aktif tüberküloz tanısı, radyografide görülen kaviter imajlarla yapıldı. Ayrıca, bu hastaların anamnezleri, tüberkülin reaksiyonunun üç pozitif veya fazla olması ve balgamda BK müsbetliği radyolojik olarak konulan bu teşhisi doğrulamıştır. Radyolojik olarak aort kavsinde genişleme ve sol kalp hipertrofisi tesbit edilen hastalarda klinik muayene ile hipertansiyon ve bazılarının elektrokardiogramlarında iskemi bulguları tesbit edildi.

Araştırmaya tabi tutulan kişilerin öz geçmişlerinden elde edilen bilgilerle dayanarak akciğer ve diğer organların hastalık nisbetleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Hastalık insidensi

organ	vak'a sayısı
akciğer	30 (%19)
mide - barsak	18 (%11)
böbrek	15 (%9)
karaciğer	7 (%9)
diğerleri	15 (%9)

Anamnezinde akciğer hastalığı bulunan 10 vak'anın tbk, yedi vak'anın pnömoni, üç vak'anın plörezi geçirdiği ve on vak'anın da kronik bronşiti olduğu öğrenildi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada solunum fonksiyonları içinde en fazla anormal değerlerin difüzyon kapasitesinde olduğu tesbit edilmiştir. Difüzyon kapasitesini bozan başlıca etkenler : a — Alveol vantilasyonunun azalması, b — gaz transfe-

rine elverişli kapiller dolaşım bozuklukları (örneğin : trombo - emboli), c — vantilasyon/perfüzyon dengesinin bozulmasıdır. Bu araştırmada difüzyon kapasitesindeki azalmanın çok sayıda tespit edilmesi kronik bronşit, tbk ve diğer infeksiyonlara bağlı akciğer parankim değişikliklerinin oldukça fazla bulunması ile ilgili görülmektedir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi kronik obstrüktif akciğer hastalıkları (KOA) tüm akciğer hastalıkları içinde oldukça önemli bir yer almaktadır. Başka araştırmalarda bu bulguya uygun bir şekilde KOA'nın tüm akciğer hastalıklarının yaklaşık %45'i olduğu tesbit edilmiştir. Bu oran ABD'de yapılan bir araştırmada yaklaşık %36 bulunmuştur (1, 2). KOA içinde Birleşik Amerika'da ilk sırayı amfizem, sonra bronşiyal astma ve kronik bronşit alır. Biz de ise kronik bronşit en fazladır. Sonra sırasıyla bronşiyal astma ve amfizem gelir. Türkiye'de kronik bronşit vak'alarının %37 olmasına karşılık Birleşik Amerika'da bu oran % 8'dir (1, 3, 5, 6, 7). Bizde kronik bronşitin daha fazla sayıda olmasının başlıca nedenleri sosyo - ekonomik durum, sağlık eğitiminin yeterli olmaması, halk sağlığı ve koruyucu hekimliğin gelişmemesi, hava kirliliği ve sigara, ortalama yaş süresinin yaklaşık 55 (Birleşik Amerika'da yaklaşık 70) olması gibi etkenlerdir (1, 3 - 6). Amfizem bir bakıma akciğerin yaşlanmasıdır. Ortalama yaş süresinin Türkiye'de az olması amfizem oranını azaltan önemli bir etkidir. Buna karşılık kronik bronşit oranını arttıran etkenler Türkiye'de önemli şekilde fazladır. Evlerde santral ısıtma kolaylığının olmaması, halkın taşınma olanaklarının yetersiz olması nedeni ile dış havanın zararlı etkileriyle karşılaşması grip ve soğuk algınlığı gibi yukarı solunum yollarının kronik bronşite yol açan hastalıklarının eksik tedavi edilmesi kronik bronşitin artmasına sebep olmaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kliniğimiz personelinde akciğer hastalıkları yüzünden husule gelen işgücü kaybı insan başına yaklaşık olarak birbuçuk gündür. Bu rakam, akciğer hastalıklarının en fazla görüldüğü ülkelerden biri olan İngiltere'den yaklaşık olarak üç kat fazladır.

KAYNAKLAR

1. American Thoracic Society : Chronic bronchitis, asthma and pulmonary emphysema, *Am Rev Resp Dis* 85 : 76 (1962).
2. Bates, D.V., Christie, R.V. : Respiratory Function in Disease. W.B. Saunders Co. Philadelphia and London, (1964).
3. Cander, L., Moyer, J.H. : Aging of the Lung Grune and Stratton, New York and London, (1964).

4. Comroe, J.H. Jr. (ed.) : Pulmonary Function Tests, in : Methods in Medical Research. Vol. 2, Chicago, Year Book Publishers, (1950).
5. Gaensler, E.A., and Wright, G.W. : Evaluation of respiratory impairment, *Arch Environ Health* 12 : 146 (1966).
6. Gazioğlu, K. : Akciğer fonksiyon testlerinin klinik değeri, *Türk Tıp Cemiy Mecm* 37 : 175 (1971).
7. Gazioğlu, K., Ertem, N., Yeğinsu, O. : Akciğer fonksiyon testlerinin klinik değeri (II), *Tıp Fak Mecm* 38 : 499 (1975).
8. Hinshow, H.C. : Diseases of the Chest W.B. Saunders Co. Philadelphia, 263, (1969).

GEBELİK SÜRESİNCE VE POSTPARTUM DÖNEMDE AKCİĞER FONKSİYON TESTLERİNİN DEĞİŞİMİ

Vildan OCAK*

Özet : Gebelik süresince her üç trimester ve postpartum dönemde uygulanan akciğer fonksiyon testleri ile şu neticeler elde edildi : Postpartum değerlere kıyasla gebelik boyunca vital kapasitede anlamlı bir artış, ventilasyon sürati testlerinde anlamlı bir düşme ile hafif ve orta derecede obstrüksiyon tablosu saptandı. Gebelik boyunca en belirgin özellik ise artan değerler ile ortaya çıkan hiperventilasyon tablosu oldu. Bu durum gebelik süresince salgılanan östrojen ve progesteron hormonlarının respiratuar merkez üzerine olan kombine etkisine bağlandı. Gebelerin büyük çoğunluğunda rastlanan «gebelik dispnesi» elde edilen bulgular ile bağdaştırıldı.

Summary : Lung function tests were performed during all the trimesters of the pregnancy as well as during the postpartum period and the results were obtained : A significant increase takes place in the vital capacity throughout the pregnancy whereas a significant decrease in the ventilation speed tests was depicted and a mild to moderate evidence of obstruction was usually noted. The most prominent finding was a progressively increasing hyperventilation. That could be secondary to the effects of increased amount of estrogen and progesteron hormones upon the respiratory center. Concepts related to the «dyspnae of pregnancy» observed in a significant amount of pregnant patients was re-evaluated under the light of these findings.

G İ R İ Ő

Gebelik ve sistemik hastalıklar obstetrisyenlerin önemli sorunlarından biridir. Zira gebelikte kadının ölümüne yol açan başlıca komplikasyonlar arasında infeksiyon, hemoraji ve toksemiden sonra 4. sırayı gebelik ve kalp hastalıkları alır. Gebelik annenin kardiyopulmoner sistemi ve tüm organizması için ilâve yükü beraberinde getirir. Bu sürecin ilerlemesi ile kalp volumu %10 artar. Kalp atım hacmi ise 9. - 28. haftalarda %25 - 40 oranında yük-

* İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Doğum ve Kadın Hastalıkları Kürsüsü, Cerrahpaşa, İstanbul.

selir. Kalp volumu ve oksijen sarfiyatı da yükselmiştir. Gebenin vücut ağırlığının artışı ise organizma için ilâve bir stress teşkil eder. Normal bir kalp bütün bu değişiklikleri tolere edebilecek kapasitededir. Kalp hastalıklarında ise ani olarak yetmezlik teşekkül edebilir ve bu durum kardiyopulmoner sistemin iflâsı ile neticelenebilir. Bu ani tablo husule geldiği zaman da ekseriyetle anne veya fetus için geriye dönüşü olmayan bir dönem başlamıştır (12).

Kalp hastalıklarında olduğu gibi solunum sisteminde de mevcut patolojik bir lezyon gebeliği etkileyebilir. Böyle bir etki için maternal oksijenizasyon bozulmuş olmalı veya pulmoner odaktan hematogen yayım yapan ajan patojenler fetusa ulaşmalıdır. Bütün bunlara rağmen pulmoner lezyonlar da gebeliğin ilk aylarında teşhis veya tedavi edilirse, fetusu çoğunlukla etkilemezler. Bu bakımdan, antepartum muayenelere solunum sisteminin tetkiki de dahil edilmelidir. Bu sorun özellikle kalp hastalıklı veya solunum sistemi problemleri olan gebelerin takip ve erken teşhisinde önemli yer almalıdır.

Bu nedenle kardiyopulmoner sistem problemleri olan gebelerin erken teşhis ve takibinde gerek anne ve gerekse fetus üzerine yan etkisi olmayan yöntemlerin kullanılmasında zorunluluk mevcuttur. Pnömoftizyologlar tarafından kullanılan çeşitli yöntemler arasında bu koşullara uygun metodlardan biri olarak Akciğer Fonksiyon Testleri saptanmıştır. Bu testleri sağlıklı gebelere uygulayarak gebeliğin akciğer fonksiyon testlerinde ortaya çıkarılabileceği değişiklikler saptanmak istendi. Sağlıklı kadınların gösterdiği bu değişiklikler ilerde kardiyopulmoner sistem problemleri olan gebelerin takibi ve tedavisinde kriter olarak kullanılabilir.

İlâveten dispnenin en önemli nedeni bu çalışmada ele alınan «*ventilasyon bozukluklarıdır*». Gebelerin %60 - 65'inde görülen «*gebelik dispnesi*» (2) çoğunlukla obstetrisyenler için bir sorun teşkil etmektedir. Gebeliğin şiddetlendirdiği, respiratuar sistemdeki patolojik bir sürecin sinyali mi veya tümüyle gebeliğin fizyolojik bir belirtisi mi olduğu hakkında müphem soru işaretleri yaratmaktadır. Bu nedenle gebelik dispnesinin aydınlatılması zorunluluğu doğmaktadır. Gebelerde akciğer fonksiyon testlerinin sonuçlarını saptarken bu konu üzerinde de durulmuş ve ışık tutulmaya çalışılmıştır.

Gebelerde akciğer fonksiyon testlerinin değerlendirmesine geçmeden önce gebelik esnasında respiratuar sistemde meydana gelen anatomik değişikliklere değinmek faydalı olacaktır. Zira gebelik, anne ve fetal ihtiyaçlara adaptasyonu gösterecek tarzda önemli fizyolojik değişikliklere sebep olur. Anatomik ve fonksiyonel değişimler hormonal, mekanik ve diğer faktörler tarafından meydana getirilir. Neticede havayolları, akciğer volumleri ve giderekten

anne ve fetusun asid - baz dengesinde değişmelere yol açılır. Bu anatomik ve fonksiyonel değişmeleri şu şekilde sınıflayabiliriz :

1. Respiratuar traktusda meydana gelen değişmeler :

Gebe kadınların büyük çoğunluğunda bütün respiratuar sistem boyunca kapiller genişleme olur. Nazofarenks, larenks, trakea, bronşlar, özellikle vokal kordlar ve larenksin aritenoid bölgesi şişer ve kızarır (4). Bu durum, enflamasyonun histolojik değişikliklerini taklit eder tarzda submukozada desiduaaya benzer hücrelerin görülmesiyle beraber seyreder. Bütün hava yollarındaki konjestiyon, ödem, hiperemi ve özellikle lenfositler enfiltrasyon ilk defa histolojik araştırmalar sonucu 1934 yılında *Hofbauer* tarafından ortaya konmuştur (16). Bu enfiltrasyon ilerde değineceğimiz akciğer volumleri ve vantilasyon sürati testlerindeki değişmenin ana sebeplerinden birini teşkil etmektedir. Zira bu değişmeler sonucu solunum sistemi lumeninde daralma husule gelir. Aynı zamanda vokal kordlardaki konjestiyon nedeniyle ses değişikliği ile beraber termde bazı kadınlarda burun teneffüsünün zorlaşmasına neden olabilir.

2. Solunum adalelerinde meydana gelen değişmeler :

1938 den evvel gebelik esnasında diyafragmanın zorlandığı ve büyüyen uterus tarafından aksiyonlarının kısıtlandığına inanılırdı. Bu yanlış anlayış ilk defa 1938'de *Mc Ginty*'nin çalışmasıyla düzeltildi (19). Diyafragmanın hareketlerinin gebelik esnasında, puerperyumdaki hareketlerden daha fazla olduğu gösterildi. Gebelik esnasındaki solunumun kostalden ziyade diyafragmatik olduğu sonucuna varıldı. Bu bulgu zamanla diğer araştırmacılar tarafından da kanıtlandı (18). *Thomson* ve *Cohen* diyafragmanın gebelik esnasında 4 cm kadar yükseldiğini gösterirken (26), 1961 de *Möbius* gebelik esnasında diyafragma hareketlerinin kısıtlanmamış olup tam tersine arttığını açıkladı (20). *Takano*'da yaptığı elektromyelografik tetkikler sonucu benzer bulgular elde etti (25).

Diyafragma hareketlerinin gebelik esnasında geniş serbestlik kazanması gebeliğin pnömoperituan, asit ve obesiteden ayırt edilmesine yardım eder.

3. Toraks kafesinde meydana gelen değişmeler :

Gebelik esnasında diyafragmanın yukarı çıkması iki yoldan dengelenir. İlki biraz evvel bahsettiğimiz hareketlerin artmasıdır. İkinci faktör ise toraks kafesinin ön-arka ve transvers kutrunun 2 cm artması, kostaların gevşemesi

ve sonuçta substernal açının ilk trimestirde tesbit edilen 70°'den son trimestirde 120°'ye çıkmasıdır. Böylece giderekten göğüs kafesinin çapı 5 - 7 cm artar. Bu değişmeler, uterusun mekanik basıncına atfedilmeden çok evvel başlar ve kosta bağlarının gevşemesiyle elde edilir (4). Kosta bağlarının gevşemesi ise gebelik hormonları olan (*östrojen, progesteron*) ve gebelik esnasında artan relaksin hormon aktivitesine bağlanmıştır (4). Relaksin suda eriyebilen, gebe tavşan serumundan ve diğer memelilerin over ve tubalarından elde edilen polipeptide benzer bir maddedir (21). İnsan gebeliğinin seyri esnasında son iki trimestirde gittikçe artan dozlarda kanda relaksin aktivitesi tesbit edilmiştir. Gebeliğin fizyolojik bir aktivitesi olarak kabul edilir (12).

Kısaca değindiğimiz relaksin hormonu ilerde söz konusu olan akciğer volumlerinin değişmesinde önemli etkenlik gösteren diğer bir faktördür.

MATERYAL ve METOD

Hiçbir obstetrik problemi olmayan, sağlıklı, fiziksel muayene ile respiratuar sisteminde patolojik bir bulgu saptanmayan 33 gebe tetkik edildi. Bunlardan 21 tanesi primipar, 12 tanesi multipardı. Yaşları 17 ilâ 33 arasındaydı. Her gebe rutin obstetrik muayenesini müteakip akciğer fonksiyon testlerine tabi tutuldu. Mevcut gebelerden sadece 2 tanesi sefalopelvik disproporsiyon nedeniyle sezaryan ile diğerleri ise normal doğum yaptılar.

Gebelerin 12 sinde 1., 2., 3. trimestir ve postpartum 6-9 ay sonra akciğer fonksiyon testleri uygulandı. Doğumu müteakip postpartum kontroller için en az 6 ay interval tanımdı. Artmış oksijen kullanımı ve vantilasyon doğumdan sonra birkaç hafta devam ettiğinden postpartum jinekolojik normal aktivasyonun tümüyle dönmesi için asgari 6 ay beklenildi.

Geri kalan 21 gebe ise belirgin gebelik özelliklerinin tesbiti için sadece 2. veya 3. trimestirde teste tabi tutuldular.

Vital kapasite ve maksimum solunum kapasitesinde bulunan neticelerin normal değerlerle mukayese edilebilmesi için *Baldwin* ve *ark.*larının prediksyon cetvelinden faydalanılmıştır. Maksimal ekspiryum ortası akım sürati için *Bates* ve *ark.*larının prediksyon cetveli kullanılmıştır.

Bütün testlerin sonuçları BTPS şartlarına göre düzeltilmiştir*

Her üç trimestir ve postpartum devrede incelenen vak'aların akciğer volumleri, vantilasyon sürati ve vantilatuar testlere ait neticeler arasındaki farkların anlamlılık dereceleri «*Student Testi*» ile değerlendirildi.

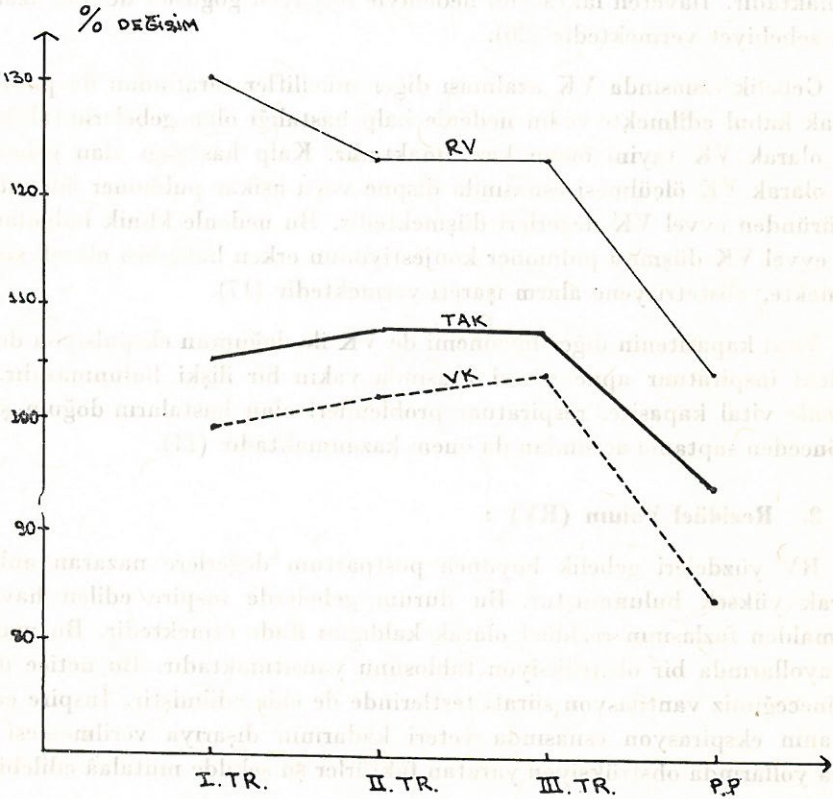
* BTPS : Body temperature, ambient pressure, saturated with water

SONUÇLAR ve YORUM

A) AKCİĞER VOLÜMLERİ (Şekil 1) VK, RV, TAK, RV/TAK.

1. Vital Kapasite (VK) :

Her üç trimestir ve postpartum kontrolleri yapılan vak'alarda vital kapasite gebelik süresince postpartum değerlere nazaran anlamlı bir artış göstermiştir. Bu netice çeşitli faktörler ile açıklanmıştır.



Şekil : 1 - Elde ettiğimiz sonuçlara göre akciğer volümlerinin gebelik boyunca ve postpartum devrede değişimi

1. Diyafragmanın yükselmesine rağmen hareketlerinin azalmayıp tam tersine artması (18 - 20, 25, 26).

2. Gebelik esnasında özellikle son iki trimestirde Relaksin hormonunun artan dozlarına bağlı olarak kostaların gevşemesi, substernal açının 70°den 120 dereceye çıkararak göğüs kafesi kutrunun 5 - 7 cm artması (26). Göğüs kafesinin esnekliğinin artması progesteron ve östrojen hormonları ile birlikte (6) nonsteroid bir hormon olan relaksine bağlanmıştır. Gebe kadın serumunda da gittikçe arttığı tesbit edilmiştir (4,12).

Postpartum devrede 24 saat içinde plazma progesteronun düşmesi (13) ve relaksinin azalması neticesi subkostal açılı düşmekte, toraks kafesinin konjektif doku ve eklemlerarası elastikiyeti antepartum devreye nazaran kaybolmaktadır. İlaveten laktasyon nedeniyle büyüyen göğüsler de VK azalmasına sebebiyet vermektedir (26).

Gebelik esnasında VK azalması diğer müellifler tarafından da patolojik olarak kabul edilmekte ve bu nedenle kalp hastalığı olan gebelerin takibinde seri olarak VK tayini önem kazanmaktadır. Kalp hastalığı olan gebelerde seri olarak VK ölçülmesi esnasında dispne veya aşık pulmoner ödemin tezahüründen evvel VK değerleri düşmektedir. Bu nedenle klinik bulgulardan çok evvel VK düşmesi pulmoner konjestiyonun erken habercisi olarak simgelenmekte, obstetrisyene alarm işareti vermektedir (17).

Vital kapasitenin diğer bir önemi de VK ile doğumun ekspulsiyon devresindeki inspiratuar apne süresi arasında yakın bir ilişki bulunmasıdır. Bu nedenle vital kapasite, respiratuar problemleri olan hastaların doğum şeklini önceden saptama açısından da önem kazanmaktadır (11).

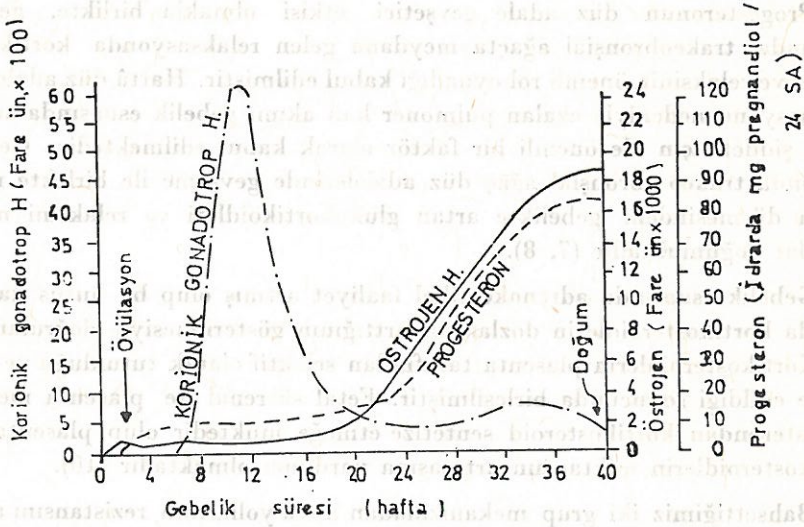
2. Rezidüel Volum (RV) :

RV yüzdeleri gebelik boyunca postpartum değerlere nazaran anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bu durum gebelerde inspire edilen havanın normalden fazlasının rezidüel olarak kaldığını ifade etmektedir. Bu nedenle havayollarında bir obstrüksiyon tablosunu yansıtmaktadır. Bu netice ilerde değineceğimiz ventilasyon sürati testlerinde de elde edilmiştir. İnspire edilen havanın ekspirasyon esnasında yeteri kadarının dışarıya verilmemesi için hava yollarında obstrüksiyon yaratan faktörler şu şekilde mütalaâ edilebilir :

1. *Faktör* : İntraabdominal muhtevanın artması neticesi, bu basıncın toraksa intikali ile bronşların angulasyonuna sebebiyet vermesidir (24).

2. *Faktör* : Progesteron etkisi ile ince bronşliollerin dalları etrafında ileri derecede konjestiyon, peribronşial lenfositer infiltrasyon Hofbauer tarafından histolojik olarak gösterilmiştir. Yine aynı müellif daha sonra fa-

renks, larenks, trakea, bronş mukozasında ödem, enfiltrasyon ve hiperemi tespit etmiş ve bu değişmelerin solunum sistemi lumenini daraltacak kapasitede olduğuna değinmiştir (16) (Şekil : 2).



Şekil : 2 - Gebelik süresince başlıca gebelik hormonlarının miktarı değişimi

(Bilge, M.: Fizyoloji Dersleri. Hormonlar Bilimi. İ.Ü.Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları No. 2056/30, Çeltüt Matbaası, İstanbul 1975).

Gerçekten de gebelikte artan dozlar ile ortaya çıkan östrogen ve özellikle progesteronun bir görevi de sodyum ve buna bağlı olarak klor iyonlarını tutmak, su retansiyonuna sebebiyet vermektedir (3). Östrogen aylık siklus miktarının 300 katı, progesteron ise 10 katı fazla salgılanmaktadır. Östrogen ve progesteronun yükselen dozlarına paralel olarak bu hormonların jeneralize etkisiyle bronş mukozasında meydana gelen ödem nedeniyle obstrüksiyon tablosu ortaya çıkmaktadır.

3. *Faktör* : Bronş mukozasında ödeme sebebiyet verecek diğer bir etken de gebelik esnasında artan ACTH etkisi ile uyarılan aldosteron salgısının artması ve sonuçta vücutta jeneralize sodyum, su retansiyonudur (3, 12).

Diğer taraftan gebelik esnasında bronşlarda obstrüksiyon ile birlikte trakeobronşial ağaçta düz adale relaksasyonu meydana getirecek hormonal mekanizmaların elemanları şunlardır :

1. Gebelik boyunca artan relaksin hormonu
2. Progesteron hormonu
3. Glukokortikoid hormon.

Progesteronun düz adale gevşetici etkisi olmakla birlikte, gebelik esnasında trakeobronşial ağaçta meydana gelen relaksasyonda kortikosteroidler ve relaksinin önemli rol oynadığı kabul edilmiştir. Hattâ düz adalelerin relaksasyonu nedeniyle azalan pulmoner kan akımı gebelik esnasında azalan astım şiddeti için de önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Gebelik esnasında trakeo - bronşial ağaç düz adalelerinde gevşeme ile birlikte rezistansın düşmesinden, gebelikte artan glukokortikoidleri ve relaksini mesul tutanlar çoğunluktadır (7, 8).

Gebelik esnasında adrenokortikal faaliyet artmış olup bu husus kan ve idrarda kortikosteroidlerin dozlarının arttığına gösterilmesiyle doğrulanmıştır. Kortikosteroidlerin plasenta tarafından selektif olarak tutulduğu ve konsantre edildiği sonucunda birleşmiştir. Fetal sürrenal ise plasenta menşeli progesterondan kortikosteroid sentetize etmeğe muktedir olup plasentadaki kortikosteroidlerin miktarının artmasına yardımcı olmaktadır (10).

Bahsettiğimiz iki grup mekanizmadan hava yollarının rezistansını arttıracak ve hava akımını engelliyebilecek faktörler bizim çalışmamızda dominant bulunmuş ve bu nedenle obstrüksiyon tablosu ortaya çıkmıştır.

3. Total Akciğer Kapasitesi (TAK) :

Gebelik esnasında postpartum değerlere nazaran TAK yüzdesi anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. $TAK = VK + RV$ olduğu için VK ve RV'ün artan yüzde değerlerine paralel olarak TAK yüzdesinde görülen artma olağan matematiksel bir neticedir.

RV/TAK oranına gelince, RV artan değerlerine TAK, hem RV hem de VK'nin artan yüzdeleri ile iştirak etmiştir. Bu nedenle RV/TAK oranı %35 den düşük yani bütün trimestirlerde ve postpartum devrede normal sınırlar içinde bulunmuştur. Aradaki ufak farklar anlamsızdır.

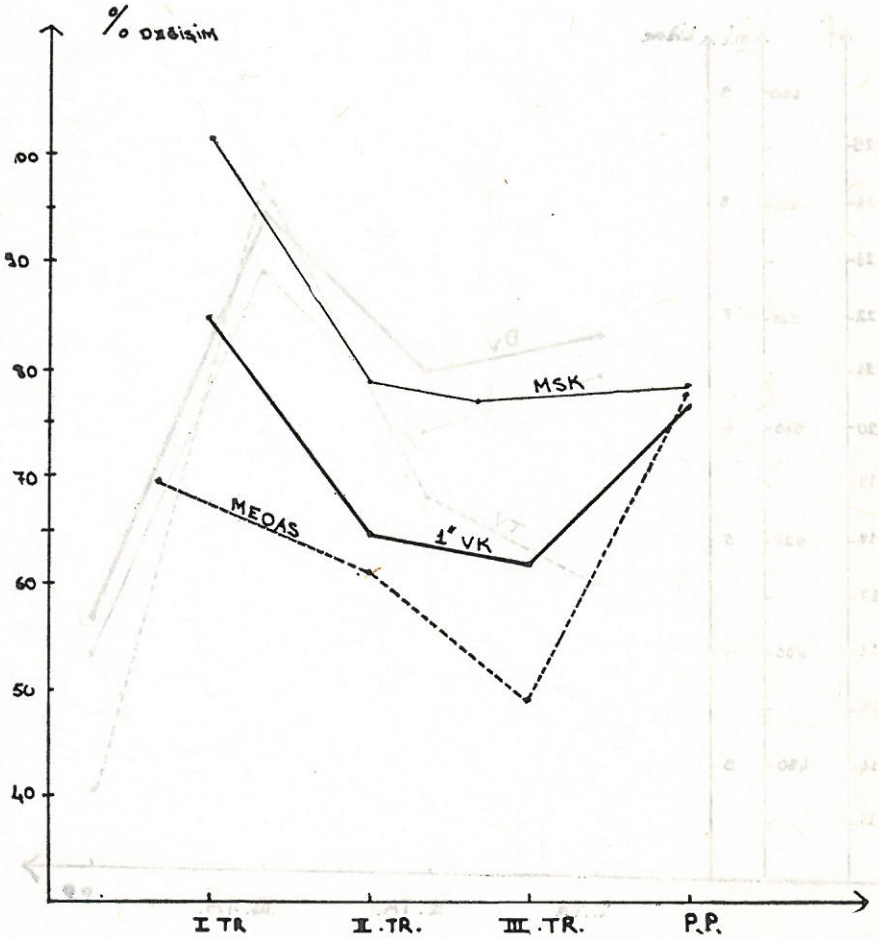
B) VANTİLASYON SÜRATİ TESTLERİ (Şekil : 3) 1" VK, MEOAS, MSK.

Bu grupta incelenen;

1. Bir saniyelik vital kapasite
2. Maksimal ekspiryum ortası akım sürati

3. Maksimum solunum kapasitesi
4. Akım sürati indeksi.

değerlendirmelerinde aynı sonuçlar alınmıştır. Bu testler ile 2. ve 3. trimesterde 1. trimestire nazaran anlamlı bir azalma tesbit edilmiş, postpartum bu değerler normale dönmüştür. Böylece gebelik yaşına paralel olarak artan ve özellikle 3. trimestir belirginleşen orta derecede bir obstrüksiyon tablosu ortaya çıkmakta, bu obstrüksiyon tablosu postpartum geç devrede kaybolmaktadır.

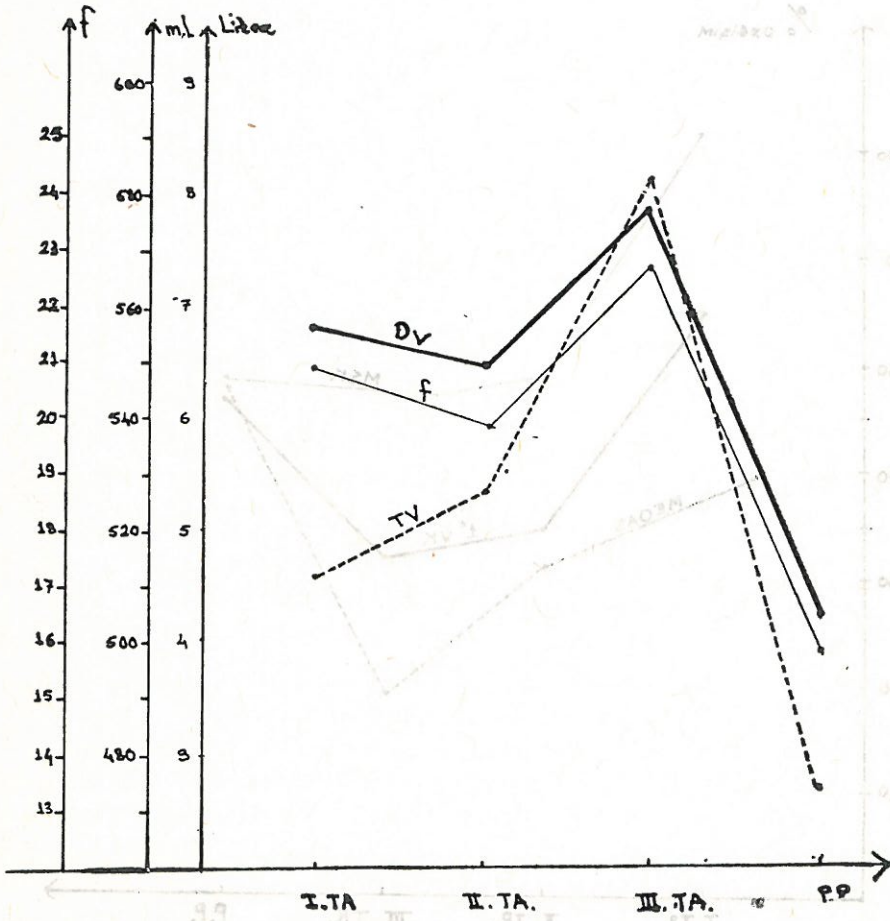


Şekil : 3 - Gebelik boyunca ve postpartum devrede ventilasyon sürati testlerine ait elde ettiğimiz sonuçların dökümanı

C. VANTİLATUAR TESTLER (Şekil 4 ve 5).

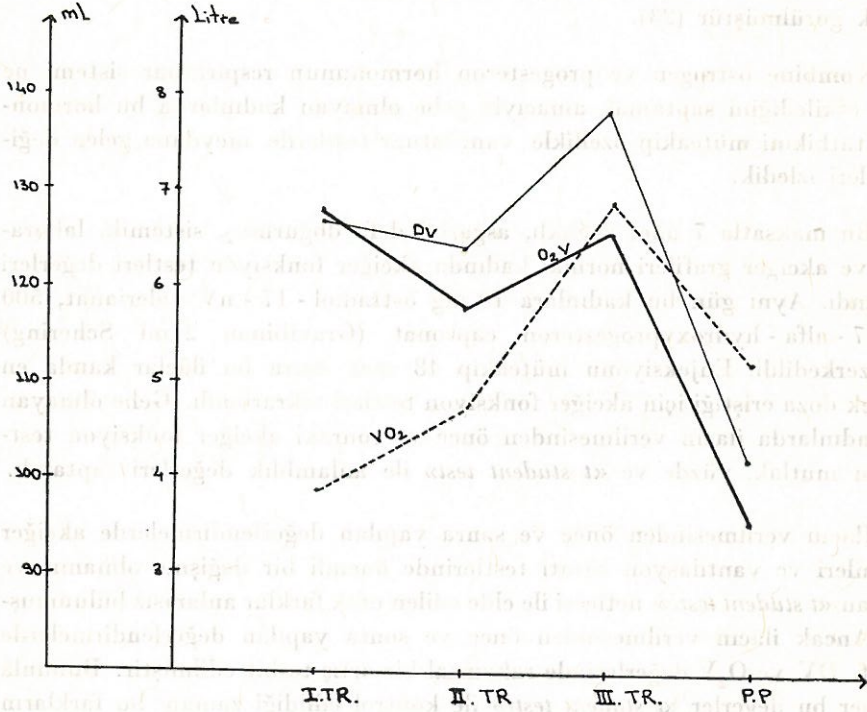
Bu bölümde;

- 1) Solunum volumu (TV),
- 2) Solunum frekansı (f),
- 3) Dakika volumu (DV),
- 4) Oksijen ventilasyon eşdeğeri (O_2V),
- 5) Oksijen sarfiyatı (VO_2).



Şekil : 4 - Elde ettiğimiz sonuçlara göre gebelik boyunca ve postpartum devrede solunum volumu, solunum frekansı ve dakika volumu değişimleri

ele alındı. Bu parametrelerde elde edilen ortak sonuç, bu değerlerin ilk trimestirden itibaren postpartum değerlere nazaran ileri derecede anlamlı olarak artmış olmasıydı. Bu durum, önce gebelik boyunca ilk trimestirden



Şekil : 5 - Gebelik boyunca ve postpartum devrede dakika volumu, oksijen sarfiyatı ve oksijen ventilasyon eşdeğerlerinin elde ettiğimiz sonuçlara göre dokümanı

itibaren ortaya çıkan ve bütün gebelik boyunca devam eden hiperventilasyonu simgeler. Gerçekten de gebelik tarafından husule getirilen en etkin, en erken ve en önemli solunum değişikliği istirahat halindeki ventilasyonda meydana gelen artmadır (5). İstirahat halinde artan ventilasyonun mekanizması açıklığa kavuşmamış olmakla birlikte bulguların çoğunluğu gebelik hormonları stimuluslarıyla ortaya çıktığını telkin etmektedir (4). Bu yargı ilk defa 1912 yılında Hasselbach tarafından ortaya konmuş (15), daha sonra sayısız araştırmalar ile ortak sonuca varılmıştır : Hiperventilasyonun, respiratuar merkez eşiğini düşüren progesteron ve buranın irritabilitesini arttıran östrojen hormonunun tamamlayıcı etkisi ile yakından ilgili olduğu

ispatlanmıştır. Bu tesirlerin kemoreseptörler mekanizması vasıtasıyla respiratuar merkez üzerine indirekt bir aksiyon sonucu mu olduğu veya merkezsiz etkiyle mi olduğu kesinlikle bilinmemektedir. Hormonal değişiklikler ve respiratuar merkez eşliğinin değişmesi hiperventilasyonun kombine bir sebebi olarak görülmüştür (23).

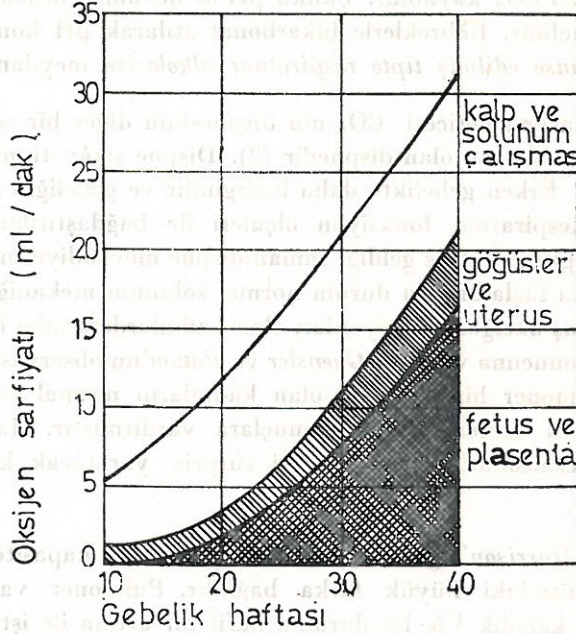
Kombine östrojen ve progesteron hormonunun respiratuar sistemi ne denli etkilediğini saptamak amacıyla gebe olmayan kadınlarda bu hormonların tatbikini müteakip özellikle vantilatuar testlerde meydana gelen değişiklikleri izledik.

Bu maksatla 7 adet sağlıklı, asgarî 1 defa doğurmuş, sistemik, laboratuvar ve akciğer grafileri normal kadında akciğer fonksiyon testleri değerleri saptandı. Aynı gün bu kadınlara 10 mg östradiol - 17 - nV valerianat, 500 mg 17 - alfa - hydroxyprogesteron capronat (Gravibinan 2 ml Schering) i.m. zerkedildi. Enjeksiyonu müteakip 48 saat sonra bu ilâçlar kanda en yüksek doza eriştiği için akciğer fonksiyon testleri tekrarlandı. Gebe olmayan bu kadınlarda ilacın verilmesinden önce ve sonraki akciğer fonksiyon testlerinin mutlak, yüzde ve «t student test» ile anlamlılık değerleri saptandı.

İlacın verilmesinden önce ve sonra yapılan değerlendirmelerde akciğer volumleri ve vantilasyon sürati testlerinde önemli bir değişme olmamış ve yapılan «t student testi» neticesi ile elde edilen ufak farklar anlamsız bulunmuştur. Ancak ilacın verilmesinden önce ve sonra yapılan değerlendirmelerde TV, f, DV ve O₂V değerlerinde rakamsal bir artış tesbit edilmiştir. Bununla beraber bu değerler «t student testi» ile kontrol edildiği zaman bu farkların anlamsız olduğu saptanmıştır.

Bu eksperimental çalışma sonucu yüksek dozda da olsa 48 saatlik bir zamanın hiperventilasyonun başlaması için yeterli olmayacağı, böyle bir etkinin yaratılması için daha uzun süreli veya gittikçe artan dozda hormonun salgılanması ve solunum regülasyon mekanizmalarını uyaracak bir eşiğe ulaşılmasıyla mümkün olabileceği neticesine varılabilir. Nitekim gebelikte hiperventilasyonun en erken 12. haftada başladığına dair çalışmalar mevcuttur (8). 12. haftada başlayan hiperventilasyon 16. haftada maksimuma erişir. Bu sırada mekanik gebelik faktörleri henüz bahis konusu olmayıp fetus henüz birkaç gramdır. Zaten gebeliğin geç devresindeki mekanik değişikliklere benzer durumlara yol açan pnömoperitoneumda bu tip vantilatuar veya kan gazları değişiklikleri görülmez. Bundan dolayı hiperventilasyonun sebebi kardiyopulmoner sistem dışında olup hormonal stimülasyona bağlıdır.

Vantilatuar testlerin 5. parametresi olan oksijen kullanımı (VO_2) gebelik boyunca postpartum değerlere nazaran anlamlı olarak artmıştır. Artmış oksijen kullanımının komponentleri şunlardır (Şekil : 6). Büyüyen fetusun



Şekil : 6 - Normal gebelikte artmış oksijen kullanımının komponentleri (Hyten, F.E., Letich, S.: The Physiology of Human Preganancy. Blackwell, Oxford, 2. baskı, 1971) kitabından

metabolik ihtiyaçları, gebe uterus ve maternal dokunun oksijen kullanımı (12). Hattâ bu artımda diyafragmanın normalden fazla çalışmasının da büyük rol oynadığı bildirilmiştir (1).

Gebelik Dispnesi :

33 gebe içinde 20 tanesi (%61) gebeliğin 16. haftasından itibaren dispne tarif etmeye başladılar. Vak'alar içinde sadece 5 tanesi gebelikten önce günde 5 adeti geçmeyen sigara içiyorlardı. Gebelik esnasında hepsine sigara men edildi.

Gebelik dispnesi çeşitli müellifler tarafından değişik nedenler ile açıklanmıştır : Hormonal stimülasyona bağlı olarak meydana gelen hiperventilasyon neticesi alveolar ve maternal kanda karbondioksit tansiyonu düşer, oksijen basıncı yükselir (18).

Bu dikkatlice korunulan düşük karbondioksit ve yüksek oksijen basıncı, fetusun yüksek CO_2 basıncına sahip olmadan CO_2 eliminasyonuna ve CO_2 almasına yardım eder. Böylece fetus için en uygun ortam hazırlanır. Zamanla anne için düşük PCO_2 kaybolur. Çünkü pH'nın devamı için plazmada bikarbonat düşürülmelidir. Böbreklerle bikarbonat atılarak pH kompanse edilir. Böylece «kompanse edilmiş tipte respiratuar alkolozis» meydana gelir.

Hipervantilyasyon neticesi CO_2 nin düşmesinin diğer bir sonucu da ekseriyetle şikâyet konusu olan dispnedir (2). Dispne şikâyeti gebelerin %60-65 inde görülür. Erken gebelikte daha belirgindir ve gebeliğin sonuna kadar devam eder. Respiratuar fonksiyon ölçüleri ile bağdaştırılmaz (2). CO_2 de önemli bir değişme husule geldiği zaman dispne mevcudiyetinin ortaya çıkma ihtimali daha fazladır. Bu durum normal solunum mekanizmasına sahip kadınların bozulmuş akciğer fonksiyonları olan kadınlardan daha fazla dispneye müsait olacağı sonucuna vardırıır. *Gaensler* ve *Patton*'un observasyonlarında da daha evvel pulmoner bir hastalığı olan kadınların normal kadınlar kadar dispneden şikâyet etmemesi aynı sonuçlara vardırırmıştır. Hattâ bilateral pnömotoraks esnasında dispne indeksi sürpriz yaratacak kadar düşüktür (9).

Peabody ve *Harrison*'a göre ise gebelik dispnesi vital kapasite ile pulmoner vantilyasyon arasındaki büyük farka bağlıdır. Pulmoner vantilyasyondaki büyük artmaya karşılık VK bu duruma hafif bir artma ile iştirak eder. Bu durum dispne gelişimine götürür (14).

Gebelerde İzlenen Akciğer Fonksiyon Testlerinin Klinik Yönden Uygulanımı ve Önemi :

1. Gebelik yaşına paralel olarak vital kapasite artmakta veya değişmemektedir. Vital kapasite azalması patolojik olarak nitelendirilmelidir. Bu nedenle kalp hastalığı olan gebelerde seri olarak VK ölçülmesi izleniminde dispne veya aşikar pulmoner ödemin tezahüründen evvel, VK değerleri düşmektedir. Bu nedenle klinik bulgulardan çok evvel, VK düşmesi pulmoner konjestiyonun erken habercisi olarak simgelenmekte, klinisyene alarm vermektedir.

2. VK ile doğumun ekspulsiyon safhasındaki inspiratuar apne süresi arasında yakın ilişki mevcuttur. Respiratuar sistem problemleri ile birlikte gebelik esnasında düşük VK değerleri doğum şekline yön çizme bakımından önemlidir.

3. Gebelik dispnesi gebeliğin 3. ayından itibaren meydana gelen hipervantilyasyon sonucu alveolde ve arteriyel kanda CO_2 basıncının düşmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Normal solunum mekaniğine sahip kadınlar bozulmuş akciğer fonksiyonları olan kadınlardan daha fazla dispne geliştirtirmeğe müsaittirler. Bu nedenle gebeliğin erken aylarından itibaren husule gelen gebelik dispnesi patolojik olarak addedilmemeli bilakis normal akciğer fonksiyonlarını telkin etmelidir.

4. Gebelerde mevcut fizyolojik hipervantilyasyon neticesi meydana gelen CO_2 defisiti böbreklerden bikarbonat ekskresyonuyla kompanse edilmektedir. Bu sayede arteriyel CO_2 en erken 13. haftada maksimuma düşme ve ondan sonra çok ufak değişme gösterir. Gebeliğin ilerlemesi ile $PaCO_2$ de belirgin ilerleyici bir düşme yoktur. Gebeliğin erken aylarında başlayan bu hipervantilyasyon doğumda ağrılar esnasında daha belirgin olmakta ve $PaCO_2$ büyük hızla düşmektedir. Bunun neticesi $PaCO_2$ 'nin altına düştüğü zaman maternal hipokapni, fetal hipoksi ve metabolik asidozis meydana getirmekte, neticede fetusda asfiksi geliştirmeye meyil artmaktadır. Zira bu tip anı CO_2 basıncında oynamalar özellikle prematüre bebeğin solunum merkezinde de fluktuasyonlara sebebiyet vermekte, respiratuar merkez irregularitesini arttırmaktadır. Bu nedenle gebeliğin başından itibaren aşırı hipervantilyasyonun takibi ve kontrolü özellikle prematüre doğum ihtimalinde önem kazanmaktadır.

5. Gebelik esnasında akciğerlerdeki fizyolojik değişmeler obstetrik analjezi ve anestezi yönünden de önemlidir. Farmakolojik analjezi doğum esnasında sadece anne için değil fetus için de faydalıdır. Çünkü böylece travay ağrısı ortadan kalkar ve aşırı vantilyasyon önlenir. Bu hususta ekstradural blok önerilmektedir. Annenin rahatının temini ve fetusu hipervantilyasyonun zararlı tesirlerinden korumanın dışında ekstradural analjezi fetus ve yeni doğan için daha kontrollü ve daha az travmatik doğum sağlar (5).

Obstetrik anestezide de, kazandığı önem özellikle inhalasyon anestezisinde belirgindir. Artan alveolar vantilyasyon, alveolar konsantrasyonun anestezisi başlangıcında artış, bitiminde ise azalma hızını artırır. Anestetik maddenin alveolar konsantrasyonu bu maddenin beyin üzerine basıncının başlıca kriteri olduğu için, inhalasyon anestezisi indüksiyonunun ve aciliyetinin daha hızlı olduğunu gösterir. Bundan dolayı solubl gazlar ile (diethyl eter, halothan ve kloroform) anestezisi indüksiyonu gebeler ve doğuranlarda 2 - 3 dakika gerektirecek kadar son derece hızlıdır. Gebe olmayan kadında ise indüksiyon 6 - 10 dakika gerektirebilir (5).

Bu nedenlerden ötürü maternal hiperventilasyon gebelik boyunca bütün müdahalelerden önce göz önünde bulundurulması gereken önemli bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır.

— Anahtar Kelimeler —

VK	: Vital Kapasite
RV	: Rezidüel Volüm
TAK	: Total akciğer kapasitesi
RV/TAK	: Rezidüel volumun total akciğer kapasitesine oranı
1"VK	: Bir saniyelik vital kapasite
MEOAS	: Maksimal ekspiryum ortası akım sürati
MSK	: Maksimum solunum kapasitesi
TV	: Solunum volumu
f	: Solunum frekansı
DV	: Dakika volumu
O ₂ V	: Oksijen ventilasyon eşdeğeri
VO ₂	: Oksijen kullanımı, oksijen sarfiyatı
PaCO ₂	: Arteriel karbondioksit parsiyel basıncı
PaO ₂	: Arteriyel oksijen parsiyel basıncı
1. TR.	: Birinci trimestir
2. TR.	: İkinci trimestir
3. TR.	: Üçüncü trimestir
P.P.	: Postpartum

KAYNAKLAR

1. Bader, R.A., Bader, M.E., Rose, D.J.: The oxygen cost of breathing in dyspneic subjects as studied in normal pregnant women, *Clin Sci*, 18 : 223 (1959).
2. Banyai, A.L., Freilich, J.K.: Diseases of the chest wall, pleura and the diaphragm. in Gordon, B.L., Carleton, R.A., Faber, L.P. (ed) : *Clinical Cardiopulmonary Physiology*, Grune and Stratton, New York 3. baskı (1969) *kitabından*.
3. Bilge, M.: Fiziyojji Dersleri. Hormonlar bilimi. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayın No. 2056/30, Çeltüt Matbaası, İstanbul (1975).
4. Bonica, J.J.: Principles and Practice of Obstetric Analgesia and Anesthesia. F.A. Davis Company, Philadelphia (1967).
5. Bonica, J.J.: Maternal respiratory changes during pregnancy and parturation, *Clin Anest* 10 : 1 (1974).

6. Cameron, S.J., Bain, H.H., Grant, I.W.B.: Ventilatory function in pregnancy, *Scot Med J* 15 : 243 (1970).
7. Cope, C.L., Black, E.: The hydrocortison production in late pregnancy, *J. Obstet Gynaec Br Empire* 66 : 404 (1959).
8. Fenn, W.O., Rahn, H.: Handbook of Physiology - Respiration II Chapter 73, Lung Displacement American Physiological Society, Washington, D.C. (1965).
9. Gaensler, E.A., Patton, W.E., Verstraeten, J.M., Badger, T.L.: Pulmonary function in pregnancy. III. Serial observations in patients with pulmonary insufficiency, *Am Rev Tuberc* 67 : 779 (1953).
10. Gold, J.: Gynecologic Endocrinology. Harper and Row, Publishers, New York - London (1975).
11. Göltner, E., Babenerd, J., Zimmermann, K.: Der Einfluß von Sauerstoffgaben auf die Apnoezeit und die Sauerstoffsättigung des Blutes von Schwangeren und Gebährenden, *Arch. Gynec* 208 : 386 (1975).
12. Gürgüç, A.: Doğum Bilgisi. A.Ü. Tıp Fakültesi Yayınlarından Sayı 272, A.Ü. Basım-evi, Ankara (1972).
13. Harbert, G.M., McGaughey, H.S., Scogyin, W.A.: Concentration of progesteron in newborn and maternal circulation at delivery, *Obstet Gynec* 23 : 413 (1964).
14. Harrison, T.R.: Failure of the Circulation. Williams and Wilkins Co., Baltimore (1935).
15. Hasselbach, K.A.: Ein Beitrag zur Respiration Physiologie der Gravidität, *Scand Arch f Physiol* 27 : 1 (1912).
16. Hofbauer, J.: Die Bedeutung der Generationsvorgänge für die Klinik der Tuberkulose *Ztschr Geburtsh Gynaek* 67 : 572 (1910).
17. Humphrey - Long, J.: The usefulness of serial vital capacity determination in the management of the pregnant patient with heart disease, *Am J Obstet Gynec* 69 : 715 (1955).
18. Hytten, F.E., Lind, T.: Diagnostic Indices in Pregnancy, Ciba - Geigy Limited, Basel (Switzerland) (1973).
19. McGinty, A.P.: The comperative of pregnancy and phrenic nerve interruption on the diaphragm and their relation to pulmonary tuberculosis, *Am J Obstet Gynec* 35 : 237 (1938).
20. Möbius, W.: Atmung und Schwangerschaft, *Münch Med Wschr*, 103 : 1389 (1961).
21. Perkoff, G.T., Salkanick, H.A., Zarrow, M.X., Nelson, D.H., Tyler, F. H.: Effects of administration of relaxine to human subjets, *J Clin Endocr Met* 14 : 531 (1954)
22. Potter, E.L.: Pathology of Fetus and Infant. The Year Book Pub. Chicago (1961).
23. Prowse, C.M., Gaensler, E.A.: Respiratory and acid - base changes during pregnancy, *Anesthesiology*, 26 : 381 (1965).

- 24. Rubin, A., Russo, N., Goucher, D.: The effect of pregnancy upon pulmonary function in normal women, *Am J Obstet Gynecol* **72** : 963 (1956).
- 25. Takano, Cited by Omatsu, Y.: Basal metabolism in pregnancy, *Kobe J Med Sci* **27** : 21 (1957).
- 26. Thomson, K.J., Cohen, M.E.: Studies on the circulation in pregnancy II. Vital capacity observations in normal pregnant women, *Surg Gynecol Obstet*, **66** : 591 (1938).

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ÇEŞİTLİ SOLUNUM PARAMETRELERİNİN GELİŞME VE HAVA KİRLİLİĞİ İLE İLİŞKİSİ

Meliha TERZIOĞLU, Sabri DERMAN, Gülderen ŞAHİN, Faruk ERDOĞAN,
Bora BARUTÇU ve Mehmet EKİT*

Özet: Hava kirliliğinin yapısal gelişim ve solunum parametreleri üzerine olan etkisini incelemek amacıyla, kirlilik bakımından farklı olduklarını tahmin ettiğimiz İstanbul'un üç ayrı bölgesindeki (Emirgân, Davutpaşa, Zeytinburnu) birer ortaokulun öğrencilerinde 1975 Kasım-Aralık, 1976 Ekim - Kasım ve 1977 Nisan aylarında olmak üzere 3 kez ölçümler yapıldı. Öğrencilerin sağlık ve sosyo - ekonomik durumları, velilere gönderilen standart fişlerdeki sorulara verilen cevaplardan saptandı. Ayrıca, her bir denekte, her araştırma döneminde akciğer mikrofimleri alındı ve incelendi.

Emirgân bölgesindeki gerek kız gerekse erkek öğrencilerde fiziksel gelişimin en hızlı seyrettiği saptandı ve bunun nedeni, diğer iki bölgedeki deneklere göre, daha elverişli sosyo-ekonomik durumda bulunmalarıyla açıklandı. Özellikle Zeytinburnu erkek öğrencilerinde, gerek fiziksel gelişimin yavaş seyretmesi, gerekse solunum parametrelerinin çoğunun düşük değerlerde bulunması, bu deneklerin sosyo - ekonomik düzeylerinin düşük olmasına atfedildi.

Hava kirliliğinin solunumsal fonksiyonları etkilediği, özellikle kış sonunda yapılan ölçümlerde soluk hacmi ve solunum dakika hacminin azalmasından anlaşıldı. Buna karşı, istemli yoldan vantilasyonu gerektiren bazı akciğer fonksiyon testlerinde, araştırma süresince devamlı bir artış gözlemlendi.

Bulgularımız, yapısal gelişim ile solunum mekaniğinin gelişimi arasında yakın bir ilişkinin varlığını imâ eder. Şöyle ki, en iyi gelişmiş olan Emirgân deneklerinde vital kapasite, maksimal soluma kapasitesi gibi parametrelere ait değerlerin en yüksek, Zeytinburnu grubunda ise en düşük bulunması; ayrıca, bazı parametrelerin genellikle erkek öğrencilerde kızlara göre daha yüksek olması, bu görüşümüzü desteklemekte, fiziksel gelişim ile solunum kaslarının gelişimi ve kasılma kuvvetleri arasında sıkı bir ilişkinin bulunduğunu göstermektedir.

Summary: The effect of air pollution on physical development and respiratory functions was studied in 3 groups of school children, totalling 160 in number and of 11-14 years in age, living in 3 different areas of Istanbul. One of these was Emirgân, a suburban area on the Bosphorus, which was assumed to be least polluted; the second Zeytinburnu, an industrial section which is generally considered to be highly polluted; while the third was Davutpaşa, a densely populated area in the old section of the city.

* İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Fizyoloji ve Biofizik Kürsüsü, Radyoloji Kürsüsü, Cerrahpaşa-İstanbul.

Physical measurements and pulmonary function tests were carried out in experimental subjects at the following three experimental periods : November - December 1975, October - November 1976 and April 1977. Questionnaires concerning the prevalence of respiratory symptoms in the subject, housing conditions, smoking habits and socio-economic status of the parents were sent to the families, with instructions for their completion.

The evaluation of the answers to the various questionnaires showed that the socio-economic status of families in the three areas varied from highest in Emirgân to lowest in Zeytinburnu.

For a better assessment of the condition of pulmonary system, chest micro-films of each subject were taken at each experimental period. The data for physical measurements and respiratory parameters of those cases which showed abnormalities in the micro-films were not included in the general evaluation of results.

From the data for height and weight, body surface area was calculated. A comparison of the means for these three physical measurements showed that the rate of bodily development was highest in Emirgân and lowest in Zeytinburnu groups. Further, the values for most of the parameters of voluntary ventilation were found to be low in Zeytinburnu boys, when compared with the corresponding data in the other two groups. These findings suggested that the observed differences in physical development and hence in voluntary ventilation tests may be mainly related to the socio-economic status of the experimental groups.

The changes in parameters of spontaneous respiration, such as in respiratory rate, tidal and minute volumes at the last experimental period seemed to be well correlated with the high level of air pollution to which the subjects were exposed during the winter months, just prior to the time of experimentation.

The results, taken as a whole, indicated that respiratory mechanics is closely related with bodily development. Aside from the above-cited differences in some voluntary ventilation parameters between physically well and poorly developed groups, the finding of higher values for most respiratory parameters in boys when compared with corresponding ones in girls seemed to offer sufficient evidence for this conclusion.

G İ R İ ř

Hava kirliliğinin çeşitli solunum parametreleri üzerine olan etkisini araştırmak amaciyle yapılan bu dikey çalışmanın ilk sonuçları Fizyolojik Bilimler Derneği'nin V. Ulusal kongresinde sunulmuştu. Hava kirliliği bakımından farklı olduklarını tahmin ettiğimiz İstanbul'un üç ayrı bölgesinde, sırasıyla, Zeytinburnu, Davutpaşa ve Emirgân'daki ortaokulların birinci sınıf öğrencilerinde yapılan bu çalışmada, deneklerin sağlık durumları Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hazırlanan fişlere göre saptandı. Konut durumunun saptanması için Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığımızca hazırlanan fiş kullanıldı. Ayrıca, tarafımızdan düzenlenen bir fişle, denegin aile fertlerinin uğraşı ve sağlık durumları hakkında bilgi edinildi.

Bu fişlerden elde edilen bulgulara göre, en sağlıklı öğrenci grubunun Emirgân'da ve en az sağlıklı olanın da sosyo - ekonomik durum bakımından en düşük düzeyde bulunan ve Zeytinburnu'nda oturan ailelerin çocukları oldukları belirdi.

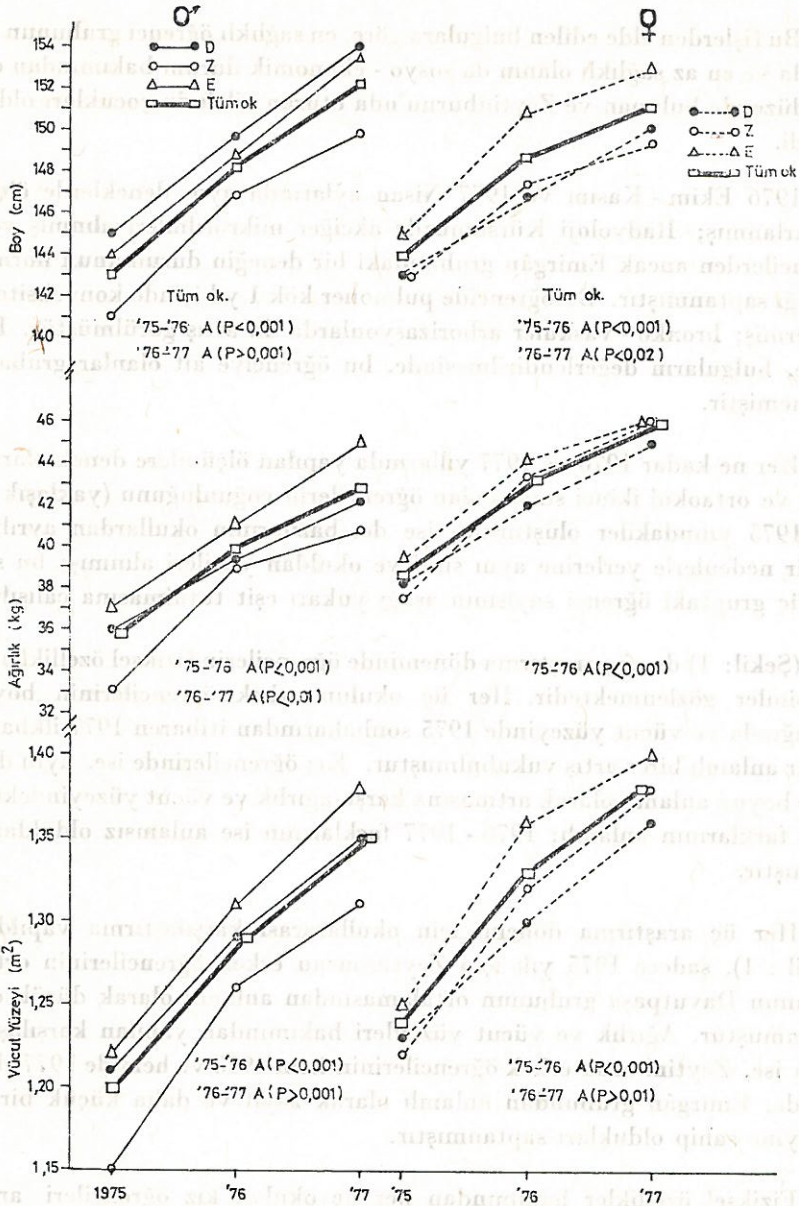
1976 Ekim - Kasım ve 1977 Nisan aylarında aynı deneklerde ölçümler tekrarlanmış; Radyoloji Kürsümüzde akciğer mikrofilmleri alınmış ve tüm öğrencilerden ancak Emirgân grubundaki bir denegin durumunun normal olmadığı saptanmıştır. Bu öğrencide pulmoner kök 1 yıl içinde konveksite artışı göstermiş; bronko - vasküler arborizasyonlarda da artış görülmüştür. Bu nedenle, bulguların değerlendirilmesinde, bu öğrenciye ait olanlar gruba dahil edilmemiştir.

Her ne kadar 1976 ve 1977 yıllarında yapılan ölçümlere denek olarak katılan ve ortaokul ikinci sınıfta olan öğrencilerin çoğunluğunu (yaklaşık %75' ini) 1975 yılındakiler oluşturmuş ise de, bazılarının okullardan ayrılmaları vesair nedenlerle yerlerine aynı sınıf ve okuldan yenileri alınmış; bu suretle her üç gruptaki öğrenci sayısının aşağı yukarı eşit tutulmasına çalışılmıştır.

(Şekil: 1) de, üç araştırma döneminde öğrencilerin fiziksel özelliklerindeki değişimler gözlenmektedir. Her üç okulun erkek öğrencilerinin boyunda, ağırlığında ve vücut yüzeyinde 1975 sonbaharından itibaren 1977 ilkbaharına kadar anlamlı birer artış vukubulmuştur. Kız öğrencilerinde ise, aynı dönemlerde boyun anlamlı olarak artmasına karşı, ağırlık ve vücut yüzeyindeki 1975-1976 farklarının anlamlı; 1976 - 1977 farklarının ise anlamsız oldukları saptanmıştır.

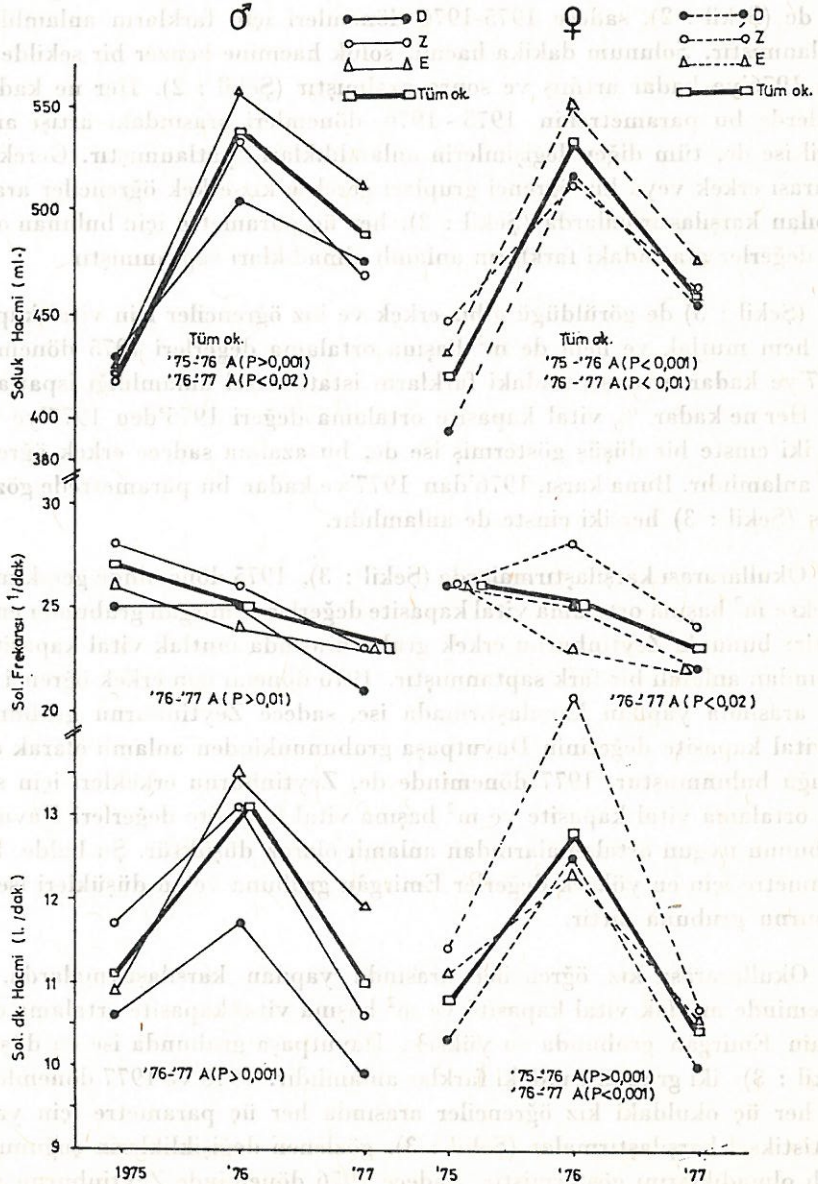
Her üç araştırma dönemi için okullararası karşılaştırma yapıldığında (Şekil : 1), sadece 1975 yılı için Zeytinburnu erkek öğrencilerinin ortalama boyunun Davutpaşa grubunun ortalamasından anlamlı olarak düşük olduğu bulunmuştur. Ağırlık ve vücut yüzeyleri bakımından yapılan karşılaştırmalarda ise, Zeytinburnu erkek öğrencilerinin hem 1975 ve hem de 1977 dönemlerinde, Emirgân grubundan anlamlı olarak zayıf ve daha küçük bir vücut yüzeyine sahip oldukları saptanmıştır.

Fiziksel özellikler bakımından her üç okulun kız öğrencileri arasında yapılan karşılaştırmalarda (Şekil : 1), 1976 ve 1977 dönemlerinde Emirgân grubunun ortalama boyları Davutpaşa ve hem de Zeytinburnu grubunun uygun ortalamalarından yüksektir; aralarındaki farklar anlamlıdır. Diğer fiziksel parametrelerdeki farklar ise anlamsızdır.



Şekil : 1 - Deneklerin belirtilen fiziksel parametrelerinin belirtilen araştırma dönemlerindeki değişimleri. Bu ve bundan sonraki şekillerde D, Davutpaşa; Z, Zeytinburnu; E, Emirgân okullarındaki ve Tüm ok, tüm okullardaki deneklere ait bulguları; A, istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Her bir okuldaki kız öğrencilerin erkek öğrencilerle karşılaştırılmasında ise, yalnız 1975 döneminde, Zeytinburnu kızlarının ortalama ağırlıkları ve vücut yüzeyi değerleri erkeklerinkinden daha yüksek bulunmuştur.



Şekil : 2 - Soluk hacmi, solunum frekansı ve solunum dakika hacmi ortalama değerlerinin belirtilen araştırma dönemlerindeki değişimleri.

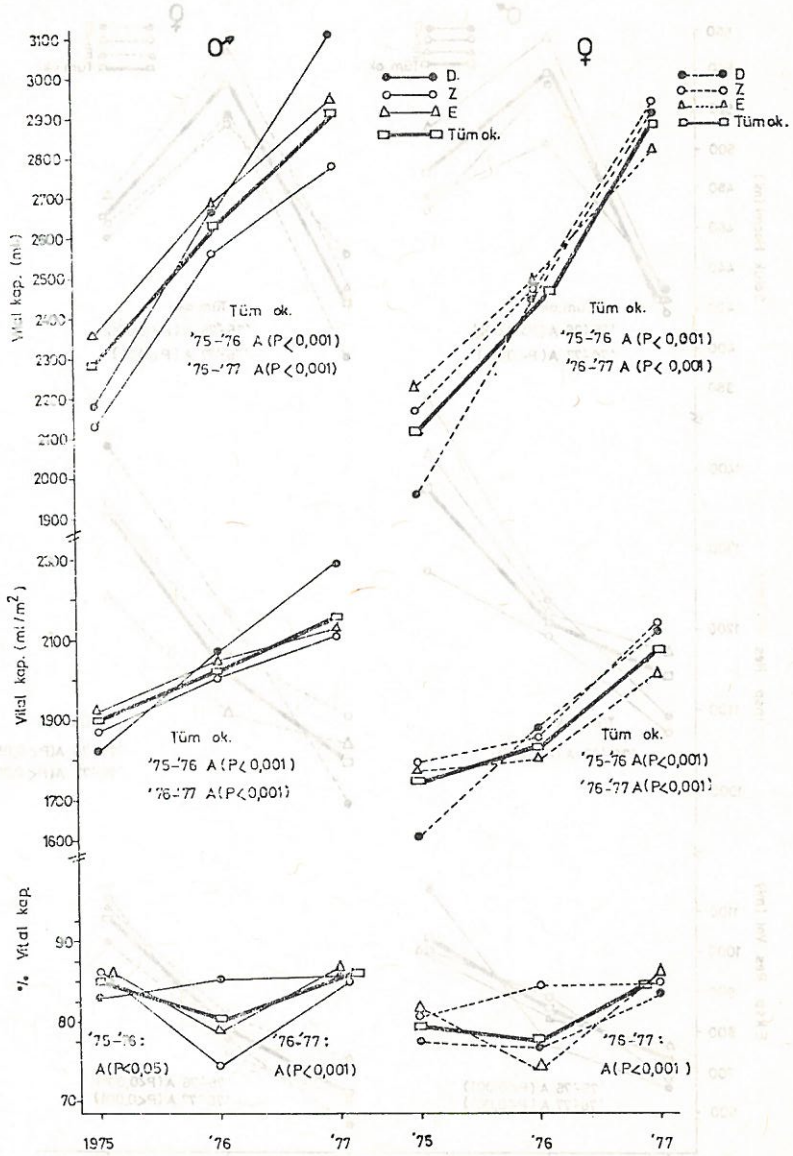
Solunum parametrelerine gelince : (Şekil : 2) de tüm öğrencilerde soluk hacminin 1975'den 1976'ya kadar arttığı; 1976'dan 1977'ye kadar ise azaldığı gözlenmektedir ve aradaki farklar istatistiksel bakımdan anlamlıdır. Her ne kadar solunum frekansında aynı dönemlerde tedrici bir azalma görülmekte ise de (Şekil : 2), sadece 1975-1976 dönemleri için farkların anlamlılığı ispatlanmıştır. Solunum dakika hacmi, soluk hacmine benzer bir şekilde 1975'den 1976'ya kadar artmış ve sonra azalmıştır (Şekil : 2). Her ne kadar erkeklerde bu parametrenin 1975 - 1976 dönemleri arasındaki artışı anlamlı değil ise de, tüm diğer değişimlerin anlamlılıkları ispatlanmıştır. Gerek okullararası erkek veya kız öğrenci grupları gerekse kız-erkek öğrenciler arasında yapılan karşılaştırmalarda (Şekil : 2), her üç parametre için bulunan ortalama değerler arasındaki farkların anlamlı olmadıkları saptanmıştır.

(Şekil : 3) de görüldüğü gibi, erkek ve kız öğrenciler için vital kapasitenin hem mutlak ve hem de m^2 başına ortalama değerleri 1975 döneminden 1977'ye kadar artmış; aradaki farkların istatistiksel anlamlılığı ispatlanmıştır. Her ne kadar % vital kapasite ortalama değeri 1975'den 1977'ye kadar her iki cinste bir düşüş göstermiş ise de, bu azalma sadece erkek öğrenciler için anlamlıdır. Buna karşı, 1976'dan 1977'ye kadar bu parametrede gözlenen artış (Şekil : 3) her iki cinste de anlamlıdır.

Okullararası karşılaştırmalarda (Şekil : 3), 1975 döneminde gerek mutlak gerekse m^2 başına ortalama vital kapasite değerleri Emirgân grubunda en yüksektir; bununla Zeytinburnu erkek grubu arasında mutlak vital kapasite bakımından anlamlı bir fark saptanmıştır. 1976 dönemi için erkek öğrenci grupları arasında yapılan karşılaştırmada ise, sadece Zeytinburnu grubuna ait % vital kapasite değerinin Davutpaşa grubununkinden anlamlı olarak düşük olduğu bulunmuştur. 1977 döneminde de, Zeytinburnu erkekleri için saptanan ortalama vital kapasite ve m^2 başına vital kapasite değerleri Davutpaşa grubunun uygun ortalamalarından anlamlı olarak düşüktür. Şu halde, bu iki parametre için en yüksek değerler Emirgân grubuna ve en düşüklükleri ise Zeytinburnu grubuna aittir.

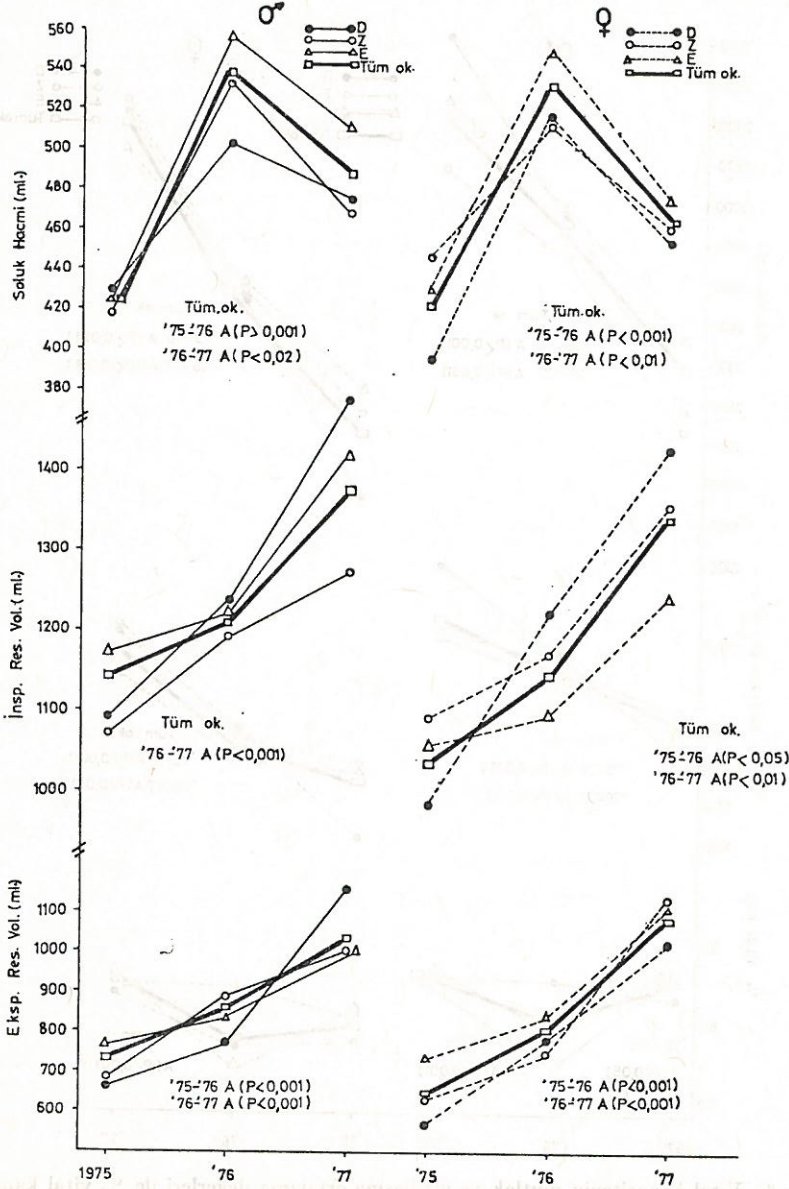
Okullararası kız öğrenciler arasında yapılan karşılaştırmalarda, 1975 döneminde mutlak vital kapasite ve m^2 başına vital kapasite ortalama değerlerinin Emirgân grubunda en yüksek, Davutpaşa grubunda ise en düşüktür (Şekil : 3); iki grup arasındaki farklar anlamlıdır. 1976 ve 1977 dönemlerinde ise, her üç okuldaki kız öğrenciler arasında her üç parametre için yapılan istatistiksel karşılaştırmalar (Şekil : 3), gözlenen değişikliklerin çoğunun anlamlı olmadıklarını göstermiştir. Sadece 1976 döneminde Zeytinburnu grubu

% vital kapasite ortalamasının Emirgân ortalamasından anlamlı olarak yüksek olduğu saptanmıştır.



Şekil : 3 - Vital kapasitenin mutlak ve m² başına ortalama değerleri ile % vital kapasite ortalama değerlerinin belirtilen araştırma dönemlerindeki değişimleri.

Okullararası kız ve erkek öğrenciler arasında yapılan karşılaştırmalarda, 1975 döneminde Davutpaşa erkek öğrencilerinde mutlak vital kapasite ve m^2



Şekil : 4 - Soluk hacmi, inspirasyon ve ekspirasyon rezerv volümleri ortalama değerlerinin belirtilen araştırma dönemlerindeki değişimleri.

başına vital kapasite ortalama değerlerinin kızlarınkinden yüksek oldukları ispatlanmıştır. Emirgân erkekler grubunda da m^2 başına vital kapasite ortalaması kızlarınkine göre yüksektir. 1976 döneminde, her ne kadar mutlak vital kapasite bakımından erkeklerle kızlar arasında anlamlı farklar gözlenmemiş ise de, erkekler için m^2 başına vital kapasite değerleri her üç okulda kızlarınkinden yüksektir. % vital kapasite değerleri ise, her üç okulda farklı değişimler göstermiş; Zeytinburnu'nda kızlara ait ortalamanın erkeklerinden yüksek, Davutpaşa'da düşük olduğu saptanmış; Emirgân kız ve erkek grupları arasında bu parametre için anlamlı bir fark bulunmamıştır.

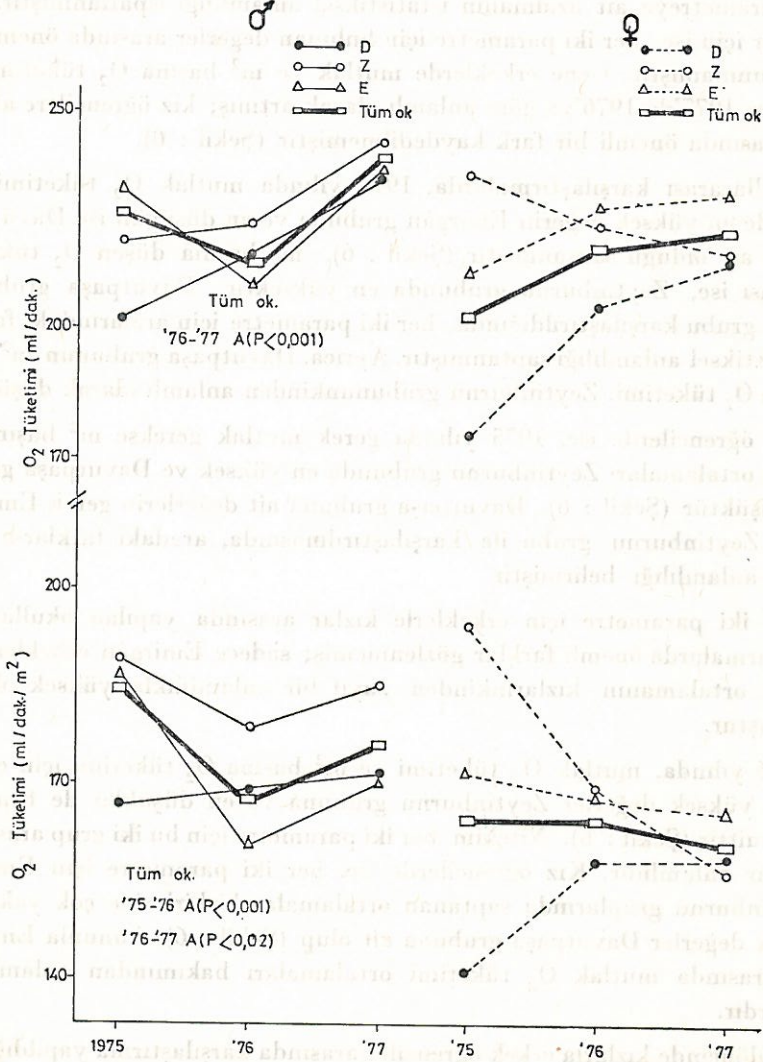
Üç araştırma döneminde mutlak vital kapasitede açıklanan değişiklikler, bu parametreyi oluşturan soluk hacmi, inspirasyon ve ekspirasyon rezerv volümlerinin aynı dönemlerdeki değişimlerinin incelenmesi ile açıklığa kavuşturulabilir (Şekil : 4).

Gerek inspirasyon gerekse ekspirasyon rezerv volümleri 1975 döneminden 1977 dönemine kadar yükselmiş (Şekil : 4); 1975-1976 dönemlerine ait inspirasyon rezerv volümü değerleri arasındaki fark dışında, diğerleri anlamlı bulunmuştur. Her iki parametrede özellikle 1976'dan 1977'ye kadar olan hızlı yükselişten dolayı soluk hacminin azalmış olmasına karşın (Şekil : 4), vital kapasite ve m^2 başına vital kapasite değerleri artmıştır.

(Şekil : 4) de görüldüğü gibi, her üç okuldaki inspirasyon ve ekspirasyon rezerv volümleri genel değişime uygun bir biçimde değişmiştir; fakat okullara ait değerler arasında her üç araştırma döneminde farklar gözlenmiştir. Ancak, bu farklardan çoğu anlamlı değildir; yapılan istatistiksel analizde sadece 1975 döneminde Emirgân erkek öğrencilerine ait ekspirasyon rezerv volümü ortalamasının diğer iki gruba ait ortalamalardan anlamlı olarak yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı dönemde Emirgân kız öğrencilerinin ekspirasyon rezerv volümü Davutpaşa grubununkinden anlamlı olarak yüksektir. Kızlarla erkekler arasında yapılan karşılaştırmalarda ise, her üç araştırma döneminde bu parametreler için saptanan farkların çoğunun anlamlı olmadıkları, sadece 1977 yılında Emirgân erkekler grubuna ait inspirasyon rezerv volümü ortalamasının kızlara ait olandan anlamlı olarak yüksek olduğu bulunmuştur.

Maksimal soluma kapasitesinin mutlak ve m^2 başına değerlerine gelince : her iki parametrede 1975 araştırma döneminden 1977'ye kadar devamlı ve çok anlamlı bir artış hem tüm kız ve hem de tüm erkek öğrencilerde gözlenmiştir (Şekil : 5). 1975 döneminde erkeklerde her iki parametreye ait en yüksek değerler Davutpaşa grubuna, en düşükler ise Zeytinburnu grubuna aittir (Şekil : 5); istatistiksel karşılaştırmada aradaki farklar anlamlıdır.

1975 ve 1976 dönemlerinde bazı okullarda anlamlı farklılık gözlenmiş; 1977'de ise, her iki cins arasındaki farkların anlamsız oldukları saptanmıştır. 1975 döneminde Davutpaşa erkekler grubuna ait her iki parametre için saptanan değerlerin, kızların uygun ortalamalarından anlamlı olarak yüksek oldukları bulunmuştur. Emirgân grubunda ise, sadece m^2 başına maksimal soluma



Şekil : 6 - O₂ tüketiminin mutlak ve m^2 başına ortalama değerlerinin belirtilen araştırma dönemlerindeki değişimleri.

kapasitesi erkeklerde kızlarınkine göre anlamlı olarak yüksektir. Aynı parametre için anlamlı farka, gene Emirgân erkek ve kız öğrenciler arasında 1976 döneminde de rastlanmaktadır.

(Şekil : 6) da görüldüğü gibi, O_2 tüketimine ait mutlak ve m^2 başına değerler erkeklerde 1976 döneminde 1975 dönemine göre düşük bulunmuş; ikinci parametreye ait azalmanın istatistiksel anlamlılığı ispatlanmıştır. Kız öğrenciler için ise, her iki parametre için bulunan değerler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Gene erkeklerde mutlak ve m^2 başına O_2 tüketimi ortalamaları 1977'de 1976'ya göre anlamlı olarak artmış; kız öğrencilere ait değerler arasında önemli bir fark kaydedilmemiştir (Şekil : 6).

Okullararası karşılaştırmalarda, 1975 yılında mutlak O_2 tüketimi için erkeklerde en yüksek değer Emirgân grubuna ve en düşüğün ise Davutpaşa grubuna ait olduğu saptanmıştır (Şekil : 6). m^2 başına düşen O_2 tüketimi ortalaması ise, Zeytinburnu grubunda en yüksektir. Davutpaşa grubu ile Emirgân grubu karşılaştırıldığında, her iki parametre için aralarındaki farkların istatistiksel anlamlılığı saptanmıştır. Ayrıca, Davutpaşa grubunun m^2 başına düşen O_2 tüketimi, Zeytinburnu grubununkinden anlamlı olarak düşüktür.

Kız öğrencilerde ise, 1975 yılında gerek mutlak gerekse m^2 başına O_2 tüketimi ortalamaları Zeytinburnu grubunda en yüksek ve Davutpaşa grubunda en düşüktür (Şekil : 6). Davutpaşa grubuna ait değerlerin gerek Emirgân gerekse Zeytinburnu grubu ile karşılaştırılmasında, aradaki farkların istatistiksel anlamlılığı belirlemiştir.

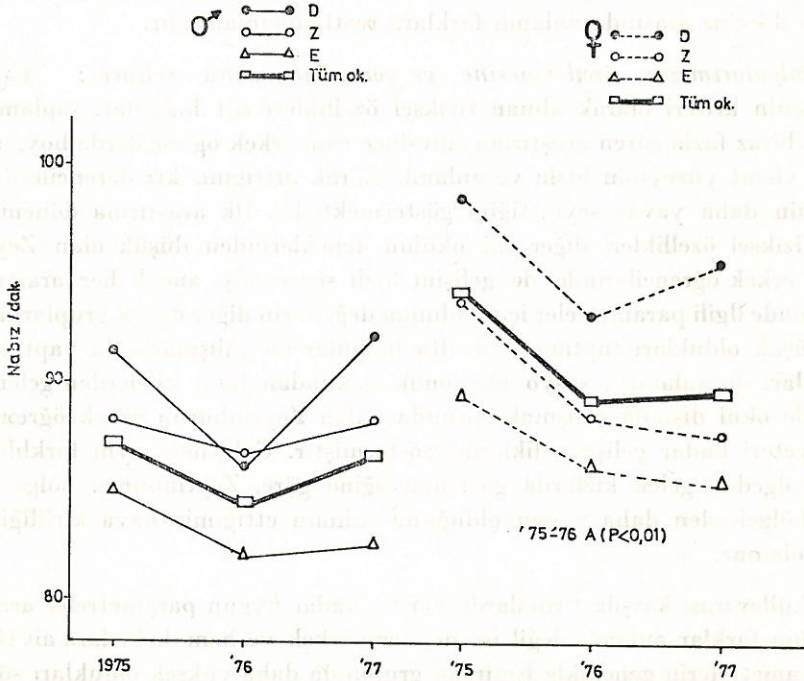
Her iki parametre için erkeklerle kızlar arasında yapılan okullararası karşılaştırmalarda önemli farklar gözlenmemiş; sadece Emirgân erkekler grubuna ait ortalamanın kızlarınkinden zayıf bir anlamlılıkla yüksek olduğu bulunmuştur.

1976 yılında, mutlak O_2 tüketimi ve m^2 başına O_2 tüketimi için erkeklerde en yüksek değerler Zeytinburnu grubuna ve en düşükler de Emirgân grubuna aittir (Şekil : 6). Nitekim, her iki parametre için bu iki grup arasındaki farklar anlamlıdır. Kız öğrencilerde ise, her iki parametre için Emirgân ve Zeytinburnu gruplarında saptanan ortalamalar birbirlerine çok yakındır; en düşük değerler Davutpaşa grubuna ait olup (Şekil : 6), bununla Emirgân grubu arasında mutlak O_2 tüketimi ortalamaları bakımından anlamlı bir fark vardır.

Bu dönemde kızlarla erkek öğrenciler arasında karşılaştırma yapıldığında, sadece Emirgân kızlar grubunda mutlak O_2 tüketimi ortalamasının erkeklerinkinden istatistiksel olarak yüksek olduğu saptanmıştır.

1977 dönemi için okullarası karşılaştırma yapıldığında, ne kız ve ne de erkek öğrenciler için bulunan mutlak ve m^2 başına O_2 tüketimi ortalama değerleri arasındaki farkların anlamlı olmadıkları ispatlanmıştır. Ancak, her üç okuldaki kız ve erkek öğrencilere ait değerler karşılaştırıldığında, Zeytinburnu erkek grubunda m^2 başına O_2 tüketimi ortalama değerinin kızlara ait ortalamadan anlamlı olarak yüksek olduğu saptanmıştır.

Solunum parametreleri ile sıkı ilişkili olmamasına karşın, deneklerimizimizin emosyonel durumları hakkında bir fikir verebilmesi ve ayrıca erkekle kadın arasında çoktanberi bilinen bir cinsiyet farkının deneklerimizin yaşlarında da var olup olmadığının saptanması amacıyla, nabız sayımı yapıldı. Her üç araştırma döneminde erkeklere ait ortalama nabız sayımları arasında önemli bir fark bulunmadı. Kızlarda ise, 1976 döneminde ortalama nabız sayısının 1975'deki değerlere göre dakikada 5 kadar anlamlı bir farkla düşük olduğu saptandı (Şekil : 7).



Şekil : 7 - Ortalama nabız sayısı değerlerinin belirtilen araştırma dönemlerindeki değişimleri.

Okullararası karşılaştırmalarda (şekil : 7), 1975 döneminde en yüksek nabız ortalaması erkeklerde Davutpaşa grubunda olup, bununla Emirgân grubu ortalaması arasındaki fark anlamlıdır. 1976 döneminde her c okuldaki erkek öğrencilere ait nabız ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur; 1977'de ise gene Davutpaşa grubu ortalaması en yüksektir, bununla Emirgân ortalaması arasındaki fark anlamlıdır.

Erkekler grubunda olduğu gibi, kız öğrencilerde de 1975 döneminde en yüksek nabız sayısı Davutpaşa grubunda olup (şekil : 7), bununla Emirgân ortalaması arasında 8 kadar anlamlı bir fark vardır. Aynı anlamlılık 1976-1977 dönemlerinde de belirlemektedir. Sonuncu dönemde Davutpaşa nabız ortalaması hem Emirgân ve hem de Zeytinburnu ortalamalarından anlamlı olarak yüksektir.

Okullararası kız ve erkek öğrenciler arasında yapılan karşılaştırmalarda, 1975 döneminde her c okulda ortalama nabız değerleri kızlarda erkeklerinkine göre daha yüksek olmakla beraber, sadece Davutpaşa grupları için arasındaki fark anlamlıdır. Aynı gerçek 1976 döneminde de gözlenmekte, 1977'de ise her iki cins arasında anlamlı farklılara rastlanmamaktadır.

Bulgularımızın zetlenmesine ve yorumlanmasına gelince : Yapısal gelişmenin kriteri olarak alınan fiziksel özelliklere ait bulgular, toplam 1.5 yıldan biraz fazla süren araştırma süresince tüm erkek öğrencilerde boy, ağırlık ve vücut yüzeyinin hızla ve anlamlı olarak arttığını, kız öğrencilerde ise gelişimin daha yavaş seyrettiğini göstermektedir. İlk araştırma döneminde dahi fiziksel özellikleri diğer iki okulun deneklerinden düşük olan Zeytinburnu erkek ğrencilerinde de gelişim hızlı seyretmiş; ancak her araştırma döneminde ilgili parametreler için bulunan değerlerin diğer denek gruplarından düşük oldukları saptanmıştır. Bu bulgular n çalışmamızda yaptığımız yorumları doğrulamış ; sosyo-ekonomik bakımdan fakir ailelerden gelen ve belki de okul dışında çalışmak zorunda kalan Zeytinburnu erkek ğrencilerinin yeteri kadar gelişemediklerini göstermiştir. Gelişimde aynı farklılıklar aynı bölgeden gelen kızlarda gzlenmediğine göre, Zeytinburnu bölgesinde diğer bölgelerden daha yoğun olduğunu tahmin ettiğimiz hava kirliliği bir etken olamaz.

Okullararası karşılaştırmalarda her ne kadar uygun parametreler arasındaki tüm farklar anlamlı değil ise de, hem erkek ve hem de kızlara ait fiziksel parametrelerin genellikle Emirgân grubunda daha yüksek oldukları söylenbilir ve bu bölgeden gelen öğrencilerin daha iyi gelişmiş olmaları sosyo-ekonomik faktörlere atfedilebilir.

Hava kirliliğinin solunumsal fonksiyonlarda bir etken olduğunu, bazı parametrelere ait değişimler imâ etmektedir. Örneğin, kış mevsimini hemen müteakip yapılan 1977 dönemi tayinlerinde, hem kız ve hem de erkek öğrencilerde soluk hacmi ve solunum dakika hacmi bir önceki döneme göre azalmıştır. Buna karşı, istemli yoldan göğüs kafesinin ve dolayısıyla akciğerlerin genişlemesini gerektiren vital kapasite, inspirasyon ve ekspirasyon rezerv volümleri ile maksimal soluma kapasitesine ait parametrelerin aynı dönemde artmağa devam ettikleri gözlenmiştir.

Tam sağlıklı insanlarda genel gelişimle solunum mekaniğinin gelişimi arasında muhakkak ki yakın bir ilişki vardır. Bizim çalışmamızda vital kapasiteye ait en yüksek değerlerin en fazla gelişmiş olan Emirgân grubunda ve en düşük ortalamaların fiziksel yapı itibariyle en zayıf olan Zeytinburnu erkek öğrencilerde bulunması, bu görüşü doğrular niteliktedir. Aynı şekilde, gerek mutlak gerekse m^2 başına maksimal soluma kapasitesine ait ortalamaların genellikle erkeklerde kızlara göre daha yüksek olması, Emirgân grubunda en yüksek ve Zeytinburnu grubunda en düşük bulunması, yapısal gelişimle solunum kaslarının gelişimleri ve kasılma kuvvetleri arasında sıkı ilişkilerin bulunduğunu kanıtlamaktadır.

Tüm erkek öğrencilerde O_2 tüketiminin neden ikinci araştırma döneminde azaldığını, üçüncü dönemde ise bir öncekine göre arttığını açıklamak güçtür. Zira, aynı anlamli değişimler kızlarda gözlenmemiş ve her üç dönemde bu parametreler için saptanan değerler arasında önemli farklara rastlanmamıştır. O_2 tüketiminin fiziksel yapı ile tam ilişkili olmadığı, gerek mutlak gerekse m^2 başına O_2 tüketimi değerlerinin okullararası karşılaştırılmalarından anlaşılmaktadır. İlk iki araştırma döneminde, genellikle O_2 tüketimi Emirgân ve Zeytinburnu kız ve erkek gruplarında yüksek, Davutpaşa gruplarında ise düşük bulunmuştur. Halbuki, daha önce söylediğimiz gibi, Emirgân erkek öğrencileri fiziksel yapı itibariyle en fazla, Zeytinburnu grubu ise en az gelişmiştir.

Nabız sayımı ile ilgili bulgularımız, genellikle kız öğrencilerde nabız sayısının erkeklere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir ki, bu erişkindeki duruma uymaktadır. Her ne kadar okullararası karşılaştırmalarda 1.5 yıllık bir araştırma süresinde nabız sayısında belirgin değişimler gözlenmemiş ise de, genellikle en yüksek değerler Davutpaşa kız ve erkekler grubunda bulunmuştur.

Çalışmamızın son döneminde araştırma yapılan bölgelerden hava örnekleri alındı ve ilgili Meteoroloji İstasyonlarından ölçüm yapılan günlerdeki hava

koşulları hakkında bilgi edinildi. Hava örneklerinde buldukları saptanan CO, SO₂, H₂S ve azot bileşikleri gibi gaz ve maddelerin konsantrasyonları ileriye tain edilecek ve bu suretle araştırma bölgelerinin hava kirliliği hakkında kesin sonuçlara varılacaktır.

SPORCULARDA EFORLA DEĞİŞEN SOLUNUM FONKSİYONLARI

Oktay YEĞİNSÜ*, Kuddusî GAZİOĞLU, Güngör ERTEM,
Nurhan ERTEM, Emine KOÇYİĞİT

Özet : İstanbul'un çeşitli yüzme kulüplerinden, yaşları 10 - 20 arasında değişen 15 genç yüzücünün akciğer fonksiyon testleri incelendi ve aynı yaşlar arasında seçilmiş 50 kişilik normal kontrol grubu ile karşılaştırıldı. Yüzücülerin vital kapasitelerinde kontrol grubuna göre belirli bir fazlalık görüldü. Sporcular egzersiz süresince dakika ventilasyonlarını iki katına çıkarmışlar ve bunu özellikle tidal volümdeki artış ile sağlamışlardır. Bu tür ventilasyon artması, sorumsuz ventilasyon oranının azalmasını sağlamakta ve kondisyon bakımından önemli olmaktadır. Egzersizi izleyen kendine geliş dönemi (nekahat-recovery) yüzücülerde kontrol grubuna karşın daha çabuk olmaktadır. Bu sporcuların istirahat ve egzersiz süresindeki difüzyon kapasiteleri normal gruptan daha çoktur. Egzersizde difüzyon kapasitesindeki artış özellikle pulmoner kapiler kan volümünün artması ile ilgili bulundu.

Summary : Pulmonary functions were measured in 15 young swimmers, 10 - 20 years old, from various swimming clubs in Istanbul. The results were compared with those obtained in 50 normal persons whose ages were identical with those of the swimmers. Vital capacity of these swimmers was significantly higher. During exercise, their minute ventilation increased twice which was related particularly to the increase in tidal volume and consequently to the subjects condition. The recovery period of the swimmers is faster than that of the control group. Diffusing capacity of the swimmers both at rest and during exercise are higher than those of normal. Increase in diffusing capacity during exercise is particularly related to the increased pulmonary capillary blood volume.

G İ R İ Ő

Ülkemizde spor birçok yönleri ile yetersiz olarak yapılmaktadır. Çeşitli uyarılara rağmen, önemli tedbirler alınmamıştır. Ancak son birkaç seneden beri, sporda bilimsellik kavramı gelişmeye başlamış ve spor okulları açılmaya, sporcular belirli standartlara göre yetiştirilmeye, sağlık kontrolleri de eşkiye nazaran daha dikkate alınmaya yönelmiştir. Sporcularda tıbbî parametrelerin

* İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Kürsüsü, Çapa İstanbul.

araştırılmasına ülkemizde, dış ülkelere nazaran, daha az önem verilmiştir. Solunum Araştırmaları Derneğinin bu yıl, bu çok olumlu adımına, sporcularda eforla değişen akciğer fonksiyon testleri, gaz alımları ve ekspirasyon hava akımlarını incelememiz ile katılmayı görev bildik.

GEREÇLER ve YÖNTEM

İstanbul'un muhtelif yüzme klüplerinden, en az birbuçuk ve en çok beş seneden beri disiplinli bir şekilde, yaz okulları halinde, yüzme sporu ile uğraşan ve aralarında Türkiye rekoruna sahip bulunanları mevcut onbeş yüzücüde araştırma yapıldı. Kontrol grubu olarak, daha önceleri kliniğimizde akciğer fonksiyon testleri ölçülen on - yirmi yaş arası normaller kullanılmıştır. Her iki grubun seçiminde, kronik kardiyο - pulmoner hastalık ve diğer sistemik hastalık anamnezlerinin olmaması ve testten üç ay öncesine kadar akut solunum yolları infeksiyonunun geçirilmemesi; fizik muayene ve göğüs filmlerinde kardiyο - pulmoner hastalık belirtilerinin olmaması; solunum fonksiyon testlerini etkileyebilecek bir hastalığın bulunmaması dikkate alınmıştır.

Bu ön seçim sonrası incelenen onbeş yüzücünün onbiri erkek, dört tanesi kız olup yaş ortalamaları 15 ve yaş dağılımları 11 - 12, boy ortalamaları 170 cm, ağırlıkları 66 kg ve gövde yüzeyleri 1.78 m² bulundu. Daha evvel fonksiyon laboratuvarımızda ölçümleri yapılmış kontrol grubunun da yaş ortalaması 15 olup, boy 164 cm. ağırlık 58 kg ve gövde yüzeyleri 1.66 m² bulunmuştur.

Akciğer fonksiyon testleri olarak :

- 1 — *Akciğer Hacımları* : Vital kapasite ve ekspirasyon yedek hacımı,
- 2 — *Vantilasyon Testleri* : Dakika ventilasyonu, tidal volüm, solunum dakika sayısı, dakika oksijen alımı, ventilasyon - oksijen eşdeğeri,
- 3 — *Solunum Mekanîği* : Maksimal solunum kapasitesi, solunum rezervi, zorlu vital kapasite ve ilgili testler, maksimal ekspirasyon akımı, maksimal ekspirasyon orta akımı, hava - akım volümü ilişkisi ($d\dot{V}/dV$),
- 4 — *Akciğer Diffüzyonu* : Akciğer kapasitesi, membran diffüzyon kapasitesi ve pulmoner kapiller kan hacmi,
- 5 — *Kondisyon* ile ilgili testler ölçülmüştür.

Statik hacımlar ve solunum mekanîği ile ilgili olarak dinamik akciğer hacımları ve ventilasyon testleri «FRC Expirograph Computer (Godart)» gerecinde ölçülmüştür. Bisiklet ergometresi aracılığı ile ve 50 watt/saniye güce karşı yaptırılan üç dakikalık ersersiz sonrası ventilasyon testleri yenilendi. Denekler 10 dakikalık istirahat sonrası, «diffüzyon - test (Godart)» gerecinde oda havası ve %100 oksijen inhalasyonu sırasında difüzyon kapasitesi ölçümlerine tâbi tutuldular. Elde edilen verilerden, akciğer diffüzyon kapasitesi, membran diffüzyon kapasitesi ve pulmoner kapiller kan hacımları hesaplanmıştır. Aynı testler üç dakikalık efor sonrası da tekrarlanmıştır. Bu şekilde *Bates ve ark.* nın «*Steady - state and tidal CO metodu*» ile ölçülen akciğer diffüzyon kapasitesi, aynı araştırmacıların normal değerleri ile

Membran diffüzyonu ve pulmoner kapiller kan hacımları, *Gazioglu ve Paul N. Yu'nun* pulmoner kapiller kan hacmını ölçmek için modifiye ettikleri denkleme göre hesaplandı(4), ve literatürdeki normal değerler ile karşılaştırıldı (3). Vital kapasite *Korry ve ark.nın* nomogramları ile mukayese edildi (1, 6, 7). Maksimal ekspirasyon akım ve volüm eğrisi «*Wedge - spirometry*» ile ölçülmüştür. Bu spirometreden hava akımı ve volümüne uygun bir şekilde elde edilen elektrik değişimi, katod ışıklı bir osiloskoba nakledilir. Osiloskop ekranında da akım - volüm eğrisi çizilmiş olur. Denekler derin bir inspirasyondan sonra, spirometreye hızlı ve maksimal bir ekspirasyon yaparlar. Elde edilen değerler, *Gazioglu ve ark. nin* normal değerleri ile karşılaştırılmıştır (2).

BULGULAR

Yüzücülerin ve kontrol grubunun yapı özellikleri Tablo : 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Deneklerin Fizik Özellikleri

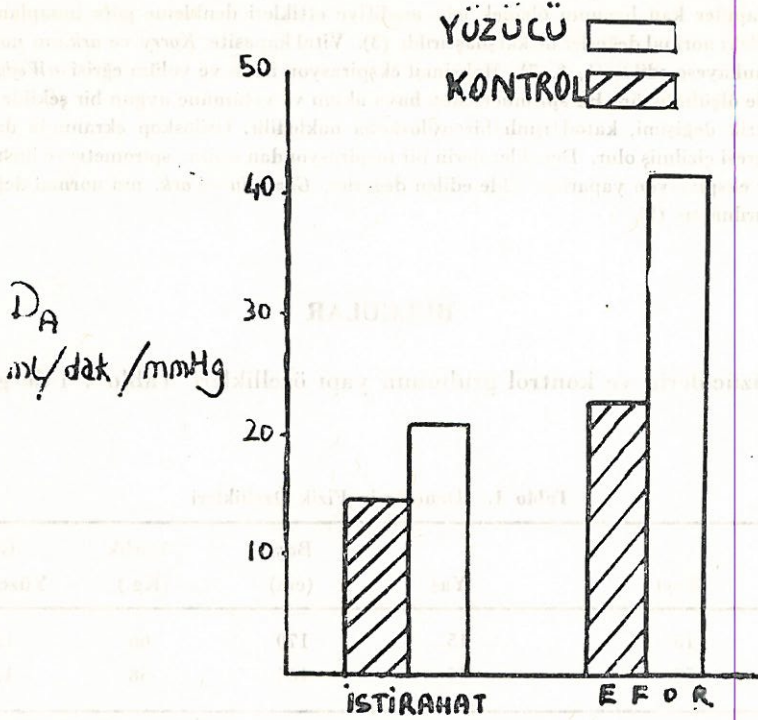
Vak'a	Sayı	Yaş	Boy (cm)	Ağırlık (Kg.)	Gövde Yüzeyi (m ²)
Yüzücü	15	15	170	66	1.78
Kontrol	50	15	164	58	1.66

Vital kapasite : Yüzücülerde ortalama değer 4.9, kontrol grubunda 3.8 bulunmuştur. *Ekspirasyon yedeği* : Yüzücülerde 1.3, kontrol grubunda 2.0 L. tespit edilmiştir.

Tablo : 2'de her iki grubun ventilasyonu ile ilgili testleri görülmektedir. Şekil : 1'de istirahat ve efor oksijen alımı ve süresi belirtildi.

Tablo 2. Ventilasyon ile ilgili testler

Testler	istirahat		efor	
	yüzücü	kontrol	yüzücü	kontrol
Dakika Ventilasyonu (L/dak/m ²)	6.3	5.4	14	10.8
Soluk hacmi (TV) (ml)	650	500	1100	800
Solunum sayısı (SS)	19	18	21	25
Dakika, O ₂ alımı ($\dot{V}O_2$) (ml/dak/m ²)	188	141	453	340



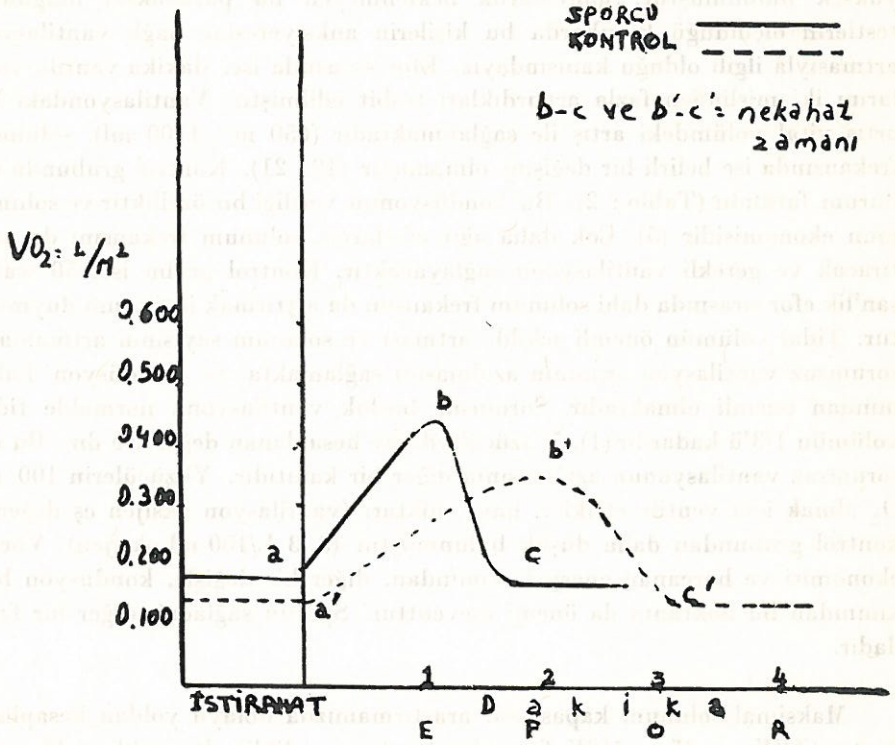
Şekil : 1

Solunum mekaniği ile ilgili zorlu vital kapasite (ZVK), zorlu vital kapasite birinci saniyesi (ZVK_1), maksimal ekspirasyon akımı (\dot{V}_{max}), maksimal ekspirasyon ortası akımı (\dot{V}_{50}) ve maksimal ekspirasyon akımının %25 - 75 lik bölümü arasındaki hacmi inceleyen akım - volüm ilişkisi ($dV/d\dot{V}$) değerleri Tablo : 3'de görülmektedir.

Tablo 3. Maksimal ekspirasyon akımları.

Vak'a	ZVK(L)	ZVK_1 (L/san)	\dot{V}_{max}	V_{50} (L/san)	$dV/d\dot{V}$ (L/san/L)
Yüzücü	4.5	2.8 (%82)	9.5	5.6	2.9
Kontrol	3.4	2.8 (%85)	7.5	4.0	2.2

Yüzücülerin istirahat halindeki diffüzyon kapasiteleri, kontrol grubundan belirli bir şekilde fazla bulunmuştur. Eforda bu farklılık daha da fazlalaşmıştır. Şekil : 2, yüzücü ve kontrol grubu arasında saptanan diffüzyon kapasitesi farklarını göstermektedir.



Şekil : 2

TARTIŞMA

Yüzücülerin ve kontrol grubunun yaş ortalamasının 15 olması, iki grubun objektif olarak karşılaştırılmasında yararlı olmuştur (Tablo : 1). Bir spor ile disiplinli bir şekilde uğraşılmasının araştırmada ölçülen solunum parametrelerini etkilediği açıkça belli olmaktadır. Yüzücülerde ölçülen vital kapasite değerleri kontrol grubuna nazaran belirli bir fazlalık göstermektedir. Bunda

disiplinli bir çalışma sonucu, sporcuların elde ettikleri diyafragma hareket kabiliyetindeki artış ve yardımcı solunum adalelerindeki gelişme önemli etkenlerdendir.

İstirahat halinde yüzücülerin dakika ventilasyonları kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Sporcularda beklenmeyen bu paradoksal bulgunun testlerin ölçüldüğü koşullarda bu kişilerin anksiyetesine bağlı ventilasyon artmasıyla ilgili olduğu kanısındayız. Efor sırasında ise, dakika ventilasyonlarını iki mislinden fazla arttırdıkları tesbit edilmiştir. Ventilasyondaki bu artış vital volümdeki artış ile sağlanmaktadır (650 ml - 1100 ml), solunum frekansında ise belirli bir değişme olmamıştır (19 - 21). Kontrol grubunda ise durum farklıdır (Tablo : 2). Bu kondüsyonun verdiği bir özelliktir ve solunum ekonomisidir (5). Çok daha ağır eforlarda, solunum frekansını da arttıracak ve gerekli ventilasyonu sağlayacaktır. Kontrol grubu ise, 50 watt/san'lik efor sırasında dahi solunum frekansını da arttırmak ihtiyacını duymuştur. Tidal volümün önemli şekilde artması ve solunum sayısının artmaması, sorumsuz ventilasyon oranının azalmasını sağlamakta ve kondüsyon bakımından önemli olmaktadır. Sorumsuz boşluk ventilasyonu normalde tidal volümün 1/3'ü kadardır (1). Yüzücülerde ise hesaplanan değer 1/6 dır. Bu da sorumsuz ventilasyonun azalmasının diğer bir kanıtıdır. Yüzücülerin 100 ml O₂ almak için ventile ettikleri hava miktarı (ventilasyon oksijen eş değeri), kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur (3.3 L/100 ml oksijen). Vücut ekonomisi ve harcanan enerji bakımından, diğer bir değişle, kondüsyon bakımından bu noktanın da önemi mevcuttur. Sporun sağladığı diğer bir faydadır.

Maksimal solunum kapasitesi, araştırmamızda dolaylı yoldan hesaplanmıştır ($ZVK_1 \times 35 = MSK$ formülünden hesap edildi). Bu yoldan elde edilecek değer, gerçek MSK ile %93 oranında aynı olacağından bu farkın pratik açıdan önemi yoktur. MSK, yüzücülerde kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu (101 - 133 L/dak). Maksimal solunum kapasitesi ve dakika ventilasyonu hesaplandığından, bu iki parametre kullanılarak solunum rezervi (SR) hesaplanabilir (1, 7). SR'nin %90'dan aşağı olması, bronkoobstrüksiyon lehinedir. Efor sonrası yüzücülerde solunum rezervi %81'e düşmüştür. Egzersiz sırasında, ilk 2 - 4 dakika içersinde bir bronkodilatasyon olmaktadır. Bunu takiben ise bir bronkoobstrüksiyon dönemi başlar ve egzersizin bitiminden 3-5 dakika sonra en yüksek noktaya erişir (7, 8). Gizli astma olanlarda, bu dönem çok ağır geçebilir. Bu bulgumuz, ilk bakışta paradoks gibi görünmesine rağmen, beklenen bir sonuçtur. Zorlu vital kapasite ile ilgili testler

ve maksimal ekspirasyon akımlarının sporcuların lehine farklar göstermesi de literatür bilgisine uymaktadır (1, 5).

Yüzücülerin istirahat halindeki diffüzyon kapasiteleri, kontrol grubuna nazaran anlamlı bir şekilde artmıştır. Efordaki artış ise çok daha belirgindir. Bu artış, ön plânda pulmoner kapiller kan hacmündeki (V_k) artışa bağlı bulunmuştur (Araştırmamızda pulmoner kapiller kan hacmi değerleri eforda, istirahatte elde edilen değerlerin %120 kadar fazlası bulunmuştur). Membran difüzyon kapasitesindeki artma (D_m) ise ikinci plânda kalmıştır (%40 artış). Egzersiz sırasında difüzyon kapasitesindeki (D_A) artış, ilk defa 1915'de *Krogh* tarafından incelenmiştir. Daha sonraları birçok araştırmacılar D_A ve V_k da egzersiz sonucunda bir artış olduğunu bildirmişlerdir (3). Bizim de bu konuda inancımız aynı yöndedir.

Üç dakikalık bir efordan sonra kontrol grubunun istirahat tidal volümü-nün ve solunum frekansının yeniden istirahatteki düzeyine dönebilmesi için geçen süre (nekahat) üç dakika bulundu. Yüzücülerde ise kendine geliş olarak tanımlayabileceğimiz bu süre 1 dakika 38 saniyede sona ermekte ve istirahat durumundaki düzeyini almaktadır (Şekil : 1). Kendine gelme süresi ve dakika oksijen alımı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Görüldüğü gibi, yüzücülerin dakika oksijen almaları istirahat ve egzersiz sırasında, kontrol grubundan daha yüksek ve kendine gelişleri ise daha çabuktur. Yüzücülerin kondisyonlarının gösterilebilmesi bakımından bu şekil çok anlamlıdır.

KAYNAKLAR

1. Bates, D.V. and Christie, R.V.: Respiratory Function in Disease. W.B. Saunders Comp. Philadelphia and London (1964).
2. Gazioğlu, K., Condemni, J., Kaltreider, H.L. and Yu, P.N.: Study of forced vital capacity and maximal expiratory flow-volume curves in obstructive lung disease, *Am Rev Resp Dis*, **98** : (1978)
3. Yu, P.N.: Pulmonary Blood Volume in Health and Disease. Lea and Febiger, Philadelphia (1969).
4. Gazioğlu, K., Yu, P.N.: A modified equation for the measurement of pulmonary capillary blood volume by single breath technique. Press, Univ. of Rochester, N.Y. (1965).
5. Yenel, F.: Klinikte Akciğer Fonksiyon Testleri, İst. Üniv. Yayın. No. 1483, (1970).
6. Comroe, J.H.: Physiology of Respiration Year Book publishers. Inc. Chicago (1965).
7. Cotes, J.E.: Lung Function Assessment and Application in Medicine. Blackwell Scientific Publications Oxford London Edinburg, Melbourne, (1975).
8. Fitch, K.D., Godfrey, S.: Asthma and athletic performance, *JAMA* **236** : 152, (1975).

YÜKSEK CO₂'Lİ SIVILARIN A.VERTEBRALİS'TEN ANİ İNJEKSİYONLARI İLE KİMORESEPTÖRLERİN LOKALİZASYONU HAKKINDA ELEKTROFİZYOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Lütfi ÇAKAR*

Özet : Urean-kloraloz ile narkotize edilen kedilerde, içinden %100 CO₂ geçirilmiş Ringer-Locke sıvısının *arteria vertebralis* yoluyla injeksiyonu sırasında, ventro-lateral medulla'daki kimoduyar yapıların lokalizasyonu cam mikroelektrodlarla potansiyeller kaydederek araştırılmıştır.

Periferik kimoreseptörleri denerve edilen ve yapay solunum altındaki kedilerin *a. vertebralis*'i içine 1 ml yüksek CO₂ içeren Ringer-Locke sıvısının injeksiyonu sırasında medulla'nın yüzeyinde ve 500 µ derinliğe kadar kaydedilen potansiyellerin sayısında bir artış gözlenmemiştir. 500-1300 µ derinlikte, potansiyeller CO₂'li sıvının injeksiyonu ile 2-3 saniye içinde artmaktadır. Solunum merkezlerinin aktivitesini gösteren frenik sinir potansiyellerinin de aynı süre içinde arttığı gözlenmiştir.

Buna karşı, CO₂ içermeyen kontrol sıvının injeksiyonunda potansiyellerde bir değişme meydana gelmemiştir. Gerek kontrol gerekse test sıvı injeksiyonları sırasında kalp vuruş sayısı ve kan basıncı etkilenmemiştir.

Bu bulgulara göre, ventro-lateral medulla'nın 500-1300 µ derinliğinde yerleşik yapıların CO₂'e karşı duyar oldukları ve solunum regülasyonunda etkin rol oynadıkları sonucuna varılmıştır.

Summary : The electrophysiological investigations about location of the chemosensitive structures by injection of the solutions containing high CO₂ via the vertebral artery. The location of the chemosensitive structures in the ventrolateral medulla of the cat was investigated by recording potentials during the injections of 1 ml Ringer-Locke's solution bubbled with 100 % CO₂ via the vertebral artery. During the injection of the test solution, containing high CO₂, there was no increase in potentials recorded from the ventro-lateral surface and into depth of 500 µ of the medulla. The discharge frequency of potentials to the CO₂ increased in 2-3 seconds at depths of 500-1300 µ below the medullary surface. The phrenic nerve potentials, showing the respiratory centers activity, were also increased at the same time.

However, we couldn't record any increased activity during the injections of solution without CO₂.

* İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Fizyoloji ve Biofizik Kürsüsü, Cerrahpaşa, İstanbul.

The heart rate and the systemic blood pressure were never affected by the injections of both the control and the test solutions.

It was postulated that the chemosensitive structures to the CO₂ were located at depths of 500 - 1300 μ in the ventro-lateral medulla of the cat.

G İ R İ Ő

Mitchell ve ark. tarafından serebro spinal sıvıdaki H⁺ iyon konsantrasyonu değişikliğine karşı duyar alanın medulla'nın ventro - lateral bölgesinde lokalize olduğu gösterildikten sonra (5), bu konuda birçok araştırma yapılmıştır. *Loeschcke* ve *Schlaefke*, kimoduyar yapıların 100 μ dan daha derine inmediğini deneylerinde iddia ederlerken (4, 7, 8), *Pappenheimer* ve ark. (6) ve *Lambertsen* (2) kesin bir lokalizasyon belirtmemekle birlikte, kimoreseptörlerin daha derinlerde olması gerektiğini ve interstisyel sıvıdaki H⁺ konsantrasyonu değişikliklerine karşı duyar olduklarını kabul etmektedirler. Bunun yanında *Lipscomb* ve *Boyersky* serebro spinal sıvı içine ilâve edilen asid eriyiklere karşı bizzat solunum merkezindeki nöronların duyar olduğunu, tek ünite cevapları kaydederek göstermişlerdir (3).

Biz de bundan önceki araştırmamızda, kedilerde hiperkapnik gaz karışımı solunumu sırasında medulla'nın ventrolateral bölgesinden potansiyeller kaydederek solunum ile ilgili kimoduyarlığı saptamaya çalışmıştık (1). Bulgularımızda, CO₂ solumaya karşı duyar reseptör veya nöronların yüzeyde lokalize olmadıklarını, 400 - 1400 μ derinlikte ve *nucleus preolivarius* ve *nucleus trapezoit body* içinde yer aldıklarını saptadık. Bu deney serisinde farklı bir yöntem kullanarak, kimoduyarlığı daha kesin lokalize etmeye çalıştık.

MATERYEL ve METOD

Deneyler, vücut ağırlıkları 2.8 \pm 0.5 kg olan 18 kedi üzerinde yapılmıştır. Kediler, uretan-kloraloz karışımı (250 mg uretan + 60 mg kloraloz) ile narkotize edilmiştir. 12. kafa çiftinden ponsun orta bölgesine kadar uzanan medulla yüzeyi ventral bölgeden açılmıştır.

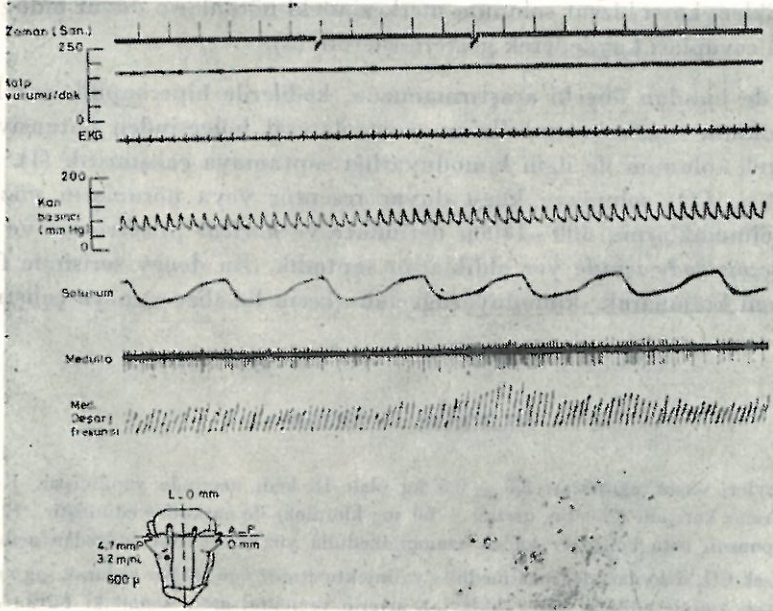
Yüksek CO₂'li sıvıları doğruca medulla'ya injekte etmek için, göğüs açılarak sağ internal torasik arteri kanüle edilmiş, sağ subklavian arterin vertebral arter dışındaki bütün dalları bağlanmıştır. Böylece, beyin dolaşımı sağlam bırakılmış ve internal torasik arteri yoluyla injekte edilecek sıvıların kısa sürede ve sadece beyne gitmesi sağlanmıştır.

Bundan sonra, kediler yapay solunum aygıtına bağlanmış, her iki yanda sinüs ve vagus sinirleri kesilmiştir. CO₂'ye karşı duyar yapıları uyarmak için, içinden %100 CO₂ geçirilen

Ringer-Locke sıvısından 1 ml test sıvı vertebral arter yoluyla hızlı bir şekilde injekte edilmiştir. Sıvının her injeksiyonu sırasında 0.5 - 1 MΩ dirençli cam mikroelektrodlarla, yüzeyle başlanarak 50 µ'lık basamaklar halinde, derinliğine doğru bütün medulla oblongata potansiyel kaydı ile araştırılmıştır.

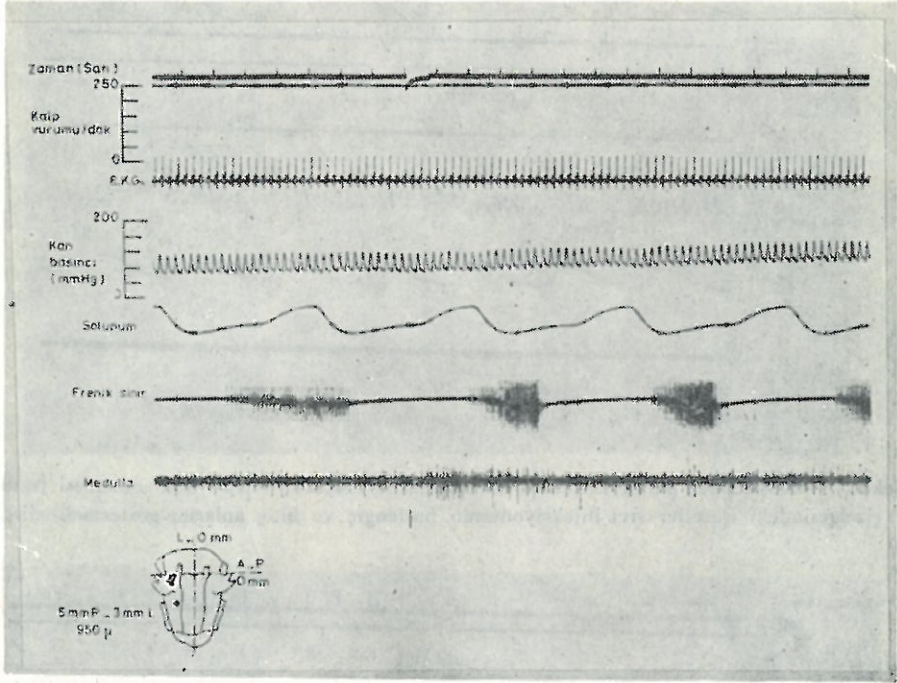
BULGULAR ve YORUM

Mitchell ve ark. (5) tarafından M alanı olarak adlandırılan bölgede yüzeyle ve 500µ derinliğe kadar test sıvısının anı injeksiyonuna karşı potansiyellerde bir artış saptanmamıştır. Medulla'nın 500 - 1300µ derinliğinde kaydedilen potansiyellerin deşarj frekansı CO₂ injeksiyonu ile yükselmektedir. En yüksek artış 600 - 1000µ arasında kaydedilmiştir. Bu derinliklerde potansiyellerin frekansı test sıvısının injeksiyonu sırasında 2-3 saniye içinde artmakta, injeksiyon süresince aynı hızda devam etmekte ve injeksiyonun kesilmesi ile birkaç saniye içinde yine normal değerine dönmektedir.



Şekil: 1 - 1 ml test sıvı injeksiyonu sırasında kaydedilen parametrelerden medulla oblongata potansiyellerinde meydana gelen değişimler (zaman çizelgesindeki işaretler test sıvı injeksiyonunun başlangıç ve bitiş anlarını belirtmektedir. Potansiyel kaydedilen medulla'nın stereotaksik konumu sol altta gösterilmiştir).

(Şekil : 1). Solunum merkezlerinin aktivitesini gösteren frenik sinir potansiyelleri de aynı süreler içinde etkilenmektedir (Şekil : 2). Buna karşı, CO₂

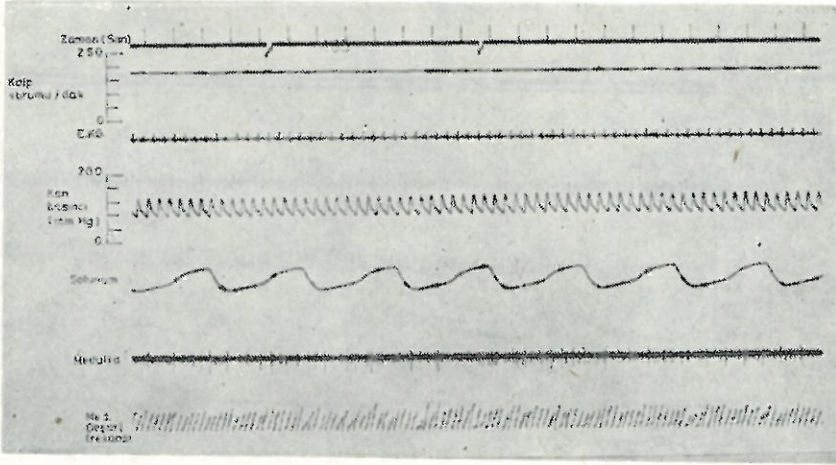


Şekil : 2 - 1 ml test sıvı injeksiyonu sırasında frenik sinir ve medulla oblongata potansiyellerinde meydana gelen değişimler (zaman çizelgesindeki işaret test sıvı injeksiyonunu göstermektedir). Potansiyel kaydedilen medullanın stereotaksik konumu sol altta belirtilmiştir.

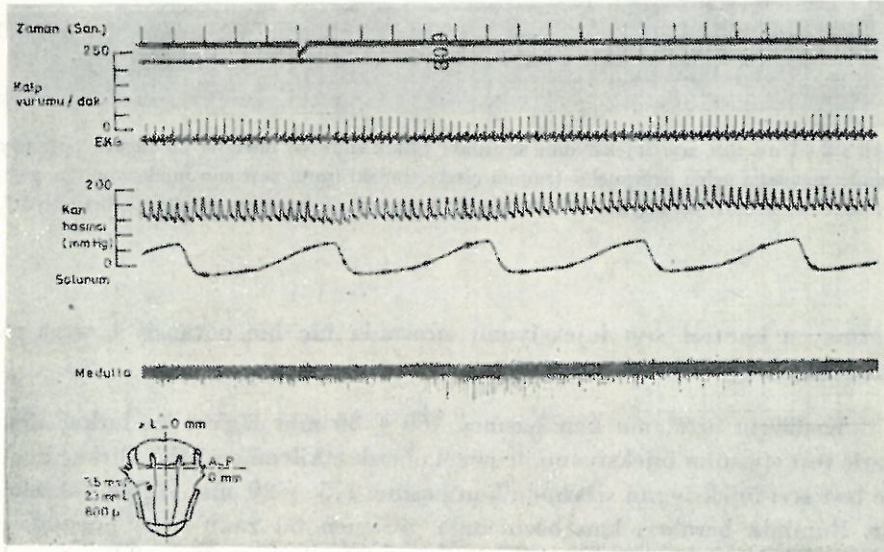
içermeyen kontrol sıvı injeksiyonu sırasında hiç bir potansiyel artışı gözlenmemiştir (Şekil : 3).

Kedilerin ortalama kan basıncı 160 ± 30 mm Hg'dır ve birkaç deney hariç test sıvısının injeksiyonu ile genel olarak etkilenmemiştir. Birkaç deneyde test sıvı injeksiyonu sırasında kan basıncı 175 ± 20 mm Hg'ya yükselmiştir. Bununla beraber, kan basıncında gözlenen bu zayıf artış, medulla'nın 500 - 1300 μ derinliğinden kaydedilen potansiyellerle ilgili değildir. Kan basıncı artışı potansiyellerden daha sonra başlamakta ve daha uzun bir süre devam etmektedir (Şekil : 4).

Kalp vuruş sayısı çeşitli sıvı enjeksiyonları ile hiç bir zaman etkilenmemiş ve 230 ± 15 /dakika da sabit kalmıştır.



Şekil : 3 - Kaydedilen parametrelerin 1 ml kontrol sıvı enjeksiyonu ile etkilenmemesi (zaman çizelgesindeki işaretler sıvı enjeksiyonunun başlangıç ve bitiş anlarını göstermektedir).



Şekil : 4 - 1 ml test sıvı enjeksiyonu ile kaydedilen parametrelerde meydana gelen değişimler (zaman çizelgesindeki işaret test sıvı enjeksiyonunu göstermektedir. Potansiyel kaydedilen medulla'nın stereotaksik konumu sol altta belirtilmiştir).

Bu sonuçlar daha önceki bulgularımızı tamamen teyit etmektedir. Buna göre, kimoduyar yapıların ventral medulla yüzeyinde yerleşmedikleri, 400 - 1400 μ derinlikte lokalize oldukları ve bu bölgedeki interstisyel sıvı pH'sı ile etkilendikleri sonucuna varılmıştır. Bu yapıların retiküler formasyondaki nöronlar veya özelleşmiş kimoreseptörler olup olmadıkları hakkındaki fizyolojik ve histolojik araştırmalar halen kürsümüzde devam etmektedir.

K A Y N A K L A R

1. Çakar, L.: Santral kimoreseptörlerin lokalizasyonu. 23 - 24 Mayıs 1975 de İzmir'de toplanan Türk Fizyolojik Bilimler Derneği, IV. Bilimsel Kongre'de sunulmuştur.
2. Lambertsen, C.J.: Chemical control of respiration at rest. In: Medical Physiology. Ed. V.B. Mountcastle. Saint Louis : Mosby. 12. baskı Cilt 1 (1968).
3. Lipscomb, W.T. and Boyarsky, L.L.: Neurophysiological investigations of medullary chemosensitive areas of respiration. *Resp Physiol* 16 : 362-376 (1972).
4. Loeschcke, H.H., De Lattre, J., Schlaefke, M.E. and Trouth, C.O.: Effects on respiration and circulation of electrically stimulating the ventral surface of the medulla oblongata. *Resp Physiol* 10 : 184-197 (1970).
5. Mitchell, R.A., Loeschcke, H.H., Seweringhaus, J.W., Richardson, B.W. and Massion, W.H.: Regions of respiratory chemosensitivity on the surface of the medulla. *Ann N Y Acad Sci* 109 : 661 - 681 (1963).
6. Pappenheimer, J.R., Fencl, V., Heisey, S.R. and Held, D.: Role of cerebral fluids in the control of respiration as studied in unanesthetized goats. *Am J Physiol* 208 : 436 - 450 (1965).
7. Schlaefke, M.E., Kille, J., Folgering, H., Herker, A. and See, W.R.: Breathing without central chemosensitivity. In: Central Rhythmic and Regulation, Eds: W. Umbach and H.P. Koepchen. Hippokrates-Verlag Stuttgart (1974).
8. Schlaefke, M.E., Pokorski, M., See, W.R., Prill, R.K. and Loeschcke, H.H.: Chemosensitive neurons on the ventral medullary surface. *Bull Physiopath Resp* 11 : 277-284 (1975).

SIÇANLARDA KRONİK BENZEN İNHALASYONUNUN AKCİĞER VE HEMATOPOİETİK SİSTEME ETKİLERİ

Abidin KAYSERİLİOĞLU, Hayrünissa ÇAVUŞOĞLU, Refik YİĞİT*

Özet : Bu deneysel çalışma sıçanlar üzerinde yapıldı. Birinci grup sıçanlara 1.6 mg/litre yoğunluğunda benzen inhale edildi. İkinci gruba benzen inhalasyonu ile birlikte 1.5 mg/kg vücut ağırlığı ile demir-sorbitol enjeksiyonu (i.m) yapıldı. Üçüncü grup normal kontrol olarak kullanıldı. Benzenin myelotoksik etkisi her iki deney grubunda da görülmekle birlikte, birinci grupta daha ağırdı. Deney gruplarında akciğerlerin morfolojik incelemesi, alveoller içi septumların harabiyeti ve alveollerin genişlemiş olduğunu gösteriyordu. Alveol harabiyeti de birinci grupta daha ilerleyici durumda idi. İkinci grupta aynı zamanda büyük nüveli alveolar epitel hücre proliferasyonu görüldü.

Summary : The effect of chronic benzene inhalation on the lungs and hematopoietic system of rats. This experimental study carried out on rats. The first group of rats were subjected to on inhalation of 1.6 mg/litre benzene. A dose of 1.5 mg/kg body weight iron-sorbitol was injected (i.m) with the benzene inhalation to the second group. Third group was normal control. Myelotoxic effect of benzene was observed in both experimental groups and was more profound in the first group. Morphological study of the lungs in experimental groups reveal a destruction of the interalveolar septum and enlargement of alveoli. The alveoli were more progressively destroyed in the first group. A proliferation of the alveolar epithelial cells with the large nuclei also seen in the second group.

GİRİŞ

Benzenin sağlığa zararları yüz yıldan beri bilindiği halde, sanayide kullanımını tam anlamı ile önlenememiş ve memleketimizi de içine alan bir çok ülkede benzen kullanımının yarattığı sorunlar ortadan kaldırılamamıştır. Kronik benzen zehirlenmesinin hematopoietik sistemde yaptığı bozukluklar önce klinik gözlemler olarak farkedilmiş, daha sonra deneysel çalışmalarla ortaya konmuştur (1-12, 14-16, 18-25).

* İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fizyoloji Kürsüsü, Çapa, İstanbul.

Sanayide kullanıldığı biçimiyle benzenin organizmaya girişi daha çok inhalasyon yoluyla olmaktadır. Bu giriş yolunda ilk karşılaştığı doku ise akciğerdir. Benzenin hematopoitik sisteme etkileri çok geniş olarak araştırılmış olmasına karşın akciğer dokusundaki etkilerini inceleyen bir çalışmaya biz literatürde rastlamadık. Bu nedenle kronik benzen zehirlenmesinin hematopoitik sistem yanında, organizmaya inhalasyonla girişinde ilk karşılaştığı doku olan akciğerdeki etkilerini araştırmak istedik. Bu amaçla, bir grup deney sıçanına benzen inhalasyonu yaptırdık ve çoğu kez benzen toksikasyonuna bağlı olarak gelişen anemilerde demir kullanıldığını gözönüne alarak bir grup sıçana da benzen inhalasyonu ile birlikte demir enjeksiyonu yaparak akciğer dokusunu ve hematopoitik sistemi inceledik.

MATERYEL ve METOD

Deneyler Wistar tipi ve ağırlıkları 180-185 gr. olan 25 erkek sıçanda ve üç gruba ayrılarak yapıldı.

I. Grup (10 sıçan). Kapalı kamarada 1.6 mg/litre = 500 ppm hesabı ile benzen inhalasyonu yapıldı. Önce günde bir saatten başlayarak 4 saate kadar süre uzatıldı ve belirgin hematopoitik etkiler görülünceye kadar sürdürüldü.

II. Grup (10 sıçan). Birinci deney grubundaki gibi benzen inhalasyonu ayrıca 1.5 mg/kg günlük doz hesabıyla ve haftada bir enjeksiyon olarak (i.m) demir-sorbitol yapıldı. I. grupta olduğu gibi belirgin etkiler görülünceye kadar deney sürdürüldü.

III. Grup (5 sıçan) kontrol için alındı.

Bütün deney gruplarında standart laboratuvar yemi kullanıldı ve su verildi.

Bütün gruplarda deneyden önce periferik kan değerleri saptandı. Sonra I. haftada ve saptanan değişikliklere göre çeşitli aralarla aynı değerler kontrol edildi. Deney hayvanlarında lökosit sayısı 3000/mm³ olunca vücut ağırlıklarına göre 1 µci/gr hesabı ile Thymidine (methyl-H³) i.v olarak verildi. Bir saat sonra kemik iliği örnekleri alındı yayma preparatlar yapıldı AR-10 Kodak otoradiyografik filmleri ile kaplandı +4°C de 20 gün ekspozisyona bırakıldı. Sonra Kodak-D 19 eriyiği ile developpe edildi. Metafix ile ikinci banyosu yapıldı. Giemsa Azür-Eosin-Methylen Bleu ile boyandı. Mikroskop altında işaretlenmiş kemik iliği çekirdekli hücre yüzdesi ve bu hücrelerin nüvelerindeki «grain» (Ag granülleri) sayısı kaydedildi, işaretli hücreye isabet eden ortalama grain sayısı bulundu. Kontrollerde de aynı işlem yapıldı.

Deney sonunda akciğerler çıkarıldı. Bouin'de fikse edildi ve Hematoksilen-Eozin ve Tri-krom boyaları ile boyanarak incelendi.

B U L G U L A R

I. Grupta Hb, eritrosit, lökosit ve trombosit 2. deney haftasında düşmeğe başlamıştır (Tablo 1). Bu grupta lökosit 8. ve 10. deney haftasında kritik düzeye inmiştir.

Tablo 1. Benzen inhalasyonu uygulanan I. ve benzen inhalasyonu ile birlikte demir sorbitol enjeksiyonu yapılan II. Grup deney sıçanlarında periferik kan değerleri.

Gruplar	Eritrosit 10 ⁶ / mm ³	Hemoglobin % g	Hematokrit %	Lökosit 10 ³ / mm ³	Trombosit 10 ³ / mm ³
I. Grup					
Başlangıç	7.690 ± 0.470	13.7 ± 1.7	47.6 ± 1.9	8.570 ± 1.85	380.0 ± 72.0
2. Hafta	6.870 ± 0.700	11.9 ± 1.2	43.8 ± 1.9	7.224 ± 2.90	
8. Hafta	5.120 ± 0.790	9.6 ± 1.4	35.1 ± 2.0	4.110 ± 1.10	138.0 ± 41.0
10. Hafta	5.300 ± 0.728	8.1 ± 3.1	32.9 ± 2.1	3.110 ± 0.79	98.0 ± 31.0
II. Grup					
Başlangıç	7.688 ± 0.510	13.6 ± 1.7	47.7 ± 1.7	8.566 ± 1.79	376.0 ± 81.0
2. Hafta	7.801 ± 0.700	14.6 ± 1.6	49.1 ± 1.6	9.810 ± 3.9	
8. Hafta	6.292 ± 0.880	12.1 ± 1.3	44.1 ± 2.0	5.711 ± 1.3	180.0 ± 50.0
10. Hafta	5.430 ± 0.780	11.4 ± 1.4	37.4 ± 1.8	3.91 ± 1.1	131.0 ± 51.0

II. Grupta periferik kan değerleri 2. deney haftasında hafif yükselmiş sonra düşmüştür. Ortalamalar I. grupta daha yüksektir.

Lökosit formülündeki değişmeler, standart devyasyonlar çok yüksek olduğu için anlamlı değildir. 2. grupta belirgin bir eosinofili gözlenmiştir.

Kemik iliği :

Genellikle %5 aplasi, %50 hipoplasi veya hiposellularite ile, %20 normal sellularite %25 hipersellularite meydana gelmiştir.

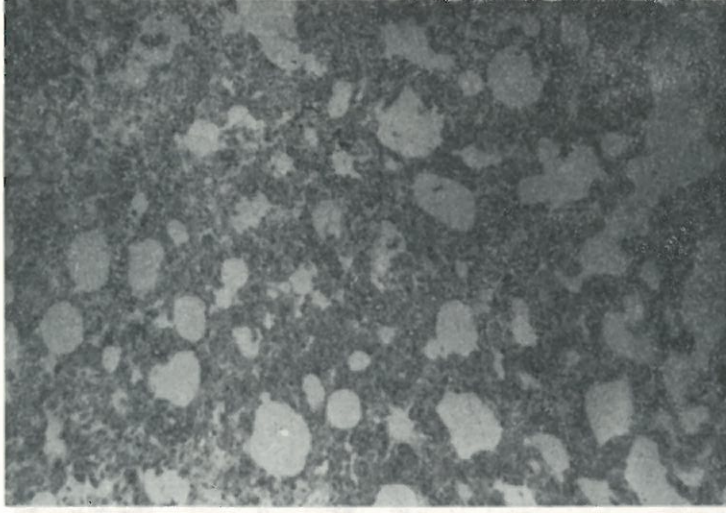
Otoradiyografik bulgular :

Bu deneylerde kemik iliği DNA sentez aktivitesi yalnız benzen inhalasyonu yapılan grupta, benzen inhalasyonu ile birlikte demir sorbitol enjeksiyonu yapılan 2. gruptan daha fazla düşmüştür (Tablo 2).

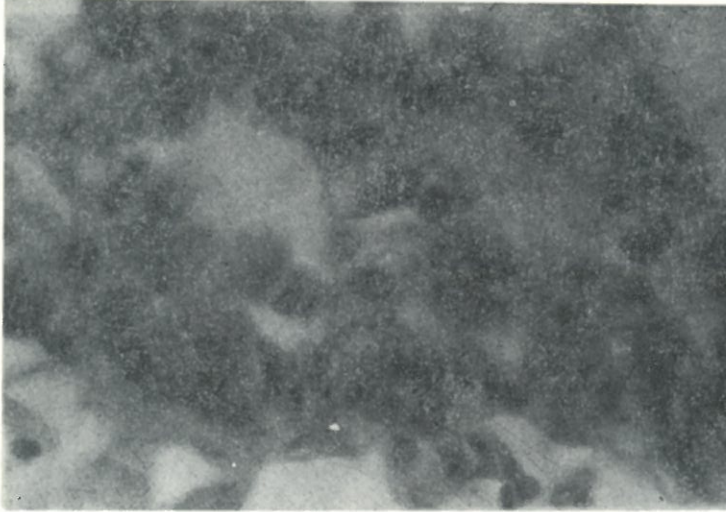
Tablo 2. Benzen inhalasyonu uygulanan I. ve benzen inhalasyonu + sorbitol enjeksiyonu yapılan II. Grup deney sıçanları ile normal kontrollerde kemik iliği, otoradiyografik bulguları.

Grup	İşaretili hücre %	Hücrelerde ortalama Grain sayısı
Normal kontrol	68.1 ± 8.8	76.8 ± 12.4
I. Grup	30.1 ± 9.2	16.1 ± 11.1
II. Grup	41.2 ± 10.9	25.2 ± 13.2

Akciğer bulgularına gelince, sıçanlarda normal akciğer dokusu insanınkinden oldukça farklıdır. Resim 1 ve 2 de görüldüğü gibi normal sıçan akciğerinde alveol duvarı daha kalın ve hücreden zengindir. Benzen inhalasyonu yapılan ikinci grubun akciğer dokusunda yaygın bir anfizem görülmektedir

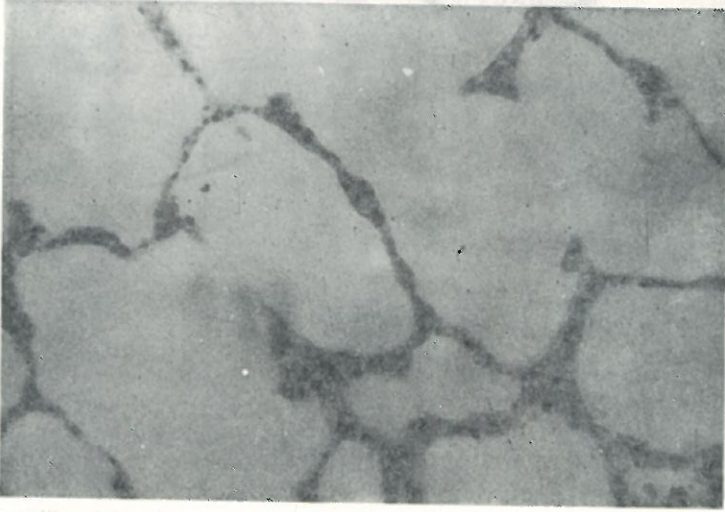


Resim : 1 Normal sıçan akciğerinden bir kesit. Hücreden zengin bir doku dikkati çekiyor. (H + E) Büyütme. $\times 50$

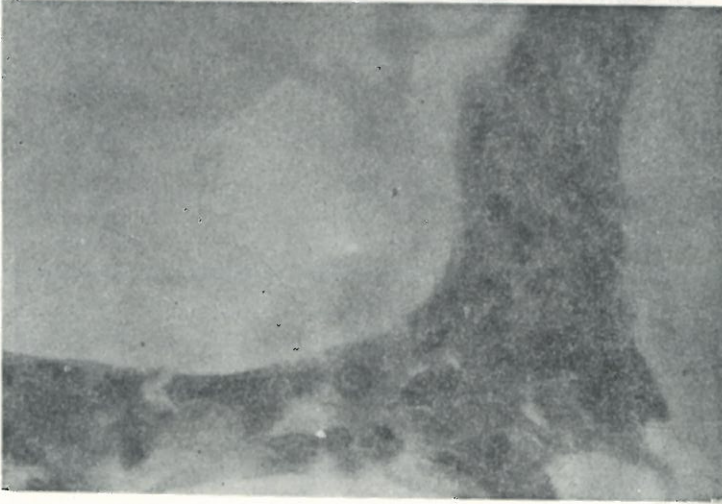


Resim : 2 Normal sıçan akciğeri, alveollerin duvarındaki hücre zenginliği daha büyük büyütme ile görülüyor. (H + E) Büyütme. $\times 500$

(Resim 3 ve 4). Alveol çeperinin yer yer yırtıldığı dikkati çekmektedir. Hücrelerde azalma vardır. Benzen inhalasyonu ile birlikte demir sorbitol verilen grupta ise yine anfizem ve alveollerde yırtılmalar görülmekle birlikte, incelmis ve yırtılmıs alveol septumlarında bile, yalnız benzen inhalasyonu yapılan

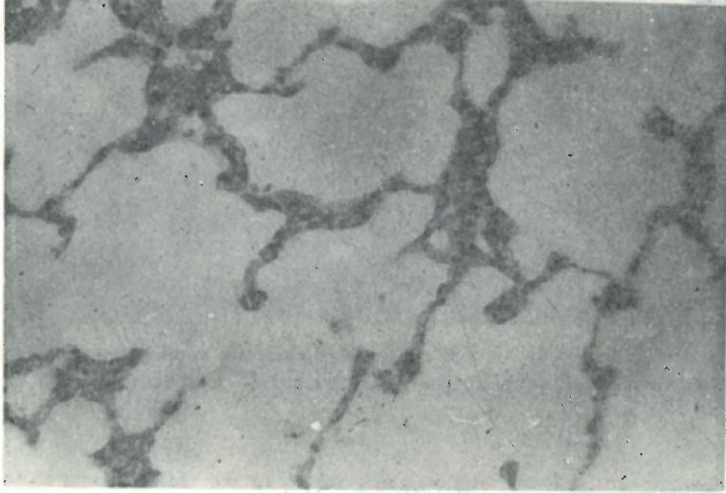


Resim : 3 Benzen inhalasyonu uygulanan deney grubundan akciğerde yaygın anfizem gözleniyor. (H + E) Büyütme. $\times 125$

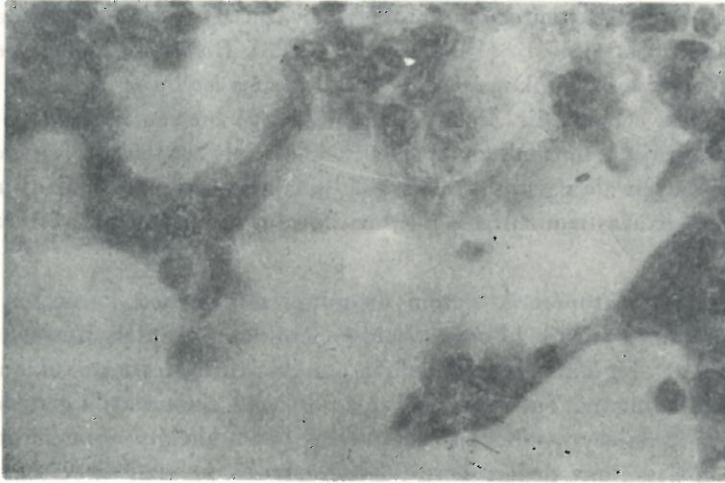


Resim : 4 Benzen inhalasyonu sonucu, alveollerin genişlediği eperin düzleştiği görülüyor. (H + E) Büyütme. $\times 500$

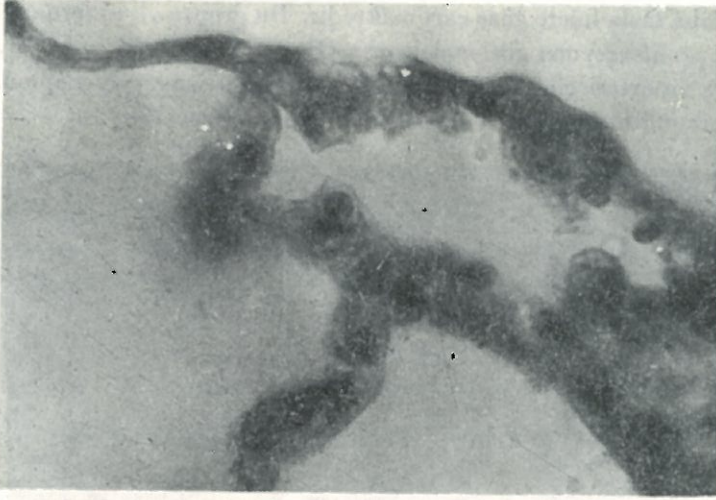
gruptan daha fazla hücre göze çarpmaktadır. Bu grupta alveollerde büyük nüveli hücre proliferasyonu gözlenmektedir (Resim 5, 6, 7). Bu grupta ayrıca büyük bronş ve arterlerin düz kaslarında hiyalinleşme, yer yer kopmuş ve büzüşmüş vakuolize dejeneratif değişiklikler de görülmüştür.



Resim : 5 Benzen inhalasyonu ile birlikte demir sorbitol enjeksiyonu yapılan deney grubunda akciğer dokusu. Anfizem ve alveollerde yırtılma görülüyor. (H + E) Büyütme. $\times 125$



Resim : 6 Benzen inhalasyonu ve demir sorbitol yapılan deney grubunda yine alveollerde genişleme olmakla birlikte alveol duvarında yalnız benzen inhalasyonu yapılanlardan daha fazla hücre görülüyor. (H + E) Büyütme. $\times 500$



Resim : 7 Benzen inhalasyonu ve demir sorbitol enjeksiyonu yapılan grupta alveollerde büyük nüveli hücre proliferasyonu görülüyor. (H + E) Büyütme. $\times 500$

TARTIŞMA

İnhalasyon ya da enjeksiyon yolu ile benzen verilmesi deney hayvanlarında kemik iliği DNA sentezinde inhibisyon yarattığı, çeşitli araştırma grupları tarafından gösterilmiştir (10, 12, 15, 19, 21, 23). Bu inhibisyonun periferik kana yansması ise önce lökopeni, olay daha uzamıŐ ise buna ek olarak anemi ile kendini belli etmektedir. Bizim deneylerimizde benzen ile birlikte demir sorbitol alan grupta, normallere kıyasla yine bir inhibisyon görülmekle beraber, yalnız benzen alan grupta inhibisyon daha ağır bir düzeydedir. Bu bulgu daha önceki bir araŐtırmamızın sonuçları ile tam bir paralellik göstermektedir (11).

Benzenin hematopoietik sistem dışındaki dokulardan karaciğer, dalak ve böbrek üstü bezi, testis, böbrek, tiroid ve lenf dokuya etkisi *Matsushita* (18) tarafından geniş bir biçimde araştırılmış olmakla birlikte bu dokular arasına akciğer sokulmamıŐtır. Yalnız karaciğer ve dalakta, damarlarda genişleme ve parsiyel hiyalin dejenerasyonu ve vakuolleŐme bizim akciğer bronş ve arter erlerinde gözlediğimiz değişmelere benzemektedir.

1969 da tarım ilaçlarının pn monilerini inceleyen *Ebe* (13) ilk günler pulmoner ödem ve kanama, daha sonra alveol duvarında hücre infiltrasyonu,

silyaları olmayan büyük hücrelerin proliferasyonunu görmüştür. Bizim deneylerimizde de benzen inhalasyonu ile birlikte demir sorbitol alan grupta *Ebe*'nin tanımlandığı büyük nüveli yedek hücrelerde (Clara hücreleri değil) de artma saptanmıştır. Demir sorbitol alan grupta benzenin yarattığı hücre azalmasına karşın alveollerde büyük nüveli yedek hücrelerin proliferasyonu sürmektedir. *Ebe*'nin deneylerinde 12-30. günlerde yedek hücrelerin A ve B tipi alveolar epitel hücrelere dönüştüğü ve hava-kan bariyerinin yeniden düzeldiği görülmektedir. Biz deney hayvanlarımızı belirli bir lökopeni döneminde öldürdüğümüz için böyle bir düzelme olasılığını izleyemedik.

Ayrıca ağır benzin zehirlenmesinde Goodpasture Syndromu'na benzeyen organ harabiyetleri meydana gelmesi (17), benzen zehirlenmesinde bu sendromun belirtilerini aramanın doğru olacağını düşündürmektedir. Deneylerimizde böbrek dokusunu da tesbit etmiştik fakat henüz inceleme fırsatını bulamadık. Organların tümünü eledikten sonra belki benzenin böbrek, akciğer ve hematopoietik sistem üzerine etkilerini ve ortaya çıkan belirtileri birbiriyle ilişkili olarak açıklamak olanağı elde edilebilir. Demirin, hematopoietik sistemde olduğu gibi, akciğer dokusunda da, benzenin yarattığı inhibisyona bir derece karşı gelerek, hücre proliferasyonunu stimule etmesi, bizim planladığımız deney süresi içinde zararlı bir etki gibi düşünülemez. Fakat daha uzun süreli uygulamada, kronik benzen zehirlenmesiyle gelişen aplastik anemilerin, lösemiye dönüşmesinde, hücreleri proliferasyona zorlayan etkisiyle demir, ayrı bir önem kazanacaktır.

KAYNAKLAR

1. Aksoy, M.: Benzen (benzol) zehirlenmesi ve hematopoietik sisteme etkileri. İst Tıp Fak Monografi s. No. 51 (1970).
2. Aksoy, M., Erdem, S., Akgün, T., Okur, Ö. ve Dinçol, K.: Kronik benzen (benzol) zehirlenmesine bağlı üç aplastik anemi vakasında osmotik fragilite testleri ile alınan sonuçlar, *Tıp Cem. Mecm.* 31 : 707 (1965).
3. Aksoy, M., Erdem, S., Akgün, T., Okur, Ö. and Dinçol, K.: Osmotic fragility studies in tree patients with aplastic anemia due to chronic benzene poisoning, *Blut* 13 : 85 (1966).
4. Aksoy, M., Dinçol, K., Erdem, Ş., Akgün, T. and Dinçol, G.: Clinical and laboratory observations in 32 patients with aplastic anemia and two with acute myeloblastic leukemia due to chronic benzene poisoning. XIII. International Congr Hemat Münich August 2-8 (1970).
5. Aksoy, M., Dinçol, K., Erdem, Ş., Akgün, T. and Dinçol, G.: Details of blood changes in 32 patients with pancytopenia associated with long-term exposure to benzene, *Br J Industr Med* 29 : 56 (1972).
6. Aksoy, M., Dinçol, K., Akgün, T., Erdem, Ş. and Dinçol, G.: Haematological effects of chronic benzene poisoning in 217 workers, *Br J Industr Med* 29 : 296 (1971).

7. Aksoy, M., Dinçol, K., Erdem, and Ő., Dinçol, G.: Acute leukemia due to chronic exposure to benzene, *Am J Med* 52 : 160 (1972).
8. Aksoy, M., Erdem, Ő., Dinçol, K., Hepy ksel, T. and Dinçol, G.: Chronic exposure to benzene as a possible contributory etiologic factor in Hodgkin's disease, *Blut* 23 : 293(1974).
9. Aksoy, M., Erdem, Ő. and Dinçol, G.: Leukemia in shoe-workers exposed chronically to benzene, *Blood* 44 : 837 (1974).
10. Boje, H., Benkel, W. und Heiniger, H.J.: Untersuchungen zur Leukopoese im Knochenmark der Ratte nach chronischer Benzol Inhalation, *Blut* 21 : 250 (1970).
11. avuşoğlu, H., Kayserilioğlu, A., Aksoy, M. ve Dinçol, K.: Benzol (benzen)'in bazı maddelerle beraber ve yalnız başına hematopoietik sisteme etki mekanizmasının hayvan deneyleri ile araştırılması, *Tıp Fak Mecm* 39 : 368-391 (1976).
12. Das, K.C., Sen, N.N. and Aikat, B.K.: Studies on the development of bone marrow hypoplasia. Part I. Effects of benzene on blood and bone marrow, *Indian Med Res* 57 : 650-669 (1969).
13. Ebe, T.: Light and electron microscopic studies on experimental pneumonitis induced by Blastocidin S, with special reference to the regeneration of alveoli, *Arch Histol Jap* 30 : 149 (1969).
14. Gallinelli, R., Traldi, A.: L mopatia benzenica. Tre casi di benzolismo cronica di cui due mortali (leucemia acuta, panmieloftisi acuta), *Med Lavoro* 54 : 169 (1963).
15. Ito, U.: Electron microscopic study on benzene intoxicated rat bone marrow, with special reference to its reticuloendothelial structure, *Bull, Tokyo, Med Dent Univ* 12 : 1-28(1965).
16. Lob, M.: Role etiologique du b nz ne dans deux h mopathies mortelles pr tand es cryptog nique, *Schweiz Med Wschr* 99 : 1181 (1969).
17. Klavis, G., und Drommer, W.: Goodpasture-Syndrom und Benzineinwirkung, *Arch Toxikol* 26 : 40-55 (1970).
18. Matsushita, T.: Experimental studies on the disturbance of hematopoietic organs due to benzene intoxication, *Nagoya J Med Sci* 28 : 204-234 (1966).
19. Moeschlin, S. and Speck, B.: Experimental studies on the mechanism of action of benzene on the bone marrow (Radioautographic studies using ³H—thymidine), *Acta Haemat* : 38 104 (1967).
20. Savilahti, M.: Mehr als 100 Vergiftungst lle durch Benzol in einer Schuhfabrik, *Arch Gewerbepathol, Gewerbehyg* 15 : 147 (1959).
21. Steinberg, B.: Bone marrow regeneration in experimental benzen intoxication, *Blood* 4 : 550-556 (1949).
22. Speck, B. und Moeschlin, S.: Wirkung von Toluol, Xylol, Chloramphenicol und Thiouracil auf das Knochenmark. Experimentelle autoradiographische Studien mit ³H—Thymidin, *Schweiz Med Wochenschr* 98 : 1686 (1968).
23. Speck, B., Schnider, T.H., Gerber, U. und Moeschlin, S.: Experimentelle Untersuchungen über den Wirkung, Chanismus des Benzols auf das Knochenmark. Autoradiographische Studien mit ³H—thymidin, *Schweiz Med Wochenschr* 96 : 1274 (1966).
24. Tareeff, E.M., Kontchalovskaya, N.M. and Zorina, L.A.: Benzene Leukemias, *Acta Un Int Cancer* 19 : 751 (1963).
25. Vigliani, E.C. and Saita, G.: Benzene and Leukemia, *New Engl J Med* 271 : 872-876 (1964).

AKCİĞER REZEKSİYONLARININ KAN GAZLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Orhan ÖGER*, Yaşar YILMAZKAYA

Özet : 5 rezeksiyon vak'asında ameliyat öncesi ve sonrası kan gazları ölçüldü. Hasta kısım çıkarıldıktan sonra kalan kısımlar sağlam ise lobektomilerde, Kan gazlarında bir değişim olmamakta, pnömonektomilerde ise durum az da olsa negatif yönden etkilenmekte, eğer hastalık her iki akciğerde yaygın ise bir bölümün çıkarılması sonucu, kan gazları üzerinde negatif etki yapmakta ve yetersizlik daha da artmaktadır.

Summary : We studied the blood gases on 5 pulmonary operated cases, pre and post operative periods. After the resection of diseased lobe, of the rest of the lung were normal, gas tensions of the blood remained relatively the same. Following the pneumonectomies, situation were changed little toward the negative side. If both lungs were diseased, even, after resection of one lobe, the blood gases effected more unfavorable than the pneumonectomies and insufficiency getting worse.

G İ R İ Ő

Bir toraks ameliyatı endikasyonu konurken cerrahın ilgilendiği konulardan biri hastanın akciğerlerinin ameliyat sonrası dönemlerinde ne gibi davranış göstereceğidir.

İyon değişiklikleri ile sıkı bir irtibatla bulunması ve elektrolit kapsamına girmesi sebebiyle asid - baz dengesizliklerine klinikte zannedildiğinden daha çok rastlanmaktadır. Arteriyel kanda erimiş oksijen ve karbon dioksit basıncının tayini ise asid - baz dengesinin tetkikinde zorunlu olduktan başka, solunum yetmezliğinin teşhisinde, tedavinin gidişinin kontrolünde da lüzumludur. Dolayısıyla bu iki unsur bir arada ele alınır.

Bir rezeksiyon ameliyatına aday olan hastada ameliyat öncesi dönemde fonksiyon testleri yanında arter kan gazları mutlaka ölçülmelidir (pH, PaCO₂, PaO₂). Zira ameliyat öncesi hazırlığında ve ameliyattan sonra, teşekkül eden

* SSK Süreyyapaşaa Göğüs Hastahkları Merkezi

sendromların teşhis ve tedavisinde asid - baz dengesindeki değişikliklerin rehberliğinden sağlanan faydalar büyüktür.

Akciğerlerin obstrüktif veya restriktif fonksiyonel bozukluğundan O_2 ve CO_2 transferine olan etkileri kuşkusuz arter kanında O_2 ve CO_2 parsiyel basınçlarının ölçülmesi ile mümkündür.

Diğer taraftan, akciğer rezeksiyonlarında hasta olan yani büyük bir kısmı fonksiyon yapmayan akciğer parankiminin rezeksiyonunda bu kısma gelen kanın diğer sağlam taraflara perfüzyonu ile daha iyi oksijen taşıyacağı ve neticede kan gazları üzerine olumlu bir etkisi olacağı düşünülmekle beraber operasyon sonucu bu kısmın plevra yapışmaları ve diğer nedenlerle iyi vantile olamayacağı ve kan gazları üzerine negatif bir etkisi olacağı barizdir.

Bunlardan hangisinin daha galip geldiği ancak ameliyat öncesi ve sonrası tayin edilecek kan gazları tetkikiyle mümkün olacağı düşünülerek akciğer rezeksiyonlarının kan gazları üzerine olan etkilerini araştırmaya karar verdik. Halen bu bir ön rapordur, çalışmalarımız devam edecektir.

MATERYEL ve METOD

Vak'alarımızda kan gazları femoral veya brakial arterden olmak üzere ameliyattan evvel ve sonraki 2. ve 3. günlerde alınan kan numunelerinden ölçülmüştür. Hastalar taburcu olduklarından ameliyat travmasının tamamen geçmesinden sonraki kan gazları tetkikleri bu çalışmaya yetiştirilememiştir. Bu neticeler gelecek raporda arz edilecektir.

Elde edilen kan numuneleri laboratuvarımızda bulunan digital asit - baz cihazı ile ölçülmüş ve neticeler Siggaard - Anderson nomogramında saptanmıştır.

Hastalarımızın ikisi kadın (20 ve 23 yaşlarında), üçü de erkektir (18, 37, 50). Bu hastalarda yapılan ameliyat öncesi akciğer fonksiyon testleri ve kan gazları analizleri cerrahi girişim için normal hudutlarda bulunmuştur. Kadın hastalarımızdan 20 yaşında olanı multipl kist hidatik sebebi ile sağ pnömonektomi diğeri ise Akc. Tcb sebebi ile sol üst lobektomi ameliyatı geçirmiştir. Erkek olan hastalarımızda ise : 18 ve 37 yaşında olanlara bronşektazi sebebi ile sağ ve sol pnömonektomi, diğeri 50 yaşında olanına ise Tcb. sebebi ile sağ üst lobektomi ameliyatı yapılmıştır.

BULGULAR

Pnömonektomi ameliyatı geçiren erkek ve kadın 3 hastadan ikisinde geç post operatif devrede yapılan arteriyel kan gazları analizleri pre operatif devreye göre az bir oranda negatif etki olmuştur. Çünkü her iki hastada ameliyat

Tablo 1. 5 Adet rezeksiyon vak'asında ameliyattan evvel ve sonra yapılan kan gazları analizlerinin neticeleri.

AMELİYATIN CİNSİ	AMELİYATTAN ÖNCE YAPILAN KAN GAZLARI ANALİZLERİ					AMELİYATTAN SONRA YAPILAN KAN GAZLARI ANALİZLERİ				
	pH	PaCO ₂	PaO ₂	BE	HCO ₃ ⁻	pH	PaCO ₂	PaO ₂	BE	HCO ₃ ⁻
PNÖMONEKTOMİ (ERKEK 18 Yaş) Bronşektazi Sağ PNÖMONEKTOMİ	7,36	45	88	+1	26	7,34	46	86	-1	25,5
PNÖMONEKTOMİ (ERKEK 37 Yaş) Bilateral yaygın Bronşektazi, ağır, a- bondan hemoptiziler sebebiyle Sol PNÖMONEKTOMİ	7,34	46	85	0	24	7,28	50	80	-5	21,5
PNÖMONEKTOMİ (KADIN 20 Yaş) Mültipl KİST HİDATİK sebebi ile Sağ PNÖMONEKTOMİ	7,36	41	92	-2	22	7,40	46	88	+3	29
LOBEKTOMİ (ERKEK 50 Yaş) Ak. Tbc. sebebi ile Sağ LOBEKTO- Mİ (Üst)	7,35	43	92	-2	23	7,36	45	87	-3	24
LOBEKTOMİ (KADIN 23 Yaş) Ak. Tbc. sebebi ile Sol Üst LOBEK- TOMİ	7,42	40	90	+3	26	7,35	43	89	+2	24

öncesinde gayet iyi tedavi edilmişler, buna ilâveten genç olmaları, diğer akciğer kısımlarında herhangi bir havalanma bozukluğu göstermemeleri sebebi ile sağlam akciğer diğerlerinin ödevini üzerine almıştır. Üçüncü pnömonektomili hastada cerrahî endikasyon kararı, yaygın bir bronşektazi ve ağır bir hemoptizi sebebi ile verilmiştir. Bu hastada kanayan yaygın bronşektazi bulunan kısmın çıkarılması sonucu bu kısma gelecek kan zaten hasta olan diğer kısımlara gittiği ve çıkarılan kısımda vazife gören ünitelerde ortadan kaldırıldığına göre daha evvelce de düşünüldüğü gibi kan gazlarında gelişme negatif yönde olmuş yani; durum daha da fenalaşmıştır. Ayıryetten bu hastanın uzun süredir sigara içmiş olması, sık olarak süper infeksiyona maruz kalması yani faktörlerin bronşit amfizem sendromuna da neden oldukları düşünülürse bu fenalaşmanın sebebi ortaya çıkar.

Diğer iki lobektomili hastada ise pozitif yönde gelişme olmamakla beraber negatif bir gelişme olmamıştır.

TARTIŞMA

Netice olarak akciğer rezeksiyonlarının kan gazları üzerine olan etkileri akciğer ameliyatının şekline, yaşa, preoperatif devredeki hazırlık durumuna, kalan akciğer dokusunun durumuna göre değişmektedir.

Eğer hasta kısım lobektomi ile çıkarılmışsa kan gazlarında bir değişme olmamakta, pnömonektomide ise az oranda negatif etki görülmektedir. Hastalık her iki akciğerde yaygın ise, muayyen bir kısmın çıkarılması kalan kısımlarda da hastalık bulunduğu için, negatif yönde etki yapmakta, yani kan gazlarında yetersizlik daha artmaktadır. Neticeleri toplu olarak tabloda görmek mümkündür.

KAYNAKLAR

1. Öger, O., Akyol, T., Alper, D.: Genel anestezi ile yapılan bronkoskopide arteriyel kan gazlarındaki değişiklikler, 10. Türk Tüberküloz Kongresi, Elazığ (1975).
2. Schwaber, Jr.: Evaluation of respiratory status in surgical patients, *Surg Clin North Am* 47 : 637 - 644.

D U Y U R U

Societas Europaea Physiologiae Clinicae Respiratoriae 1966 da Prag'da «Klinikte Solunum Fizyolojisi» araştırmalarını desteklemek amacıyla kurulmuş, daha sonra, akciğer yapı ve fonksiyonları ile ilgili çeşitli temel bilim ve klinik araştırmaları kapsayan faaliyetleriyle geniş boyutlar kazanmıştır. şimdi Derneğin dünyada, 24 Avrupa ülkesiyle beş öteki ülkede 900 den fazla üyesi bulunmaktadır.

Dernek her yıl bir büyük toplantı düzenlemektedir. Son yıllardaki bazı toplantıları ilişikte sunulmuştur. Bu toplantılarda çoğu kez bir ana konu seçilmekle birlikte, birçok simpozyumlar ve serbest bildirilere de yer verilir. Derneğin öteki faaliyetleri Çalışma grupları ve Seksiyonlar içinde yer alır. Bunlar, aşağıdaki listeden anlaşılacağı gibi, çeşitli konuları içermektedir. Her seksiyon yılda en az bir kez olmak üzere, Derneğin ana toplantısından hemen önce ya da sonra toplanır. Derneğin başka bir faaliyeti de Avrupanın önemli merkezlerinde özel konulara yönelik toplantılarıdır. Derneğin bütün üyeleri tüm seksiyonlara üye olabilir.

Dernek, beş üyeden fazla üyeye sahip ülkelerin Ulusal delegelerinden oluşan «Konsey» tarafından seçilen «Yürütme Komitesi» tarafından yönetilir. Derneğin ve Yürütme Komitesinin faaliyetleri, yılda üç kez yayınlanan «Haber Bülteni» ile duyurulur.

1981 yılında «*Societas Europaea Physiologiae Clinicae Respiratoriae*» Avrupa Klinik Solunum Araştırmaları Derneğine Türkiye Ulusal Delegesi olarak seçilmiş bulunuyorum. Bundan sonra dernek merkezinden aldığım haberleri sizlere, Türkiye Solunum Araştırmaları Derneğimizin çalışmalarını da Avrupa Derneğine yansıtmağa gayret edeceğim.

Değerli araştırmacılarımızın çalışmalarını Avrupa Ülkelerine tanıtıp, bilimsel yakınlışmayı arttırmak amacıyla Avrupa Derneğine ait temel bilgileri ilişikte saygılarımla sunarak ilgilerinizi bekliyorum.

Prof. Dr. Nuran GÖKHAN

Tamamlayıcı bilgi aşağıdaki adreslerden alınabilir :

Genel Sekreterlik :

Dr. D. W. Empey, MB, MRCP,
The London Hospital,
Whitechapel
London, E1 1 BB U.K.

Türkiye Ulusal Delegesi :

Prof. Dr. Nuran GÖKHAN
Fizyoloji Kürsüsü
İstanbul Tıp Fakültesi
İstanbul

Derneğin son yıllardaki toplantıları :

1978	Boston	Amerikan Toraks Derneği ile ortak toplantı
1979	Basel	Solunum Hastalıkları Enternasyonal Kongresi
1980	Sheffield	Soluksuzluk, neden ve tedavileri
1981	Götheburg	Akciğerin meslek hastalıkları.

Çalışma grupları/ Derneğin Seksiyonları aşağıda sunulmuştur :

- 1 — Epidemiyolojide Solunum Fonksiyonları
- 2 — Gaz Alım - Verimi
- 3 — Akciğer Mekanığı
- 4 — Solunum'un Nörolojik Yönleri
- 5 — Akciğerlerin Metabolik Fonksiyonu
- 6 — Solunum Bozukluklarının Saptanması
- 7 — Akciğer Amfizeminin Klinik ve Fizyolojik Yönleri
- 8 — Klinik Farmakoloji
- 9 — Bronş Hiperreaktivitesi
- 10 — Rehabilitasyon
- 11 — Akciğer Fonksiyonlarının Bölgesel Özellikleri
- 12 — Pediatri.

Not : 1 Avrupa Derneğine üye olmak isteyen değerli meslektaşlarıma üyelik formları Genel Sekreterliğimizden hemen sağlanabilir. Yıllık üyelik aidatı olan 32 İsviçre Fr. (Yaklaşık 1.600.-- TL) ını da Merkez Bankası aracılığı ile transfer etmede yardımcı olabileceğimi umuyorum.

- 2 SEPCR üyeleri SEPCR toplantılarında daima daha düşük kayıt ücreti öder.
- 3 Bazı dergilerin (örneğin : *Clinical Respiratory Physiology*) abone ücretleri indirimlidir.

YAZARLARA BİLGİ

SOLUNUM DERGİSİ Türkiye Solunum Araştırmaları Derneğinin yayın organıdır. Dergi, orijinal araştırmaları, vak'a takdim ve derlemelerini, özel ve aktüel konularda literatür toplamalarını, yayın tanıtımlarını ve haberlerini, Derneğin düzenlediği konferans ve simpozyumları, yazılar hakkında soruları ve yazarlara mektupları kapsar. Şimdilik yılda bir çıkar.

1 — Yazıların düzeni :

a. Bütün yazılar Türkçedir. Teknik terimler Türkçe, Lâtince ve Türk tıp terminolojisine girerek yerleşmiş yabancı terimlerle yazılmalı, dilimize yerleşmiş terimler imlâ kurallarımıza göre hazırlanmalı ve Türk Dil Kurumu'nun yayınladığı «Yeni İmlâ Kılavuzu» ve «Türkçe Sözlük» esas alınmalıdır.

b. Yazılar, kaynaklar, tablo ve şekilleri ile birlikte 10 daktilo sayfasını geçemez. İki nüsha halinde hazırlanması gereken metin daktilo ile iri aralıklı olarak yazılmalı, her sayfanın iki yanında 3 cm boşluk bırakılmalıdır.

c. Yazıların bölümleri aşağıdaki sıraya uygun olmalıdır : Başlık - Yazarın adı, soyadı - Türkçe özet - Başlığı ile birlikte İngilizce özet - Giriş - Materyel ve Metod - Bulgular - Tartışma - Kaynaklar. Hazırlanan metin kabil olduğu kadar açık ve kısa tutulmalı ve özet kelimesi ile İngilizce özet başlığının altları, italik basılmalarını temin amacı ile, çizilmelidir.

d. Çalışmanın yapıldığı Kuruluş ya da Kürsünün adı ve adresi, ilk sayfanın altında not olarak belirtilmelidir.

e. Türkçe ve İngilizce özetler 100 kelimeyi geçmemelidir.

f. Şekil, resim ve grafiklerin, klişe dışında kalacak bir yerine sırası, yazarların isimleri ve yazının başlığı kaydedilmelidir. Şekil ve resim alt yazıları ayrı bir sayfaya yazılarak metne eklenmelidir. Vak'a resimlerinde şahsın tanınmaması için, gözlerin bir bantla kapatılması gerekmektedir. Mikroskop resimlerinde büyütme oranı ve kullanılan boya açık olarak belirtilmelidir. Kli-

şesi yapılacak grafik, şema ve kimyasal formül gibi şekillerin çini mürekkebi ile *Eidenger* kâğıdına çizilmiş, fotoğrafların ise parlak kâğıda ve kontrastlı olarak basılmış olması lâzımdır.

g. Kaynaklar son yıllara sınırlı ve konu ile direkt ilişki olmalıdır. Kaynaklar yazarların soyadına göre alfabetik olarak sıralanıp numaralanmalıdır. Metinde geçen literatür parantez içinde bu sıra numarası ile işaretlenmelidir. Aşağıdaki örneklerde gösterildiği gibi, *Index Medicus*'a göre kısaltılmış dergi isimleri ve cilt numaralarının altı çizilerek kaynak bölümü düzenlenmelidir. Makale başlıklarında kelimeler küçük harfle, kitaplarda ise büyük harfle başlatılmalıdır.

Makaleler için :

Backett, E.B. ve Bourne, G.H.: Acid and alkaline phosphatase in normal and diseased human, muscle, *Acta Anat (Basel)* 35 : 316 (1958).

Kitaplar için :

Pearse, A.E.G.: Histochemistry. J. and A. Churchill, London. 2. baskı (1953).

Bir editör veya editörler topluluğunun birçok yazarla birlikte hazırladığı kitaplar için : Miller, M.R. ve Wurster, D.H.: Morphology and physiology of the pancreatic islets in urodele amphibians and lizards, «Comparative Endocrinology. A. Symposium, Editör : A. Gordon, John Wiley and Sons, Nnc. New York, 2 nci baskı (1959)» kitabından.

h. Metinde dip notu konulamaz.

i. Her cildin ilk sayısında yayınlanan kısaltmalar dışında birimler ay-
nen yazılmalıdır.

j. Yukarıda sıralanan koşulları yerine getirilmemiş çalışma kabul edilmez ve eksiklerin tamamlanması için yazarına iade edilir.

2 — Yazarlar yazılarının başına kaç ayrı baskı istediklerini kaydetmelidirler. 50 ayrı baskı ücretsizdir, fazlası için yazarların basımevi ile anlaşmaları gereklidir.

3 — Yazılar ve baskı tasihleri «Prof. Dr. Nuran GÖKHAN, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fizyoloji Kürsüsü, Çapa, İstanbul» adresine gönderilmelidir.

Yayın Komisyonu

TÜRKİYE SOLUNUM ARAŞTIRMALARI DERNEĞİ ÜYE LİSTESİ

Fahri Üyeler

Yılmaz Çetiner, Selim Gökhan : İstanbul
Suzan Tanalp : Ankara

Üyeler

İSTANBUL

Prof. Dr. Alaaddin Akçasu
Uz. Dr. B. Fahri Akınsal
Uz. Dr. Muazzez Akman
Prof. Dr. Selma Akra
Doç. Dr. Gülten Aktuğlu
Uz. Dr. Mevhibe Alver
Doç. Dr. Sevil Atasoy
Biolog Ü. Bora Barutçu
Doç. Dr. Pervin Binyıldız
Prof. Dr. Hatice Bodur
Prof. Dr. Aytolon Bozbora
Dr. M. Ragıp Burcu
Doç. Dr. Mukaddes Canbaz
Opt. Dr. Belkis Canfesci
Doç. Dr. Maide Cimşit
Dr. Şehvar Çağlayan
Doç. Dr. Lütfi Çakar
Asis. Dr. Necati Çakır
Prof. Dr. Tuğrul Çavdar
Prof. Dr. Hayrünisa Çavuşoğlu
Uz. Dr. Alaaddin Çelik
Prof. Dr. Seyhan Çelikoğlu
Doç. Dr. Müzeyyen Çorapçıoğlu - Erk
Uz. Dr. Feyzullah Çuhadaroğlu
Uz. Dr. Sabri Derman
Asis. Dr. Sabriye Demirci
Prof. Dr. Orhan Demirhindi
Prof. Dr. Cem'i Demiroğlu
Prof. Dr. Damianos Danopolos
Asis. Şefik Dursun

Dr. Ercümen Ege
Prof. Dr. Ali Ekmekçi
Prof. Dr. Fûruzan Emiroğlu
Uz. Faruk Erdoğan
Uz. Dr. Nuri Ergür
Prof. Dr. Abdülkadir Erengül
Dr. Reyhan Erez
Ecz. Mine Erkal
Prof. Dr. Güngör Ertem
Uz. Dr. Nurhan Ertem
Doç. Dr. Esat Eşkazan
Prof. Dr. Kuddusî Gazioğlu
Dr. Yılmaz Gerelioğlu
Asis. Dr. Fûruzan Göçmüş
Prof. Dr. Nuran Gökhan
Prof. Dr. F. Melek Göksel
Dr. Sema Gültekin
Dr. Semiha Günbatan
Dr. Şadan Gündeş
Doç. Dr. Ahmet Gürmen
Dr. Çetin Gürses
Asis. Dr. A. Feyzi İnceöz
Dr. M. Emir Karagil
Uz. Dr. Sabri Karagülle
Uz. Dr. Y. Erdener Karakullukçu
Doç. Dr. Tuncer Karayel
Prof. Dr. Abidin Kayserlioğlu
Uz. Dr. A. Lütfi Kayserlioğlu
Dr. H. Zeki Kılınçarslan
Uz. Asis. Dr. Emine Koçyiğit
Opt. Dr. Mürşit Koryak
Uz. Dr. Abit Köymen

Uz. Dr. Şahende Köymen
 Dr. Tanju Küçükçakırlar
 Asis. Dr. Rasim Küçükusta
 Doç. Dr. E. Uğurcan Kürklü
 Fizikçi Dilşen Lostar
 Doç. Dr. Vildan Ocak
 Prof. Dr. Faruk Or
 Doç. Dr. Nafi Oruç
 Uz. Dr. Tülin Oruç
 Prof. Dr. Orhan Öger
 Prof. Dr. Dilek Önel
 Doç. Dr. Sinan Önen
 Prof. Dr. Cemalettin Öner
 Prof. Dr. Remzi Özcan
 Uz. Dr. Z. Sami Özgen
 Asis. Dr. Meliha Özkay
 Doç. Dr. Baria Öztaş
 Asis. Dr. Olcay Öztürk
 Doç. Dr. Esin Öztürk
 Prof. Dr. Zeki Özüner
 Prof. Dr. Nihat Özyardımcı
 Uz. Dr. Cafer Peştereli
 Uz. Dr. Arman Poluyan
 Dr. Sibel Saraçoğlu
 Asis. Dr. Hidayet Sarı
 Prof. Dr. Fahir Sanel
 Asis. Dr. Celal Satıcı
 Uz. Dr. Meziyet Saygun
 Prof. Dr. Rauf Saygın
 Asis. Zuhul Selen
 Doç. Dr. Satenik Sevan
 Prof. Dr. Ayhan Songar
 Prof. Dr. Kemal Sözer
 Uz. Dr. Necdet Suvari
 Prof. Dr. Sadi Sun
 Doç. Dr. Ayla Süer
 Uz. Dr. Ö. Lütfi Şadoğlu
 Asis. Gülderen Şahin
 Prof. Dr. Nüvit Tekül
 Prof. Dr. Meliha Terzioğlu
 Dr. Burhanettin Tolunay
 Uz. Dr. Metin Tulga
 Asis. Halil Tunah
 Ali Rıza Türkoğulları
 Ecz. Emel Ulakoğlu
 Prof. Dr. Orhan Ulutin

Prof. Dr. Şengün Ulutin
 Prof. Dr. Alaaddin Vardar
 Asis. Dr. Nevbahar Yedigöz
 Dr. Oktay Yeğinsü
 Prof. Dr. Faruk Yenel
 Doç. Dr. Günnur Yiğit
 Doç. Dr. Refik Yiğit
 Uz. Dr. Yaşar Yiğit
 Doç. Dr. Ziya Ziyilan

ANKARA

Prof. Dr. Selahattin Akkaynak
 Prof. Dr. Mehmet Akçay
 Doç. Dr. Tahsin Akçay
 Prof. Dr. Türkân Akyol
 Uz. Dr. Hasan Alın
 Prof. Dr. Orhan Andaç
 Doç. Dr. Ferhan Arsan
 Prof. Dr. İzzettin Barış
 Prof. Dr. Naci Bor
 Uz. Dr. Enver Bozyakalı
 Dr. Gülten Durmaz
 Dr. Ethem Erinc
 Prof. Dr. Hilmi Gürses
 Uz. Dr. Bülent Kolaçan
 Prof. Dr. Ahmet Noyan
 Prof. Dr. Kemal Özkaragöz
 Prof. Dr. Oktay Özkarakaş
 Dr. Gülbin Tok
 Prof. Dr. İsmail Topuzoğlu
 Prof. Dr. Erdoğan Yalav
 Prof. Dr. Sema Yavuzer

İZMİR

Prof. Dr. Necati Akgün
 Uz. Dr. Hüseyin Akman
 Prof. Dr. Mahmut Ateş
 Doç. Dr. Ülkü Bayındır
 Prof. Dr. İhsan Bilgiç
 Prof. Dr. Hatice Demirbağlı
 Doç. Dr. Ertürk Erdinç
 Prof. Dr. Çiğdem Erdoğanlar
 Opt. Dr. Faruk Ertuğ
 Prof. Dr. Nuran Hariri

Uz. Dr. İlhan İlgün
 Uz. Dr. Reha Kırgız
 Uz. Dr. Kemal Konuk
 Prof. Dr. Hamit Özgönül
 Uz. Dr. Orhan Sayiner
 Prof. Dr. Ahmet Tutan
 Prof. Dr. İlhan Vidinel
 Dr. Şeniz Yıldırım

BURSA

Doç. Dr. Oktay Gözü
 Asis. Kadir Kaymak
 Asis. Kasım Özlük
 Prof. Dr. C. Cahit Toydemir
 Uz. Dr. Fahri Ürkmez

ERZURUM

Doç. Dr. Kemal Agun
 Asis. Dr. Cahit Ergene
 Uz. Dr. Remzi Keriş
 Prof. Dr. Üner Tan

DİYARBAKIR

Uz. Dr. Mahmut Ortakkaya
 Asis. Dr. Necla Özdemir
 Asis. Dr. Yaşar Özercan
 Prof. Dr. Selahattin Yazıcıoğlu

ANTALYA

Uz. Dr. Nüzhet Bayık
 Uz. Dr. İbrahim Bölükbaşı

Uz. Dr. Burhanettin Kültür
 Opt. Dr. Talat Öszancak
 Müh. Dr. Reşat Şerbetçi
 Prof. Dr. Rüknettin Tanalp
 Uz. Dr. Macit Turgut

KAYSERİ

Uz. Dr. Mustafa Artvinli
 Uz. Dr. Mustafa Özesmi

RİZE

Dr. Namık Kemal Bayraktar

BALIKESİR

Uz. Dr. Mahmut Genç

MERSİN

Uz. Dr. İrfan İnanoğlu

AYDIN

Uz. Dr. Nihat Dinçer

ELAZIĞ

Biolog Tayfun Ulca

ÜRDÜN

Dr. Salim Khraisha

