

T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ÇOCUK SAĞLIĞI ENSTİTÜSÜ

25095

İDİOPATİK SKOLYOZ OLGULARINDA CERRAHİ TEDAVİNİN  
VİTAL KAPASİTE ÜZERİNE ETKİSİNİN  
ARAŞTIRILMASI

(Ana-Çocuk Sağlığı  
Yüksek Lisans Tezi)

Nida ÇORBACI

YÜRÜTÜCÜ  
Prof.Dr. Müjgan SIDAL

İstanbul - 1992

Eđitimim süresince yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm Sayın Prof.Dr. Olcay NEYZİ'ye ve tüm değerli hocalarıma,

Tez konumu seçerek, planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilip son şeklini almasında yardımcı olan tez hocam Sayın Prof. Dr. Müjgan SIDAL'a,

Skolyoz konusunda bilgilerimin artmasında ve olguların değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Sayın Doç.Dr. Unsal DOMANIÇ' e ve Dr. Cüneyt ŞAR'a,

Candan dostluklarını ve yardımlarını unutamayacağım tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

**Nida ÇORBACI**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
GİRİŞ .....	1
GENEL BİLGİLER .....	3
I. SOLUNUM SİSTEMİ ANATOMİSİ...	3
II. SOLUNUM SİSTEMİ FİZYOLOJİSİ..	8
III. SKOLYOZUN SOLUNUM FONKSİYON- LARI ÜZERİNE ETKİSİ .....	20
GEREÇ VE YÖNTEM .....	24
BULGULAR .....	28
TARTIŞMA .....	43
SONUÇLAR VE ÖZET .....	52
KAYNAKLAR .....	54

## GİRİŞ

Solunumsuz yaşam olamayacağına göre, solunumu sağlayan tüm yapıların ve özellikle akciğerlerin anatomik ve fizyolojik bütünlüğünün korunması yaşamın kusursuz devam edebilmesi açısından son derece önemlidir.

Solunum sistemini etkileyen çok sayıda hastalık olduğu bilinmektedir. Bunlardan biri de göğüs kafesinde daralmaya ve distorsiyona yol açarak akciğerleri etkileyen skolyozdur (3,7,8,9,12,15,17,18,27,29,35,39,46,56). Omurganın üç boyutlu bir deformitesi olarak tanımlanan skolyoz özellikle torakal omurgayı tuttuğunda akciğerlerin kapladıkları alanları daraltarak solunum fonksiyonlarının zayıflamasına yol açar (3,4,8,27,28,56). Bu zayıflama alveoler hipoventilasyon ve hipoksiye, sonuçta ilerleyici kardiopulmoner yetmezliğe neden olur (3,4,7,17,28,35,44,53,56). Yalnızca bu açıdan bakıldığında dahi skolyozun iskelet üzerine yol açtığı diğer biomekanik denge bozuklukları göz ardı edilse bile, tedavi edilmesinin zorunlu olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Skolyozun, iskelet sisteminde yol açtığı çeşitli bozukluklarının yanı sıra, solunum sistemini de etkilediğini ilk belirten Hipokrat'tır (56).

Omurga sistemindeki eğriliklerin ve bu eğriliklerin solunum sistemine olan etkileri birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır.

İlk olarak 1854 yılında Schneevagt spirometre kullanarak vital kapasite değerleri saptamıştır (12). 1928 yılında Flagstad ve Kallman dorsal eğriliği olan hastalarda vital kapasite değerlerini hesaplamışlardır (12). 1939 yılında ise Chopman, Dill ve Graybiel total akciğer kapasitesini araştırmışlardır. 1950 yılında James A.B.D'inde skolyozlu hastaları izlemiş ve vital kapasiteleri ile ilgili kayıtlar tutmuştur (53). 1955 yılında Gucker skolyozlu hastalarda ameliyat öncesi ve sonrası vital kapasitelerini araştırmıştır (21). 1956 yılında İticavici ve Lyons total akciğer kapasitesi hakkında araştırma yapmışlardır (56). Bergofsky, Fishman ve Turino 1959 yılında kardio-respiratuar yetmezliği açıklamak için araştırma yapmışlardır (3).

Günümüze kadar birçok araştırmacının ilgisini çeken bu konu halen de araştırılmaya devam edilmektedir. Kaynaklar gözden geçirildiğinde az sayıda da olsa dünyada yapılan çalışmalara karşın, yurdumuzda skolyozun pulmoner fonksiyonları üzerine etkisi ve cerrahi tedavinin pulmoner fonksiyonları nasıl etkilediğine ait pek az yayın vardır.

Biz de, bu noktadan hareketle;

Skolyozun akciğer fonksiyonları üzerine olan etkisini ve cerrahi olarak düzeltilmesinin akciğer fonksiyonları üzerinde ne yönde etkili olduğunu araştırmak amacıyla bu çalışmayı planladık.

## GENEL BİLGİLER

### I. SOLUNUM SİSTEMİ ANATOMİSİ

Solunum terimi, vücut ile çevresi arasında gaz alış-verişini tanımlar (2,20,41,50,51,55). Gaz alış-verişi vücutta iki evrede oluşur;

Birincisi, alveol gazları ile alveol kapiller kanı arasında gaz alım verimi (dış solunum), ikincisi ise, dokular da hücrelerle kapiller kanı arasındaki gaz alım-verimi (iç solunum) dir (2).

Solunum sistemi tanımı ile dış solunumu yürüten sistem anlaşılır ve iki ana başlıkta toplanır:

- Üst solunum yolları
- Alt solunum yolları

Üst solunum yolları burun, burun sinüsleri, farenks ve larenks'den oluşur. Alt solunum yolları ise trakea, bronşlar ve akciğerlerden ibarettir. Üst solunum yolları skolyoz deformitesinden etkilenmediği için tez konumuzun dışında kalmaktadır. Fakat akciğer ve akciğerin yerleşik bulunduğu göğüs boşluğu konumuzla olan yakın ilişkisinden dolayı daha ayrıntılı incelenecektir.

## A) GÖĞÜS KAFESİNİN ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

İskeleti oluşturan kemiklerden 70'inin 120 eklemlerle oluşturduğu göğüs kafesi (toraks) arkada torakal vertebralardan, yanlarda kostalar ve önde sternumdan meydana gelmiştir. Sternum 15-20 cm uzunluğunda hançer biçiminde bir kemiktir. Şekli yukarıdan aşağıya, arkadan öne doğru biraz eğiktir. Kaburgalar ise, uzun dıştan içe basık yay biçiminde yassı kemiklerdir. Göğüs kafesinin ise tabanı aşağıda, tepesi kesik koni biçimindedir (55). Kostalar ventilasyon bakımından önemli olan iki eklemlerle arkada vertebralara bağlanır. Bu eklemlerin açılması ve solunum kaslarının kasılması ile kostalar hareket ettirilmektedir. Kostaların inspirasyon sırasında çapları büyür ve toraks volümü düşer (50).

Ventilasyon bakımından toraks dört kısımdan meydana gelmiş gibi tasarlanabilir.

a) Birinci kosta ile manubrium sterninumun yaptığı göğüs kapağı (operculum), nefes alma sırasında birinci kaburga yatay durum alır ve böylece toraksın ön-arka çapının uzamasına yardım eder.

b) II ve VI kaburgaların meydana getirdiği yukarı seri. Bu kaburga serisi sakin durumda arkadan öne yukarıdan aşağıya eğik dururlar. Nefes alındığında ikinci kaburga hariç diğerleri yatay pozisyona geçerler ve öne yukarıya doğru kalkarak toraksın ön-arka çapını uzatırlar.

c) Yedinci ve onuncu kaburgaların oluşturduğu aşağı seri. Nefes alma sırasında dışa yukarı doğru hareket ederek toraksın ön-arka ve transvers çapını artırır.

d) Onbirinci ve onikinci kaburgalar serisi soluk alma sırasında öne doğru hareket ederler (50).

Göğüs kafesini kısaca anlattıktan sonra solunum sisteminin temel elemanı olan akciğerlerin anatomisine göz atalım.

Akciğerlerin anatomisi, doğal olarak onları örten zarın (plevra) anatomisi ile başlayacaktır.

## B. PLEVRANIN ANATOMİSİ

Plevra, akciğerler ve göğüs duvarlarını saran bir zardır. Bu zar iki yapraktan oluşmuştur. Yapraklardan biri akciğerlerin dışını örter, buna visseral plevra denir. Diğeri ise çepersel olup göğüs boşluğunun iç yüzünü örter, buna da parietal plevra denir. Bu iki yaprak birbirleri ile akciğer hilusu hizasında birleşirler (55).

Plevra bütün seröz zarlar gibi yüzeysel ve derin iki tabakadan meydana gelmiştir. Plevranın yüzeysel tabakası endotelial olup bir tabaka hücreden yapılmıştır. Plevranın derin tabakası ise korium tabakasıdır. Bu tabaka konjunktival bir doku olup elastik lifleri çoktur. Korium tabakası pulmonal plevra hizasında altındaki akciğer dokusuna yapışmıştır. Parietal plevrada ise bu tabaka kalın olup bir konjunktival tabaka ile kuvvetlenmiştir. Mediastinal plevra hizasında bu tabaka incelerek plevra ile perikardın fibröz yaprağını birbirine sıkı olarak birleştirmeye yardım eder (55).

Plevra örtmüş bulunduğu bölgelere göre bölümlere ayrılır.

- Kaburga plevrası
- Mediastin plevrası
- Diyafragma plevrası
- Akciğerin tepesini örten kısımda kubbe plevrası adını alır.

## C. AKCİĞERLERİN ANATOMİSİ

Solunum organlarının en önemlilerinden biri de akciğerlerdir. Akciğerlerde solunum işinin temelini oluşturan kan ve hava arasındaki gaz alış-verişi meydana gelir (2,20,30,41, 50,55).



Akciğerler biri sol, diğeri sağ olmak üzere iki tanedir. Sağ akciğer total akciğerin %55'ini, sol akciğer ise %45'ini teşkil eder. Göğüs kafesi içinde sağ ve solunda yer alan akciğerler koni biçimindedir. Dış yüzleri göğüs kafesi ile çevrilidir. İç yüzleri mediastene dönüktür. Akciğerin hacmi yaşa, cinse göre değişir. Yeni doğmuş ve nefes almamış bir çocukta akciğer pek küçüktür. Nefes alınca şişerek göğüs boşluğunu doldururlar. Aynı zamanda akciğerlerin boyutları şahsın boyu ve göğsün yapısına göre de değişiklik gösterir (55).

Akciğerlerin ağırlığı yetişkin bir erkekte 1300 gr olup bununun 700 gramı sağ, 600 gramı sol akciğere aittir. Kadında sağ akciğer 550 gram, sol ise 450 gramdır. Akciğerin rengi yeni doğmuşta esmer-kırmızı, çocukta pembe, yetişkinde gri-pembe ve sonra mavimtraktır (55).

Akciğerler yumuşak olup parmakla basılırsa çöktürülebilir. Eğer basınç çoksa alveol keseciklerinin yırtılmasından sonra bir çıtırtı (krepitasyon) da duyulur. Bu takdirde havanın plevranın akciğerleri örten yaprağı altına geldiğini işaret eder. Akciğer dokusu aynı zamanda elastiktir. Üflenipte hava ile şişirildikten sonra bronş serbest bırakılırsa yavaş yavaş büzülür, eski hacmini alır.

Bronş ve damarların akciğere girdikleri yer anatomide "hilus" olarak tanımlanır. Akciğerler hemen hilus hizasında fissürlerle loblara ayrılırlar.

Sağ akciğer iki fissürle üç loba ayrılmıştır. Fissürün biri aşağıya ve öne eğik olup sol akciğerin fissürüne benzer ve eğik fissür adını alır. Diğeri ise harizantale yakın olup yatak fissür adını alır. Bu fissür öncesi fissürün ortasından başlayarak öne ve az yukarı yönelerek akciğerin ön kenarına kadar ilerler. Bu suretle arada meydana gelen küçük loba da orta lob adı verilmiştir. Eğik ve horizontal fissürlerin üstünde kalan loba gene üst lob, eğik fissürün altında kalana ise alt lob denir (2,30).

Sol akciğer ise bir fissürle iki loba ayrılmıştır. Her lob visseral plevra yaprağı ile kaplıdır. Loblar segmentlere ayrılırlar. Her segment, bağımsız bir bronşu, arteri ve venası olan bir akciğer birimidir. Segmentler loblar gibi birbirlerinden plevra ile ayrılmış değildir. İnce bir konnektif doku tabakası segmentleri birbirinden ayırır (2,55). Segmentler, tepesi hilusa, tabanı periferik yönelik piramit biçimindedir. Akciğer segmentleri en küçük anatomik birim olan lobüllerden yapılmıştır (2). Her lobülün bağımsız bir bronşiolü ve arteriolü vardır. Bunlar lobülün sapını oluşturur ve piramit biçimindeki lobüle tepeden girerler (2,55). Lobüle giren bronşiyal, dallar vererek ilerler ve terminal bronşiyalde son bulur. Terminal bronşiyal solunumsal bronşiyallere ayrılır. Solunumsal bronşiyaller alveol kanalları ve alveol keseleri izler (2,30,50,51).

Solunumsal bronşiyallerin duvarlarında, adının da yansıttığı gibi gaz alım verimini yapan alveoller bulunur. Her lobül ortalama 1 cm çapındadır. Ve her lobül bir terminal bronşiyale bağlı 3-5 asinüsten yapılmıştır. Asinüs, bir terminal bronşun distalinde bulunan akciğer parçasıdır. Bunun kapsamında respiratuvar bronşiyaller, alveol kanalları, alveol keseleri ve alveoller bulunur. Solunumsal bronşiyal 5-6 adet alveol kanalına ve her alveol kanalı da 3-6 adet alveol kesesine açılır. Alveol keseleri de, alveollere açılır. Respiratuvar bronşiyaller ve alveol kanalları düz kaslardan yapıldır. Kasların kontraksiyonu ile bronşiyal ve alveol kanalları daralır, çapları küçülür. Bu şekilde gaz alım-verimini yapmaya hazırlanırlar. Akciğerin gaz alım-veriminin

uygulandığı bölüm akciğer parankimasıdır. Buna göre, parankima ile asinus eşit anlamdadır; o halde akciğer parankiması asinusların oluşturduğu akciğer bölümüdür (2,50,51).

## II. SOLUNUM SİSTEMİ FİZYOLOJİSİ

Solunum fizyolojisi ilk defa Robert Boyle (1627-1691) tarafından bilimsel açıdan ortaya konulmuştur. 1757 yılında Joseph Black solunum havasında karbondioksitin varlığını ve 1774 yılında Joseph Priestley oksijeni buldular. Bu tarihten üç yıl sonra solunum (respirium, respiration) teriminin değeri Antoine Lavoisier tarafından takdir edilmiş ve gerçek anlamı büyük çapta genişlemiştir (50).

Solunum (respiration) organizma ile çevresi arasında gaz alım-verimidir (2,20,26,30,55). Solunum, bütün ayrıntılarıyla göz önüne alınırsa, dış ortamdan oksijenin alınması ve dokularda meydana gelen oksidasyon ürünlerinden karbondiyoksitle suyun fazlasını dış ortama atılmasını içine alan olayların tümüdür (2,26,55).

Bu olayların birinci evresini oluşturan akciğerin alveol-kapiller zarında gaz alım-verimi "dış solunum" olarak tanımlanır.

Dış solunumda dört olay söz konusudur.

- A) Ventilasyon: Atmosfer gazlarının hava yollarıyla solunumsal birimlere taşınması
- B) Distribüsyon: Gazların solunumsal birimlere dağılımı
- C) Perfüzyon: Akciğer arteri ile taşınan karışık kirli kanın alveol kapillerinde dağılması
- D) Diffüzyon: Alveol havası ile kapiller kan arasında gaz alım-verimidir.

### A) VENTİLASYON

Akciğerler, yetişkinde istirahatte ritmik olarak dakikada 14 - 18 kez solunum yaparlar. Her solunum da ortalama 500 ml hava alınır ve dışarıya atılır; buna göre bir dakika

solunum hacmi veya "total ventilasyon" 7-9 litredir. Eforda solunum sayısı dakikada 30 ve hatta daha fazla artar (2).

Ventilasyon iki evreden kuruludur:

**1. İspirasyon:** Soluk almayı tanımlayan inspirasyon aktif bir olaydır. İspirasyon kaslarını oluşturan diyafragma ve dış interkostal kasların kontraksiyonu ile yürütülür. Diyafragmanın kasılması ile diyafragma kubbesi normal solunumda 1 cm, zorlu inspirasyonda 10 cm alçalır (2,55).

İspirasyon, göğüs kafesinin genişlemesi ile plevra basıncı düşer, buna bağlı olarak esnek yapılı akciğerleri genişler ve böylece alveol ve hava yolları basınçları da düşerek atmosfer gazları hava yollarından alveollere akar (2).

İspirasyonda, trakea ve bronş dallarında uzar ve genişler; ekspirasyonda tekrar inspirasyon öncesi boy ve çaplarına dönerler.

İspirasyon yardımcı kasları, başlıca skolen ve sternomastoid kaslarıdır; birinciler ilk iki kaburga kemiğini, ikinciler sternum yükseltirler. Bu kaslar sakin solunumda görev yapmazlar, fakat efor halinde ve dispne halinde şiddetli kontraksiyon yaparlar. İspirasyonun diğer yardımcı kasları burun, boyun ve başın küçük kaslarıdır (2,26,30,55).

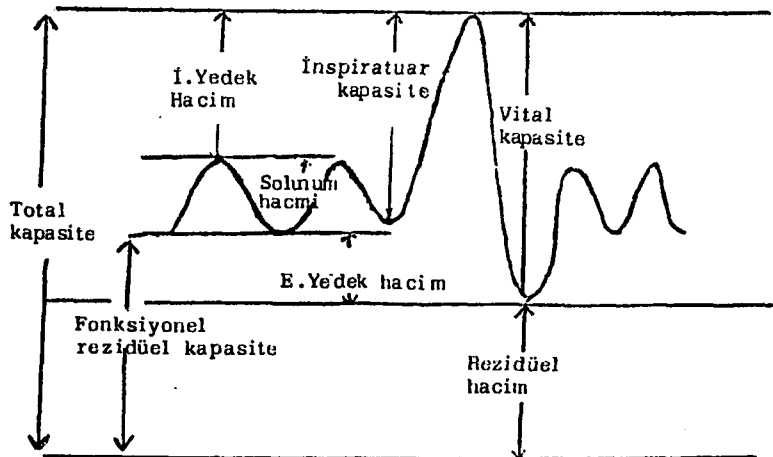
**2. Ekspirasyon:** Soluk vermeyi tanımlayan ekspirasyon, normal istirahat halinde pasif bir olaydır. Akciğerler ve göğüs duvarı esnek dokular olduğundan, inspirasyon bitmesi ile kendi esneklikleri ile tekrar eski hallerine dönerler. Böylece plevra ve alveol basınçlarının yükselmesi ile inspirasyonda akciğerleri dolduran hava yollarından tekrar dışarı atılır (2).

Eforda, istemli hiperventilasyonda ve dispne hallerinde ekspirasyon kaslarının solunum işlemine katılmalarıyla ekspirasyon aktif olur. Ekspirasyon kaslarının en önemlileri, karın duvarı kaslarıdır; bunların kasılması ile karın içi basıncı yükselerek diyafragma yukarı doğru itilir.

İç interkostal kaslar, aktif ekspirasyonda kaburgaları aşağıya doğru çekerek göğüs hacmini küçültmeye çalışırlar. Ayrıca kaburga aralıklarının karşılaştırmak suretiyle ekspirasyon çabasında artmış plevra içi basıncının etkisi ile kaburga aralıklarının dışa doğru şişmelerini önlerler.

**a. Akciğer hacim ve kapasiteleri:** Normal bir ekspirasyon sonunda göğüs kafesinin bütün kasları gevşer, göğüs kafesi istirahat durumundadır ve hava akımı durmuştur. Bu pozisyon solunum "istirahat düzeyi" olarak tanımlanır. Bu pozisyonda akciğerler, birbirine karşı fakat denge halinde iki gücün etkisi altındadır. Bunlardan biri, bizzat kendi hacimlerini küçültmeye yönelik "akciğerlerin esnek gerilim" gücü, diğeri de göğüs kafesini dışa doğru genişletmeye yönelik "göğüs duvarının esnek gerilim" gücüdür (2,26).

İstirahat düzeyinden itibaren akciğerlerin hacmi, inspirasyonda büyür ve ekspirasyonda küçülür. Akciğerler, inspirasyonda veya ekspirasyonda atabilecekleri hava miktarına göre hacim olarak bir takım alt bölümlere ayrılır. Bu alt bölümler "akciğer kapasiteleri" ve "akciğer hacimleri" olarak tanımlanır (2,20,26). (Şekil 1).



Şekil 1. Akciğer hacim ve kapasiteleri spirogramı

- a.a)** Total akciğer kapasitesi: Maksimum bir inspirasyondan sonra akciğerlerde bulunan tüm hava miktarı "Total akciğer kapasitesi" veya "Total kapasite" olarak tanımlanır. Normal yetişkinde erkekte 6.0 lt, kadında 4.2 litredir.
- b.b)** Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK): Akciğerin istirahat düzeyindeki hacmi veya bu düzeyde iken içerdiği hava miktarıdır. Normal değeri, ayakta iken total kapasitenin %50'si, yüstü ise %30-40'ını oluşturur.
- c.c)** Solunum Hacmi (Tidal volüm) (SH): İstirahat düzeyinden itibaren normal bir solunumla alınan hava miktarını tanımlar. Normal yetişkinde 500 ml kadardır.
- d.d)** Vital kapasite (VK): Derin inspirasyondan sonra maksimum ekspirasyonla dışarı atılabilen hava miktarıdır.
- e.e)** İspirasyon kapasitesi ve inspirasyon yedek hacmi: İspirasyon kapasitesi, istirahat düzeyinden itibaren maksimum bir inspirasyonla alınabilen hava miktarıdır.
- İspirasyon kapasitesinden solunum hacminin çıkarılmasından sonra geri kalan miktar "inspirasyon yedek hacmi" olarak tanımlanır.
- f.f)** Ekspirasyon yedek hacmi ve rezidüel hacmi: Bunlar fonksiyonel rezidüel kapasitenin alt bölümleridir. İstirahat düzeyinden itibaren kuvvetli ekspirasyonla dışarı atılan hava miktarı "ekspirasyon yedek hacmini" geri kalan ve dışarı atılamayan hava miktarı "rezidüel hacmi" tanımlar.

**b. Ventilasyon mekaniği:** Ventilasyon mekaniği, solunumda belirli akciğer hacimlerinin ventilasyonu için göğüs kafesi ve akciğer sisteminde istirahat ve hareket hallerinde uygulanan kuvvetlerin dokular üzerindeki etkisini tanımlar (2).

İstirahat düzeyinde akciğerler kendi esnekliklerinin verdiği doğal özellikle içe doğru büzölmek (retraksiyon) ve böylece göğüs duvarından uzaklaşmak eğilimindedirler. Bu eğilim sonucu, plevra basıncı, atmosfer basıncına göre daha düşük; yani atmosfer basıncına göre negatiftir. Atmosfer basıncının 980 cm H<sub>2</sub>O olduğu ortamda istirahat düzeyinde plevra basıncı 975 cm H<sub>2</sub>O 'dır. Plevra basıncının düşük oluşu havayolları ve asinusların açık kalmasını sağlar (2).

Diğer taraftan, istirahat düzeyinde alveolde basınç farkı sıfırdır. Yani alveol basıncı ile vücut çevresindeki atmosfer basıncı birbirine eşittir.

İnspirasyonda, göğüs kafesinin genişlemesi ile plevra basıncı düşer, yani basınç daha çok negatifleşir. Bu düşmenin etkisi ile akciğerler genişler ve gerilirler. Genişleme ile alveol basıncı dolayısıyla hava yolları basıncı da düştüğünden atmosfer gazları hava yollarından alveollere doğru akarlar.

İnspirasyon sonunda alveol basıncıyla atmosfer basıncı farkı "Transtorastik basıncı" kalmadığında; yani her iki basınç birbirine eşit duruma geldiklerinde, hava akımı durur (2).

İnspirasyonun bitmesinden sonra, göğüs kafesinin kendi doğal esnekliği ile eski haline dönüşmesinde akciğerlerde kendi esneklikleri ile retraksiyon yaparlar. Böylece, plevra ve alveol basınçlarının artması ile hava akımı alveoler ve bronş ağacından dışa doğru yönelir. Ekspirasyon sonunda alveol ve atmosfer basınçlarının tekrardan eşit duruma gelmeleri ile hava akımı durur ve "istirahat düzeyi" oluşur (2,26,30,50).

İnspirasyon ve ekspirasyondan oluşan bu solunum siklusunda havanın akciğerlere girip çıkmasını sağlayan güçler, bu işleme karşı koyan ve dokulardan gelen başlıca iki dirençle karşılaşır.

Esnek direnç

Hava yolları direnci

**c. Esnek direnç ve akciğer kompliansı:** Akciğer ve göğüs duvarının esneklik yeteneği, solunum mekanizmasında temel elemanlar olmakla beraber, solunumu yöneten kuvvetlere karşı koyan direncide oluştururlar (2).

Akciğerler, devamlı retraksiyon eğiliminde olduklarında ne kadar çok gerilirse, bunların retraksiyon gücü de o kadar artar. Bir başka deyişle, solunumda akciğerlerin hacmi ne kadar büyürse akciğerlerin retraksiyon gücünde o kadar artar. Bu nedenle akciğer hacminin en yüksek düzeye çıktığı durumda, plevra basıncı düşük akciğer hacimlerine göre daha çok negatif olur. Böylece; plevra basıncı değişiklikleri ile akciğer hacmi arasında sıkı bir ilişki vardır. Bu ilişki akciğerlerin "esnek direnci" veya "akciğer kompliansını" yansıtır.

**Akciğer kompliansı:** Akciğer hacimleriyle göğüs duvarı ve akciğerlere uygulanan basınçlar yada güçler arasındaki ilişkiyi tanımlayan bir terimdir (2,26). Belirli miktarda havayı alabilmek için gerekli basınç farkının büyüklüğü esnek direncin arttığını; yani akciğerlerin katılaştığını ve farkın küçülmesi de esnek direncin azaldığını gösterir.

**d. Hava yolları direnci ve akım hızı:** Hava yolları direnci, bir solunum siklusunda, solunumu yöneten kuvvetlere karşı koyan dirençlerden bir diğeridir. Solunumda, akciğerlerin retraksiyon gücünden beklenmeyecek onunla açıklanmayacak derecede plevra basıncında değişmeler oluşur, bunun nedeni hava akımına karşı hava yollarının gösterdiği dirençtir (2,20).

**e. Alveol ventilasyonu:** Alveol ventilasyonu, bir dakika solunum süresinde, gaz alım-verimi için alveollere giren taze hava miktarını tanımlar. Solunum süresi içinde alveol



ventilasyonu ise, kan gazlarının normal düzeyde tutulması için gerekli ventilasyonu tanımlar (20,26,30).

Alveol ventilasyonu, inspirasyonla alınan havaya eş değildir. İnspirasyonla alınan hava, hava iletim yollarında su buharı ile doymuş olduğu gibi bir önceki ekspirasyonda hava iletim yollarında kalmış bulunan hava ile karışarak alveollere gelir. Böylece, alveol havasında gazların yoğunluğu dolayısıyla parsiyel basınçları değişiktir.

Normalde istirahat halinde alveolde bulunan gazların yoğunluk ve parsiyel basınçları şöyledir :

O <sub>2</sub> yoğunluğu	: %14	.....	PO <sub>2</sub>	=100 mmHg
CO <sub>2</sub> yoğunluğu	: % 6	.....	PCO <sub>2</sub>	= 40 mmHg
Na yoğunluğu	: %80	.....	PN <sub>2</sub>	=573 mmHg
Su buharı parsiyel basıncı				= 47 mmHg

Normal şartlar altında alveol içinde bu değerler devam ettirilir. Alveolden kapiller kana O<sub>2</sub> ve kapiller kandan alveole CO<sub>2</sub> geçmesine karşın devamlı ventilasyonla bu değerler değişmezler.

Alveol ventilasyonunun azalması halinde, alveolde O<sub>2</sub> yoğunluğu ve parsiyel basınç düşmesi yanında metabolizma artışı olarak oluşan CO<sub>2</sub> alveol havasında birikir ve CO<sub>2</sub> parsiyel basınç yükselir. Bu durum da alveol ventilasyonu, vücudun metabolik ihtiyacını karşılayacak düzeyde değildir. Bu hal "alveol hipoventilasyonu" olarak tanımlanır.

Tersine alveol ventilasyonunun artması; yani alveolde O<sub>2</sub> ve PO<sub>2</sub> artması veya normal düzeyde olmasına karşın PCO<sub>2</sub>'nin azalması "alveol hiperventilasyon" olarak tanımlanır (2,26,50).

Alveol hipoventilasyonunda, kanda hipoksi, hiperkapni oluşur. Ve PH'in düşmesi ile de respiratuar asidoz gelişir.

Hipoventilasyonda  $O_2$  tedavisi ile hipoksi normal düzeye gelebilirse de hiperkapni önlenemez.

Alveol hiperventilasyonunda, kanda  $O_2$  değeri değişmez; çünkü  $O_2$  disasiyasyon eğrisi  $O_2$  disasiyasyon eğrisi  $O_2$  değerini sabit tutar. Buna karşılık, fazlasıyla  $CO_2$  dışarı atıldığından respiratuar alkalaz gelişir.

**f. Ölü boşluk:** Solunum sisteminin gaz alım-verimine katılmayan bölümlerine "ölü boşluk" adı verilir. Oraforenks'den asinüslara kadar uzanan hava iktim yolları anatomik ölü boşluğu oluşturur. Yetişkinlerde, normalde anatomik ölü boşluk 150 cc'dir. Fizyolojik ölü boşluk pratik olarak yoktur.

**g. Solunum işi:** Solunum işi, bu soluk alıp-verme sırasında akciğerler ve göğüs duvarını hareket ettirebilmek için gerekli işi tanımlar. Bu soluk alıp-verme sırasında, solunum kaslarının yaptığı iş, akciğerlerin, hava yollarının, göğüs duvarının ve hatta karın iç organlarının ortak dirençlerini yenme işidir.

Solunum kasları, solunum işini yürütürken oksijen tüketiminin %5'inden azdır (2).

## **B. DİSTRİBÜSYON**

Distribüsyon, inspirasyonla alınan atmosfer gazlarının en küçük solunum bireylerine kadar dağılımını tanımlar.

İnspirasyonla alınan hava, sağlıklı gençlerde bile akciğer alanlarına eşit dağılmaz, bölgesel yada topografik değişiklikler gösterir. Bunun nedeni, plevra basıncının akciğer çevresinde eşit olmaması, bir başka deyimle, akciğer kompliansı ve hatta hava yolları direncinin bölgelere göre değişik olmasıdır (2,26).

Akciğer kompliansının eşitsizliğini etkileyen faktör, yer çekimidir. İstirahat düzeyinde, ayakta durma ve oturma

pozisyonlarında yer çekimi ile, akciğerler kendi ağırlıkları ile göğüs boşluğunun alt kesimlerinde yer alır. Bunun sonucu olarak da, akciğerlerin yukarı kısımları aşağı gelen kısımlarına göre daha gergindir. Bu durumda, plevra basıncının yukarı kesimlerde daha çok negatif, taban kısımlarında daha az negatif olması gerekir. Bir başka deyişle istirahat düzeyinde akciğerin taban kısımları tepe kısımlarına göre daha çok kompresyon halindedir. bu nedenle istirahat düzeyinde, inspirasyonda, plevra basıncının önce tabanlarda düşmesi gerektiğinden akciğer tabanları tepe kısımlarına göre daha önce genişler ve böylece inspirasyonda alınan hava alt kısımların yönelir. Üst kısımları ise, gergin ve havalı olmaları nedeni ile sakin solunumda pek az bir hacim değişikliği gösterir (2,20,26,50).

O halde, normal solunumda distrübüsyon, tabanlarda tepelere göre daha fazladır. Akciğerin değişik hacimlerinde yürütülen solunumda, distrübüsyonda değişebilir. Ancak, akciğerin ağırlığı nedeni ile akciğerin tepe ve taban kısımları arasında plevra basıncı gene farklıdır. Ve tabanlarda atmosfer basıncının üstündedir. Bu durumda, akciğerlerin taban kısımlarının ekspansiyon yapabilmeleri için plevra basıncının atmosfer basıncının altına düşmesi gerekir. Oysaki yukarı kısımlarda basınç negatif kaldığında bu kısımlar daha erken ve çok ventilasyon yaparlar (2).

Havanın akciğerlerde eşitsiz dağılımının ikinci nedeni; muhtemelen değişik kompliansa bağlı olarak komşu lobüller ve hatta alveollerin plevra basınç değişmelerine verdikleri yanıtın birbirinden farklı olmasıdır (2).

### **C. PERFÜZYON**

Perfüzyon yada alveol perfüzyonu, sağ ventrikülden akciğer arteri aracılığı ile gelen karışık venöz karın alveol kapillerine dağılımını tanımlar. Kapillerden geçen kan, lobüller arası venüllere ve sonra büyük venalara geçerek, sol atriuma ulaşır (2,26,50,51).

Akciğer kapilleri alveol duvarlarında geniş bir örgü yaparak gaz alım-verimi için etkin bir ortam sağlarlar. Yukarıda da belirtildiği gibi bir dakikada alveol ventilasyonu 4.5 litre olduğuna göre ventilasyon/perfüzyon oranı (V/Q)'dur.

Kanın akciğer kapillerinden geçiş süresi 0.75 saniyedir. Bu süre gaz alım-verimi için yeterlidir.

Akciğer dolaşımı, dış görünüşü ile sistemik dolaşıma benzemekle beraber birçok özellikleri ile kandan ayrılır. En çarpıcı özellik akciğer dolaşımının düşük basınçlı bir sistemde yürütülmesidir.

Akciğer dolaşımının ikinci özelliği, akciğer damar duvarlarının ince olması ve pek az düz kas kapsamasıdır. Bu nedenlerle, akciğer damarları büyük bir genişleme yeteneğine ve dolayısıyla büyük bir depolama kapasitesine sahiptir (2).

Üçüncü özellik, akciğer kapillerinin alveoller arasında bulunması ve böylece çok ince duvarlı olan bu kapillerin alveol basıncından etkilenmesi, alveol basıncına göre çaplarının değişebilmesidir.

Alveol perfüzyonu, normal istirahat halinde akciğerin her tarafında birbirine eşit değildir. Perfüzyonda distribüsyonda olduğu gibi insiparasyon havasının büyük kısmı tabana yönelir. Tepeye ise çok az bir kısmı gelir (2).

Akciğerlerde kan akımını etkileyen iki faktör vardır:

**1. Alveol basıncı:** Akciğer kapilleri, alveol basıncının etkisi altındadır. Alveol basıncının, kapiller hidrostatik basınçtan yüksek bulunduğu yerlerde, örneğin dikey pozisyonda akciğer opeksinin en tepe kısmında alveol basıncı kapillere baskı yaparak kan akımını engelleyebilir. Buna karşılık tepeden tabana doğru inildikçe kapiller hidrostatik basıncın artması yanında akciğerlerin tabanlarda kompresyon halinde bulunmaları nedeni ile alveol basıncı düşüktür. Ve bu bölgelerde kan daha kolaylıkla akar (26).

**2. Hipoksi :** Hipoksinin güçlü bir vazokonstrüksiyon etkisi vardır. Oksijen basıncının bölgesel düşüklüğü ve bölgede damar düz kasların direkt kontraksiyonu neden olur. Böylece kan ventilasyon yapan bölgelere yönelir. Karbondioksit basıncının arttığı veya asidoz hallerinde hipoksinin vazokonstrüksiyon etkisi daha da artar (50).

#### **D. DİFFÜZYON**

Diffüzyon, alveol - kapiller arasında oksijen ve karbondioksidin alım-verimini tanımlar. Bir başka deyimle, alveol kapiller zarda gazların alım-verimi diffüzyonla oluşur (1).

Diffüzyon, fiziksel bir olaydır. Alveol gaz karışımında ve kanda erimiş halde bulunan gazların parsiyel basıncına bağlı olarak yürütülür. Diffüzyon konumlarına göre, iki gaz ortamında gazların alım-verim hızı, diffüzyonun olduğu dokunun ters orantılı, dokunun iki tarafında bulunan gazların parsiyel basınçları ile doğru orantılıdır (2).

Alveol havasında, oksijen parsiyel basınçları ile doğru orantılıdır (2).

Alveol havasında, oksijen parsiyel basıncı (100 mmHg) akciğer kapilleri karışık venöz kanı oksijen basıncından (40 mmHg) yüksek olduğundan, oksijeni alveollerden kana "akciğerlerde oksijen diffüzyonu", buna karşılık karbondioksidin kandaki parsiyel basıncı (44 mmHg) alveol havası karbondioksidin parsiyel basıncından (40 mmHg) yüksek olduğundan karbondioksit kandan alveol havasına geçer (akciğerlerde karbondioksit diffüzyonu) (26).

Gaz ve sıvı ortamları arasında gaz alım-verimi gazların parsiyel basınçları yanında, gazların sıvılar da erime hızı ile molekül ağırlıkları da rol oynar. Diffüzyon, gazların erime hızı ile doğru, molekül ağırlıkları ile ters orantılıdır. Karbondioksidin erime hızı oksijene göre 25 kez fazladır. Ancak karbondioksidin molekül ağırlığı da fazla olduğundan

karbondioksit oksijene göre 20 kez daha hızlı diffüzyon yapar (2,20).

### E.VENTİLYASYON VE PERFÜZYON İLİŞKİLERİ

Normalde erişkinlerde, istirahatte, alveol ventilasyonu (AV) 4.5 lit. ve alveol perfüzyonu (Q) 5 lit/dk olduğuna göre akciğerin ventilasyon/perfüzyon oranı: 0.9'dur. Ancak bu oran tüm alveollerin dengeli ventilasyon ve perfüzyon yapmalarına bağlıdır. Bir kısım alveollerin yalnız ventilasyon yapmaları, perfüzyon yapmamaları halinde ventilasyon/perfüzyon oranı sonsuza kadar büyüyebilir. Yine aynı şekilde bir kısım alveollerin perfüzyon yapmalarına karşılık ventilasyon yapmamaları halinde ise ventilasyon/perfüzyon oranı (O)'a kadar düşebilir. Bu iki aşırı uç arasında alveollerin vent. ve perfüzyon ilişkilerine göre ventilasyon/perfüzyon oranı gelişir. Ventilasyonve perfüzyon ilişkileri açısından akciğer üç bölgeye ayrılabilir.

1. Normal ventilasyon ve perfüzyon yapan alveolleri kapsar. Bu bölgede ventilasyon/perfüzyon oranı (0.9)'dur.

2. Alveollerin iyi ventilasyon yaptıkları fakat iyi perfüzyon yapmadıkları alan burada oran 0.9'dan büyüktür ( $VA/Q > 0.9$ ) Bunun anlamı, bu bölgede ventilasyonun bir kısmının boşa harcanarak ölü boşluk benzeri solunum oluşmasıdır. "Fizyolojik ölü boşluk". Bu durumda, ventilasyon/perfüzyon oranı yüksek olan bu bölgede geçen kanda  $PO_2$  yüksek  $PCO_2$  düşüktür.

3. Bu bölgede ise alveollerin iyi ventilasyon yapmadıkları, fakat iyi perfüzyon yaptıkları alanları kapsar. Burada oran 0.9'dan küçüktür. Burada  $PO_2$  düşük  $PCO_2$  yüksektir.

Normalde de, akciğerin her tarafında ne ventilasyon nede perfüzyon eşittir; her ikiside tabandan tepelere doğru bölgesel olarak azalır. Buna görede bakılırsa ventilasyon/perfüzyon oranı tepede 3.3; tabanda ise 0.63'dür (2).

Ancak tüm akciğer alanları dikkate alındığında ventilasyon ve perfüzyon bütünüyle birbiriyle dengelidir.

### III. SKOLYOZUN SOLUNUM FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ

İnsan vücudunun desteği olan omurga, doğumsal ve edinsel çeşitli değişikliklere uğrayabilir. Bu değişikliklerden biri olan skolyoz, üç boyutlu bir deformite olup, omurganın sagittal düzlemdeki fizyolojik eğriliklerinde azalma, deformiteye katılan omurgaların kendi eksenleri etrafında rotasyonu ve nihayet frontal düzlemdeki sağa ya da sola deviasyonlar olarak tanımlanır (5,10,11,13,14,19,23,24).

Skolyoz, omurganın harizontal, sagittal düzlemlerde olduğu kadar frontal düzlemdeki eğrilikleri de içerdiğine göre, torakal bölgedeki omurgaların sagittal ve frontal düzlemdeki deformiteleri, göğüs boşluğunda da eğriliğin şiddeti ile orantılı olarak deformasyona yol açacaktır (1,3,5,6, 7,8,9,10,12,16,17,27,28,29,31,33,34,38,39,42,44,52,53,56) (Şekil 2).

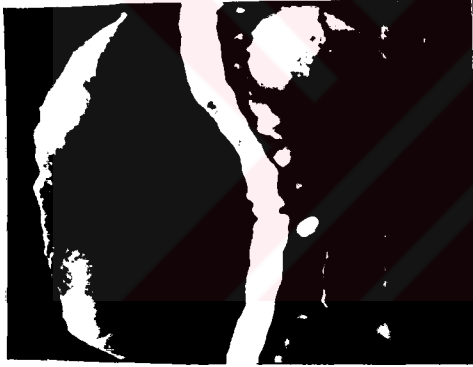


Şekil 2. Skolyozda, omurgada olabilecek değişim görülmektedir ( 23)

İdiopatik skolyozda torakal eğriliklerin konveksitesi genelde sağa olduğu için bu eğrilik sağ akciğer alanını daraltacaktır (3,8,28,39,43,44,53,56).

Eğriliğin derecesi arttıkça bununla orantılı olarak akciğer fonksiyonlarına negatif etki büyüyecektir. Genelde kabul edilen 60° den sonraki eğriliklerin pulmoner fonksiyonlar üzerine etkili olduğu yönündedir (3,28,42,43,52,53,56).

Pulmoner fonksiyonlardan vital kapasitedeki bozulmanın özellikle eğriliğin şiddeti ile doğru orantılı olduğu kabul edilmektedir (3,4,6,7,8,9,16,17,22,28,29,32,34,35,38,42,47,49,52,53,56). Şekil 3 A B' de bu değişim görülmektedir.



A) Sağa eğrilik



B) Sola eğrilik

Şekil 3. Skolyozun akciğerler üzerine etkisi (24)

Skolyozda görülen akciğer bozulması restriktif akciğer hastalıklarında görülen tiptedir. Total akciğer kapasitesinin (TLC) komponentleri olan vital kapasite (VC), inspiratuar kapasite (İC) ve expiratuar kapasite (EC), ekspiratuar rezidüel volüm' (ERV) karakteristik olarak azalmış ve ileri derecede bozulmuştur. Bu volümler rezidüel volümden daha büyük oranda azalır.



Rezidüel volümde ya normal yada orta derecede bir azalma görülmektedir (6).

Akciğer volümünde meydana gelen bu değişmelerin nedeni üzerine birçok faktörün etkili olduğu düşünülmüştür. Konuyla ilgili çalışmalar akciğerin bizzat kendisinin bozulma ile ilgili olmadığını göstermektedir. En büyük neden toraks geometrisinde meydana gelen deformasyona bağlı olarak göğüs duvarının genişleme yeteneğinde azalma ve bunun sonucu olarak akciğer parenkiminin yeterince havalanmaması gösterilmektedir (7,8,28,35,56).

Mackley ve arkadaşlarının risser alçısı uygulamasından sonra göğüs duvarı genişlemesinde (kompliansının) azalmaya bağlı olarak maksimum expiratuvar akım oranı, maksimum nefes alma kapasitesi ve vital kapasitede azalma olduğunu göstermiş olmaları da bu görüşü doğrulamaktadır (37).

Bergofsky skolyozlu hastalarda normal erişkinlere kıyasla nefes alma gayretinin 5 kat arttığını, kompliansın ise 5 kat daha azaldığını göstermiştir (3). Bu görüş daha sonra birçok araştırmacı tarafından doğrulanmıştır (15,27).

Bazı araştırmacılar ise skolyozlu hastalarda respiratuvar fonksiyonlardaki değişimin en önemli sebebinin respiratuvar kaslardaki bozulma olduğunu ileri sürmüşlerdir (15,27,37).

Şiddetli eğriliklerde, akciğerde gaz değişiminin de bozulması sonucu arteriyel hipoksi gelişmektedir. Hipoksiye üç major mekanizmanın yol açtığı düşünülmektedir (28).

- a) Ventilasyon - perfüzyonda dengesizlik
- b) Diffüzyonda kısıtlama
- c) Alveoller hipoventilasyon

Skolyozun şiddetinin ve yaşın artması ile ventilasyon perfüzyon dengesizliği orta şiddette artmaya devam eder. Dollery ve arkadaşları ve daha sonra Littler ve arkadaşları iki akciğer arasında ventilasyon ve perfüzyon açısından önemli bir fark olmadığını belirttiler (9,35). Diğer taraftan bazı araştırmacılar skolyozun bir taraf akciğer volümünde ventilasyon ve perfüzyonda değişme veya değişme olmaksızın azalma meydana gelebildiğini bildirmektedir (15).



## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda 27.12.1988 ve 19.3.1991 yılları arasında skolyoz tanısı ile ameliyat edilen 50 hastanın dosyaları incelenerek yapıldı.

### I. Tanıya Yönelik Verilerin Toplanması

**A.Öykü:** Tüm olguların ailelerinden veya kendilerinden alınan bilgilere göre omurga eğriliğini ne zaman farkettileri, artış gözleyip gözlemedikleri ve başlangıç yaşını saptamaya yönelik veriler toplandı.

**B. Fizik muayene:** Tüm olgular çıplak olarak ayakta ve kolları öne doğru sarkıtılmış vaziyette eğilmiş iken, ortopedist tarafından yapılan muayene bulguları değerlendirildi.

**C. Radyolojik muayene:** Fizik muayene sırasında göz ile skolyoz saptanan hastalarda ön-arka ve yan ayakta 7. servikal ile 1.sakral vertebralar arası çekilen grafilerde mevcut eğriliğin açısal değeri Cobb yöntemine göre uzman doktorlarca ölçüldü. Bu yöntemle göre eğriliği oluşturan en üst vertebranın üst, en alt vertebranın alt yüzeyine çizilen paralel çizgilerden indirilen dikmelerin kesişme noktasındaki açı skolyoz açısını oluşturmaktadır (54).

Çalışmamızda Skolyoz Araştırma Cemiyetinin önerdiği sınıflama kullanılmıştır (1).

Buna göre idiopatik skolyoz;

- 0-3 yaş arası başlayanlar infantil idiopatik skolyoz.
- 3-10 yaş arası başlayanlar juvenil idiopatik skolyoz
- 10 yaşın üzerinde başlayanlar adolesan idiopatik skolyoz olarak kabul edilmiştir (1).

Bizim çalışmamızda olguların tümü 10 yaşın üzerindeki adolesan idiopatik skolyozlardır.

Çalışmaya ön-arka grafilerindeki eğriliği  $40^{\circ}$  ve üzerinde olan olgular alınmıştır. Bu olgulardaki eğriliğin solunum fonksiyonlarına etkisini vurgulamak amacı ile kendi içinde dört gruba ayırdık.

1. Eğriliği  $40^{\circ}$  -  $59^{\circ}$  'ler arasındaki olgular,
2. Eğriliği  $60^{\circ}$  -  $79^{\circ}$  'ler arasındaki olgular,
3. Eğriliği  $80^{\circ}$  -  $99^{\circ}$  'ler arasındaki olgular,
4. Eğriliği  $100^{\circ}$  'nin üzerindeki olgular.

Olguların yan grafilerinin derecelerini değerlendirmek amacıyla torakal kifoz açısına göre dört gruba ayırarak değerlendirdik (25).

1.  $40^{\circ}$  -  $21^{\circ}$  'ler arasında olan olgular (fizyolojik kifoz)
2.  $20^{\circ}$  -  $11^{\circ}$  'ler arasında olan olgular (hipokifoz),
3.  $10^{\circ}$  -  $0^{\circ}$  'ler arasında olan olgular (lordoz)
4.  $0^{\circ}$  altında olan olgular (ağır lordoz)

Çekilen vertebra grafilerine göre eğriliğin baktığı yön (sağ veya sol) ve lokalizasyonu (torakal, toroko-lamber) olarak değerlendirildi.

#### **D .Ölçümler:**

##### **1) Ameliyattan önce:**

Her hastanın ayakları birbirine bitişik ve uçları 45°'lik açı yapacak şekilde, dik durumda iken yapılan boy ölçümleri esas alındı.

Radyolojik olarak vertebralardaki eğrilikler Cobb yöntemi ile ön-arka ve yan açılarının ölçümleri değerlendirildi.

##### **2) Ameliyattan 2 hafta sonra:**

Aynı yöntem ile tüm olguların boyları ölçülerek değerlendirildi.

Radyolojik olarak saptanan vertebra eğrilikleri yeniden değerlendirildi. Ameliyat sonrası ön-arka grafilerindeki açılara göre olgular aşağıdaki gibi değerlendirildi:

1. Eğriliği 0° -19°'ler arasında olanlar.
2. Eğriliği 20° - 29°'ler arasında olanlar
3. Eğriliği 30° - 39°'ler arasında olanlar
4. Eğriliği 40°'nin üzerinde olanlar

Yan grafileri ise ameliyattan önceki değerlendirilmeler kullanılmıştır.

#### **II. Araştırmaya Yönelik Verilerin Toplanması**

##### **A ) Ameliyattan 1 hafta önce**

Skolyozun solunum fonksiyonları üzerine etkisini saptamak amacı ile İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı Solunum Fonksiyon Laboratuvarında Codalt spirometresi ile ölçülen zorlu vital kapasite (ZVK), zorlu ekspiratuar volüm (ZEV) ve 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (ZEV<sub>1</sub>) değerleri dikkate alındı.

Değerlendirmemizde aşağıdaki parametreleri esas aldık.  
Buna göre:

Beklenen zorlu vital kapasitesi;

- %75'in üzerinde olan olgular normal.
- %75-65 arasında olan olgular hafif derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü
- %64-50 arasında olan olgular orta derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü
- %49-35 arasında olan olgular ağır derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü
- %35'in altında olan olgular ise çok ağır derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü olarak kabul edildi (2).

Normalde beklenen zorlu vital kapasite değerleri Codalt spirömetresinin bilgisayarındaki standart verilerden saptandı.

B) Ameliyattan 6 ay sonra

Aynı solunum laboratuvarında aynı yöntem ile belirlenen ventilasyon testleri sonuçları toplandı.

### III. İstatistik Yöntemler

Bütün olguların ameliyat öncesi ve sonrası ön-arka ve yan vertebra açılarını, zorlu vital kapasitelerini, zorlu ekspirasyon volümlerini ve 1.saniyedeki zorlu ekspirasyon volümlerini karşılaştırmak amacıyla "paired-t" testi kullanıldı. Ayrıca eğriliğin derecesi ile vital kapasite arasındaki ilişkiyi bulmak için multipl-regresyon analizleri kullanılmıştır.

İstatistik analizler İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Bilgi-İşlem merkezinde gerçekleştirildi.

### BULGULAR

Çalışma kapsamına alınan 50 skolyozlu olgunun 35'i (%70) kız, 15'i (%30) erkek idi. Öykülerine göre olguların tümü idiyopatik adolesan skolyozlu idiler. 35 kız olgunun 27'si 12-18 yaşlarında, 8'i ise 18 yaşın üzerinde tespit edilmiştir. 15 erkek olgunun 11'i 12-18 yaş arasında, 4'ü ise 18 yaş üzerinde tesbit edilmiştir (Tablo 1). Tüm olgularda yaş ortalaması  $15.66 \pm 1.87$  yaş olarak saptanmıştır. Tüm olgularda en büyük yaş değeri 22, en küçük yaş değeri ise 12 olarak saptanmıştır.

Tablo 1. Olguların yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Yaş	Cins		Toplam
	Kız	Erkek	
12 - 18	27	11	38 (%76)
18'den fazla	8	4	12 (%24)
Toplam	35 (%70)	15 (%30)	50 (%100)

### I. Taniya Yönelik Verilere Ait Bulgular

Çekilen vertebra grafilerine göre 34 olguda (%68) konveksite sağa bakan torakal, 16 olguda (%32) ise hem sağ hem sol torako-lomber eğrilik mevcuttu (Tablo 3).

Tablo 2. Olgulardaki eğriliğin lokalizasyon ve yöne göre dağılımı

Eğriliğin lokalizasyonu	Eğriliğin yönü	Olgu Sayısı	%
Torakal	Sağ	34	68
Torako-lomber	Sağ+Sol	16	32
Toplam		50	100

#### A) Ameliyat öncesi radyolojik olarak saptanan ön-arka ve yan vertebra açıları :

Tüm olgularda ameliyat öncesi ön-arka (frontal) planda torakal eğrilik ortalaması  $78.32 \pm 83.19$  derece olarak saptanmıştır. 50 olgunun 19 tanesi 40-59 dereceler arasında, 18 olgu 60-79 dereceler arasında, 9 olgu 80-99 dereceler arasında, 4 olguda ise 100 dereceden fazla torakal eğrilik saptanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Olgularda ameliyat öncesi torakal ön-arka açılarına göre dağılımı

Torakal ön-arka açıları	Olgu sayısı	%
40°-59°'den fazla	19	38
60°-79°'den fazla	18	36
80°-99°'den fazla	9	18
100°'den fazla	4	8
Toplam	50	100



Tüm olgularda ameliyat öncesi yan (torakal kifoz) açıları ortalama  $17.76 \pm 18.12$  derece olarak saptanmıştır. 50 olgunun 16'sında torakal kifoz açısı 40-21 dereceler arasında (normal fizyolojik kifoz), 17 olguda torakal kifoz açısı 20-11 dereceler arasında (hipokifoz), 17 olguda ise torakal kifoz açısı 10°-0°'ler arasında (lordoz) saptanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Olgularda ameliyat öncesi torakal kifoz açısına göre dağılım

Torakal kifoz açısı	Olgu sayısı	%
40° - 21°	16	32
20° - 11°	17	34
10° - 0°	17	34
Toplam	50	100

#### B) Ameliyattan 2 hafta sonrasına ait bulguları

Tüm olgularda ameliyat sonrası ön-arka (frontal) planda eğrilik ortalaması  $25.76 \pm 14.65$  derece olarak saptanmıştır. 50 olgunun 19'u 0 - 19 dereceler arası, 10 olgu 20 - 29 dereceler arası, 12 olgu 30- 39 dereceler arası, 9 olgu ise 40 dereceden fazla torakal eğrilik saptanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Olgularda ameliyat sonrası torakal ön-arka planda açılarına göre dağılım

Torakal ön - arka açıları	Olgu sayısı	%
0° - 19°'den fazla	19	38
20° - 29°'den fazla	10	20
30° - 39°'den fazla	12	24
40°'den fazla	9	18

Tüm olgularda ameliyat öncesi ön arka planda torakal eğrilik ortalaması  $78.32 \pm 83.19$  derece ameliyat sonrası ise ortalama olarak  $25.76 \pm 14.65$  derece saptanmıştır. Ön-arka (frontal) planda ortalama düzelme  $52.56 \pm 81.18$  derece olarak saptanmıştır. Tüm olgularda ortalama düzelme oranı ise %67.04 olarak bulunmuştur. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası frontal plandaki açıları arasındaki fark istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. Olguların ameliyat öncesi ve sonrası ön-arka planda ortalama açıları ve istatistiksel değerlendirilmesi

Frontal (ön-arka) planda açı	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	Düzelme oranı	Anlam düzeyi	t değeri
Ortalaması ve standart deviasyonu	$\bar{x}=78.32$ SD=83.19	$\bar{x}=25.76$ SD=14.65	%67.04	İleri derecede anlamlı $p < 0.001$	t=4.57

Skolyozlu olgularda ameliyat sonrası yan planda (torakal kifoz) vertebra açısı ortalama  $25.44 \pm 30.16$  derece olarak saptanmıştır. Ameliyat sonrası 40 - 21 dereceler arasında 33 olgu, 20 - 11 dereceler arasında 13 olgu, 10 - 0 dereceler arasında ise 4 olgu saptanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Olgularda ameliyat sonrası torakal kifoz açısına göre dağılım

Torakal kifoz açısı	Olgu sayısı	%
40° - 21°	33	66
20° - 11°	13	26
10° - 0°	4	8
TOPLAM	50	100

Tüm olgularda ameliyattan önce ortalama torakal kifoz açısı  $17.76 \pm 18.12$  derece, ameliyat sonrasında ise ortalama  $25.44 \pm 30.16$  derece olarak saptanmıştır. Ortalama düzelme  $7.68 \pm 12.16$  derece olarak saptanmıştır. Tüm olgularda ortalama düzelme oranı ise %43.2 olarak tesbit edilmiştir. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası torakal kifoz açısı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 8).

Tablo 8. Olguların ameliyat öncesi ve sonrası ortalama torakal kifoz açısı ve istatistiksel değerlendirilmesi

Torakal kifoz açısı	Ameliyat ön.ort. açı	Ameliyat son.ort. açı	Düzelme %	Anlam düzeyi	t değeri
Ortalama ve standart deviasyon	$\bar{x}= 17.76$ SD=18.12	$\bar{x}= 25.44$ SD=30.16	% 43.7	Anlamlı P<0.001	t = 2.10

Tüm olgularda ameliyat öncesi ortalama boy uzunluğu  $154.94 \text{ cm} \pm 10.75$  olarak tesbit edilmiştir. Ameliyat sonrası ortalama boy uzunluğu  $158.18 \text{ cm} \pm 10.28$  olarak saptanmıştır.

Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası boylar arasında artış oranı %2.09 cm olarak tesbit edilmiştir. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası boylar arasındaki fark istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur (Tablo 9).

Tablo 9. Olguların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası ortalama boy uzunluğu ve istatistiksel değerlendirilmesi

Boy (cm)	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	Düzelme oranı	Anlam düzeyi	t değeri
Ortalama ve standart deviasyon	$\bar{x}=154.94$ SD=10.75	$\bar{x}=158.18$ SD=10.28	% 2.09	İleri derecede anlamlı P < 0.001	10.45

## II. Araştırmamıza Yönelik Verilere Ait Bulgular

Ameliyattan 1 hafta önce tüm olgularda solunum fonksiyon testleri yaptırılmıştır. Buna göre 25 olguda normal fonksiyon testleri saptanmıştır. 11 olguda hafif derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü saptanmıştır. 10 olguda orta derecede ve 4 olguda ise ağır derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü saptanmıştır.

Tüm olgularda ameliyattan 6 ay sonra solunum fonksiyon testleri tekrar yaptırılmıştır. Ameliyattan önce normal olan 25 olgunun ameliyattan sonra 34 olguya yükseldiği saptanmıştır. Ameliyattan önce hafif derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü saptanan 11 olgunun 6 olguya düştüğü saptanmıştır. Ameliyattan önce orta derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü saptanan 10 olgunun ameliyattan sonra 3 olguya düştüğü saptanmıştır. Ameliyattan önce ağır derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü saptanan 4 olgunun ameliyattan sonra 7 olguya yükseldiği saptanmıştır. (Tablo 10).

Tablo 10. Olguların ameliyat öncesi ve sonrası solunum bozukluğunun dereceleri

Solunum Bozukluğunun Derecesi	Ameliyattan önce		Ameliyattan sonra	
	Olgu sayısı	%	Olgu sayısı	%
Normal (% 75 üstü)	25	50	34	76
Hafif derecede (% 75 - % 65)	11	22	6	12
Orta derecede (% 64 - % 50)	10	20	3	6
Ağır derecede (% 49 - % 35)	4	8	7	14

Tüm olgularda ameliyattan 1 hafta önce ortalama zorlu vital kapasite (ZVK) 2608 ml  $\pm$  679.60, zorlu ekspiratuar volum (ZEV) ortalama 2370 ml  $\pm$  628, 1.saniyedeki zorlu ekspiratuar volum 2271 ml $\pm$ 627.7 olarak tesbit edilmiştir.

Ameliyattan 6 ay sonra ise ortalama zorlu vital kapasite (ZVK) 2768 ml  $\pm$  753.8, zorlu ekspiratuar volum (ZEV) ortalama 2460 ml  $\pm$  659.3 ve 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volum (ZEV<sub>1</sub>) ise 2094 ml  $\pm$  615.3 olarak saptanmıştır (Tablo 11).

Zorlu vital kapasite değerleri ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t= 2.67 p < 0.001).

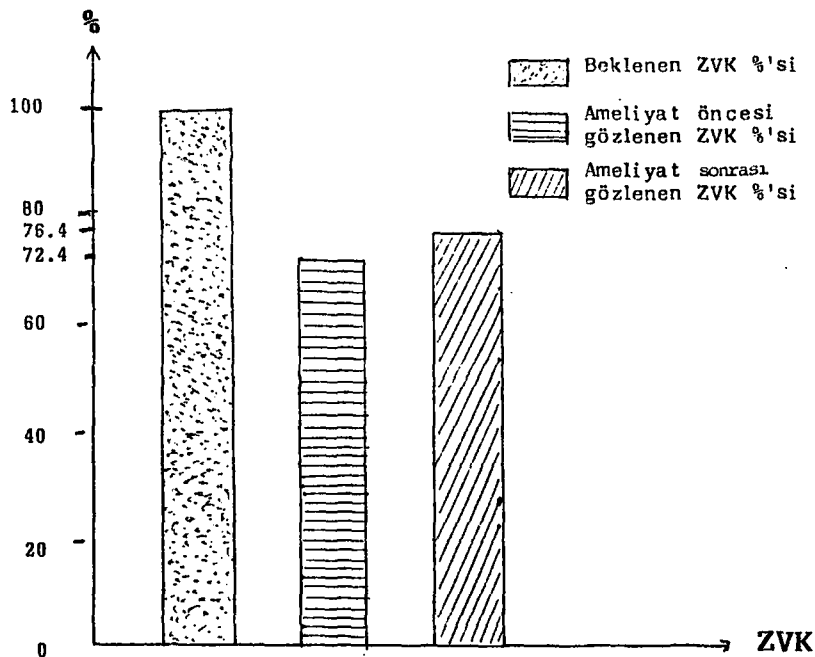
Zorlu ekspiratuar volum değerleri ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t= 1.75 0.05 < p < 0.10).

1.saniyedeki zorlu ekspiratuar volum değerleri ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=2.23 0.02 < p < 0.05) (Tablo 11).

Tablo 11. Olguların ameliyat öncesi ve sonrası solunum fonksiyonlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Parametreler	Ameliyat öncesi (ml)	Ameliyat sonrası	Anlam düzeyi	t değeri	Düzelme oranı
Zorlu vital kapa. (ZVK) ml	$\bar{x}=2608.8$ SD=679.8	$\bar{x}= 2768$ SD=759.8	ileri derecede anlamlı $P < 0.001$	2.67	% 6.1
Zorlu ekspiratuar volüm (ZEV) ml	$\bar{x}= 2370$ SD=628.0	$\bar{x}= 2460$ SD=659.39	anlamlı değil $0.05 < P < 0.10$	1.75	% 3.7
1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (ZEV <sub>1</sub> ) ml	$\bar{x}= 2271$ SD=627.76	$\bar{x}= 2094$ SD=615.3	Anlamlı $0.02 < P < 0.05$	2.23	% 7.7

Zorlu vital kapasitede iyileşme oranı %6.1 olarak tesbit edilmiştir. Zorlu ekspirasyon volümünde ise iyileşme oranı %3.7 olarak saptanmıştır. 1. saniyedeki zorlu ekspirasyon volümünde ise %7.79 iyiye doğru olmayan gidiş saptanmıştır



Şekil 3. Olgularda beklenen ve gözlenen ZVK yüzdesi

Şekil 3'de olgularda ameliyat öncesi gözlenen zorlu vital kapasite ortalama %72.4 (2608 ml) iken ameliyat sonrası bu değer ortalama %76.4 (2708 ml) olarak saptanmıştır (Şekil 3).

Olgularda beklenen zorlu vital kapasite ameliyattan önce ortalama 3411.9 ml  $\pm$  776.73 iken, ameliyattan sonra bu değer 3612.2 ml  $\pm$  692.8 olarak saptanmıştır. Ameliyat öncesi gözlenen zorlu vital kapasite ortalama 2608.8 ml  $\pm$  679.6 iken, ameliyat sonrası bu değer 2768.2 ml  $\pm$  759.8 olarak tesbit edilmiştir. Beklenen zorlu vital kapasite değerleri ameliyattan önce ve sonra arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=3.83$ ,  $p < 0.001$ ). Yine gözlenen zorlu vital kapasite değerleri ameliyat öncesi ve sonrası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=2.67$ ,  $p < 0.001$ ). (Tablo 12).

Tablo 12. Olgularda gözlenen ve beklenen ZVK değerleri ve istatistiksel değerlendirilmesi

Beklenen ZVK deę. (ml)		Gözlenen ZVK değeri (ml)		Beklenen ZVK t deę.	Gözlenen ZVK değeri
A.öncesi	A.sonrası	A.öncesi	A.sonrası		
$\bar{x}=3411.9$	$\bar{x}=3612.2$	$\bar{x}=2608.8$	$\bar{x}=2768.2$	$t= 3.83$	$t= 2.67$
SD=766.73	SD=692.8	SD=679.6	SD=759.8	ileri de- recede anlamlı $P < 0.001$	ileri de- recede anlamlı $P < 0.001$

Olguların ameliyat öncesi frontal plandaki eğriliği ile vital kapasiteleri arasındaki ilişkiye bakıldı:

Frontal plandaki açısı 40-59 dereceler arasında olan 19 olgunun 15'inde Z.vital kapasite %75'in üzerinde, 4'ünde ise Z.vital kapasite %75'in altında bulunmuştur. 60-79 dereceler arasında olan 18 olgunun, 7'si zorlu vital kapasite %75'in üzerinde, 11 olguda ise zorlu vital kapasite %75'in altında bulunmuştur. 80-99 dereceler arasında olan 9 olgunun

3'ünde zorlu vital kapasite %75'in üzerinde, 6'sında ise zorlu vital kapasite %75'in altında bulunmuştur. 100 derecenin üzerinde 4 olgunun 3'ünde zorlu vital kapasite %75'in altında, 1'inde ise %75'in üstünde saptanmıştır (Tablo 13).

Tablo 13: Olgularda ameliyattan önce frontal planda açı ile zorlu vital kapasite arasındaki ilişki ve olgu sayısı

Frontal planda eğrilik	olgu sayısı	Ameliyattan önce ZVK			
		% 75	%	% 75	%
40° - 59°	19	15	78.9	4	21.0
60° - 79°	18	7	38.8	11	61.1
80° - 99°	9	3	33.3	6	66.6
100°'den fazla	4	1	25	3	75
TOPLAM	50	25	100	25	100

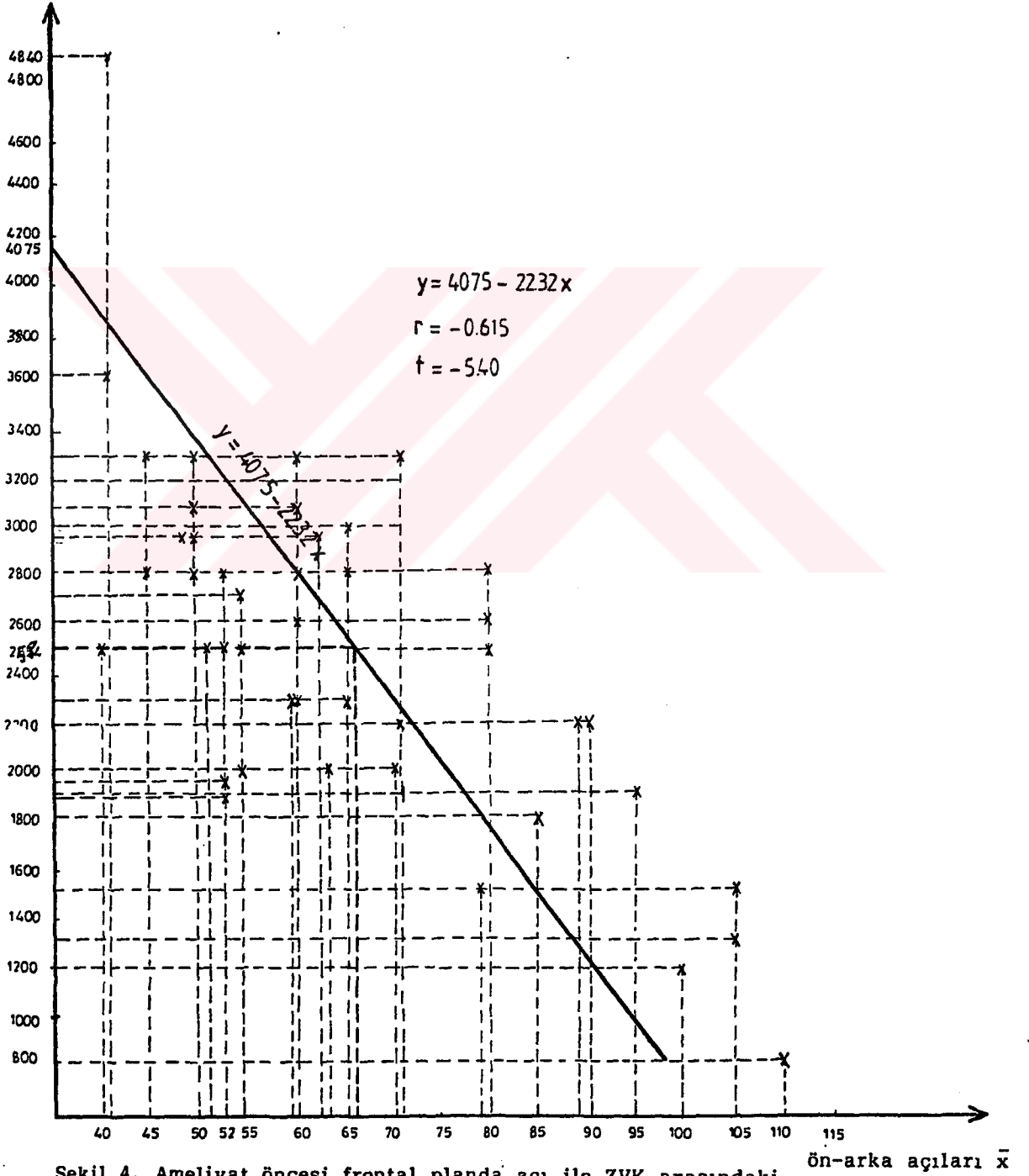
Ameliyat öncesi zorlu vital kapasite ile frontal plandaki açı arasındaki ilişkiye bakıldı. Frontal plandaki açı arttıkça zorlu vital kapasitenin buna bağlı olarak düştüğü saptandı ( $r=-0.615$   $t=5.40$ ) (Şekil 4).

Olguların ameliyat öncesi torakal kifoz açısı ile zorlu vital kapasite arasındaki ilişkiye bakıldı:

Torakal kifoz açısı 40-21 dereceler arasında olan 16 olgudan zorlu vital kapasitesi %75'in üstünde olan 11 olgu, %75'in altında olan 5 olgu, 20-11 dereceler arasında torakal hipokifoza sahip 17 olgudan zorlu vital kapasite %75'in üstünde olan 9 olgu, %75'in altında olan 8 olgu, 10-0 dereceler arasında lordoza sahip 17 olgudan zorlu vital kapasitesi %75'in üstünde olan 5 olgu, %75'in altında olan 12 olgu saptanmıştır (Tablo 14).



$\bar{v}$   
(vital kapasite ml )



Şekil 4. Ameliyat öncesi frontal planda açı ile ZVK arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon grafiği

Tablo 14. Olgularda ameliyat öncesi torakal kifoz açısı ile ZVK arasındaki ilişki

Torakal kifoz açısı	Olgu Sayısı	Ameliyattan önce ZVK			
		% 75↑	%	% 75↓	%
40° - 21°	16	11	68.75	5	31.25
20° - 11°	17	9	52.9	8	47.0
10° - 0°	17	5	29.4	12	70.5
TOPLAM	50	25		25	

Ameliyat öncesi zorlu vital kapasite ile olguların torakal kifoz açısı arasında ilişki istatistik açıdan anlamlı bulunmamıştır ( $r= 0.012$   $t= 0.27$ ).

Olguların ameliyattan sonra frontal planda açı ile zorlu vital kapasitesi ile ilişkiye bakıldı:

Ameliyattan sonra 0-19 dereceler arasında 19 olgunun 15'inde zorlu vital kapasite %75'in üstünde, 4'ünde zorlu vital kapasite %75'in altında saptanmıştır. 20-29 dereceler arasında 10 olgunun 7'si zorlu vital kapasite %75'in üstünde, 3'ünde ise zorlu vital kapasite %75'in altında saptanmıştır. 30-39 dereceler arasında 12 olgunun 7'si zorlu vital kapasitesi %75'in üstünde, 5 tanesi ise %75'in altında saptanmıştır. 40°'den fazla eğriliği olan 9 olgunun 2'sinde zorlu vital kapasite %75'in üstünde, 7 olguda ise zorlu vital kapasite %75'i altında bulunmuştur (Tablo 15).

Olgularda ameliyat sonrası frontal plandaki açı ile ameliyattan sonraki ZVK değerleri arasında istatistiksel olarak zayıf bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 15. Olgularda ameliyat sonrası frontal plandaki açı ile ZVK arasındaki ilişki

Frontal planda açı	Olgu sayısı	Ameliyattan sonra ZVK			
		% 75↑	%	% 75↓	%
0° - 19°	19	15	78.9	4	21.05
20° - 29°	10	7	70	3	30
30° - 39°	12	7	58.3	5	41.6
40°'den fazla	9	2	22.2	7	77.7
TOPLAM	50	31	100	19	100

Olgularda ameliyat sonrası torakal kifoz açısı ile ameliyattan sonra ZVK arasındaki ilişkiye bakıldı:

Ameliyattan sonra torakal kifoz açısı 40-21 dereceler arasında olan 33 olgunun 21'inde zorlu vital kapasite %75'in üstü, 12 olguda ise zorlu vital kapasite %75'in altında saptanmıştır. 20-11 dereceler arasında 13 olgunun 10 tanesinde zorlu vital kapasite %75'in üstünde, 3 olguda ise zorlu vital kapasite %75'in altında, 10-0 dereceler arasında olan 4 olgunun zorlu vital kapasitesi %75'in üstünde 3 olgu, %75'in altında ise 1 olgu saptanmıştır (Tablo 16).

Tablo 16. Olgularda ameliyat sonrası torakal kifoz açısı ile ZVK arasında ilişki

Torakal kifoz açısı	Olgu sayısı	Ameliyat sonrası ZVK			
		% 75↑	%	% 75↓	%
40° - 21°	33	21	63.6	12	36.3
20° - 11°	13	10	76.9	3	23.3
10° - 0°	4	3	75	1	25
TOPLAM	50	34	100	16	100

Ameliyat sonrası ZVK ile torakal kifoz açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $r = +0.021$ ,  $t = 0.421$ ).

Tablo 17. Tüm olgulara ait veriler

S.No	Adı Soyadı	Cins	Yaş	Protokol No	Eğitilme seviyesi	Frontal açt (AP)	A.Önce	A.Sonra	A.Önce	A.Sonra	Torakal kifoza açt (lat)	A.Önce	A.Sonra	ZVK (ml)	A.Önce	A.Sonra	ZEV (ml)	A.Önce	A.Sonra	ZEV <sub>1</sub> (ml)	A.Önce	A.Sonra
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
1	G.D.	K	12	88/1556	T3-L1	63	26	10	15	2000	1980	1800	1800	1700	1600							
2	F.E.	K	22	89/8692	T8-L1	45	4	21	24	2860	2530	2600	2300	2200	1900							
3	F.Ö.	K	13	89/1600	T5-T11	40	16	15	20	2530	2640	2300	2400	2100	2000							
4	G.Ç.	K	13	89/221	T5-L1	53	14	5	10	1980	2420	1800	2200	1700	2000							
5	C.H.	K	13	89/1590	T4-L4	80	36	13	30	2530	2750	2300	2500	2100	2300							
6	I.G.	E	17	89/1389	T4-T12	63	33	19	30	3300	3740	3000	3400	2600	3000							
7	D.S.	K	14	90/36	T4-L4	52	9	9	25	2530	3190	2300	2900	2000	2400							
8	Ö.Y.	K	16	89/1716	T4-L3	52	11	7	17	1980	1870	1800	1700	1600	1700							
9	H.B.	K	12	89/1602	T4-L1	50	27	19	22	2970	2640	2800	2700	2600	2600							
10	S.A.	K	18	90/120	T4-L1	54	19	10	20	2750	2860	2500	2600	2000	2200							
11	S.Ö.	K	15	90/24	T5-L4	54	10	19	25	2530	2640	2300	2400	2100	2000							
12	F.A.	E	20	88/5913	T1-L4	43	30	28	30	4840	4180	4400	3800	3800	3000							
13	Y.B.	K	13	90/154	T6-L1	60	20	14	35	2650	2860	2400	2600	1800	2200							
14	S.K.	K	20	90/194	T2-T11	44	16	12	15	3300	3410	3000	3100	2600	2900							
15	S.A.	K	23	90/338	T5-T11	52	12	24	26	2860	2800	2600	2600	2400	2200							
16	S.E.	K	17	90/359	T4-T12	92	30	5	40	2200	1870	2000	1700	1400	1500							
17	E.Ç.	K	13	90/639	T6-T12	60	9	40	100	2970	3190	2700	2900	2200	2400							
18	B.B.	K	16	90/713	T3-L4	80	26	38	40	2860	3190	2600	2900	2200	2400							
19	P.Ç.	K	14	90/826	T5-L5	40	4	36	38	3630	2860	3300	2600	3100	2600							
20	C.T.	E	18	90/120	T1-L2	95	56	5	17	2530	1980	2300	1800	2000	1500							
21	S.A.	E	13	90/2031	T4-L5	85	35	8	10	2530	1870	2300	1700	1900	500							
22	F.Y.	E	15	89/721	T4-L1	98	52	5	26	1320	1210	1200	1100	1000	900							
23	N.G.	E	15	89/82	T4-T12	80	45	20	34	1870	2420	1700	2200	1500	2000							
24	E.S.	K	16	88/1461	T5-L5	65	25	9	29	2310	2420	2100	2200	1950	2000							
25	Ö.B.	K	15	89/37	T5-L4	52	22	10	40	2530	2750	2300	2500	2000	2300							

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
26	N.I.	K	13	90/2539	T1-L5	60	35	30	35	2200	1760	2000	1600	1600	1400
27	A.G.	K	13	89/ 397	T4-T12	70	34	22	28	2090	2200	1900	2000	1600	1800
28	F.K.	K	15	91/ 113	T1-L2	78	32	10	15	1550	1600	1400	1500	1300	1600
29	B.P.	K	17	89/1476	T5-T12	62	24	4	27	2970	3600	2700	2950	2100	2300
30	M.P.	K	15	90/2461	T5-T12	50	10	22	25	2970	3520	2700	3200	2900	2600
31	B.U.	K	12	90/ 250	T5-L4	58	19	21	23	2310	3190	2100	2600	1900	2100
32	U.S.	K	12	90/2060	T1-L1	50	18	30	20	3300	3520	3000	3200	2400	2700
33	I.M.	E	15	88/1672	T2-L2	72	40	20	22	3200	3670	3000	3200	2700	2900
34	I.B.	K	15	89/ 162	T2-L1	65	30	16	20	2970	3080	2700	2800	2200	2500
35	F.Y.	K	20	90/ 397	T3-L2	48	6	20	21	3100	2860	2800	2600	2500	2400
36	H.C.	K	14	90/2137	T1-T12	105	40	38	40	1540	1100	1400	1000	1200	1000
37	S.D.	E	13	90/2096	T3-L2	105	68	30	35	1320	2120	1200	1700	1000	1300
38	A.B.	E	17	89/ 499	T4-L1	88	50	20	26	2200	3100	2000	2800	1600	2300
39	T.A.	E	17	89/ 102	T5-T11	50	15	18	22	2860	3740	2600	3400	2400	2800
40	M.A.	E	18	90/1106	T2-T12	54	7	2	40	2090	1980	1900	1800	1800	1750
41	Z.B.	E	19	91/ 47	T3-T12	80	22	18	24	2650	3190	2400	2900	2100	2500
42	A.E.	K	13	89/ 120	T3-L2	70	9	10	16	2310	3070	2100	2700	1600	1900
43	A.B.	K	19	90/ 947	T5-L1	110	50	35	40	880	900	800	850	800	820
44	H.Y.	E	17	90/ 127	T1-L2	61	21	30	39	3190	3110	2900	2800	2700	2500
45	A.T.	E	16	89/ 172	T4-T12	70	18	15	17	3080	3190	2800	2900	2200	2500
46	T.A.	E	17	90/ 116	T6-T12	65	30	9	20	3080	3190	2800	3000	2800	3100
47	T.C.	E	18	90/ 129	T4-L4	64	30	30	35	3300	3500	3000	3400	2800	3000
48	A.A.	K	12	90/2099	T1-T12	72	35	19	22	2200	2400	2000	2000	1600	1600
49	M.D.	E	14	90/1067	T2-L1	110	42	38	40	2300	2800	2000	2400	1600	2000
50	K.G.	K	19	90/2297	T6-L1	71	22	16	20	3300	3500	3000	3300	2600	3000

## TARTIŞMA

İdiopatik skolyoz, son yıllarda açık biçimde anlaşıldığı üzere üç boyutlu bir deformitedir. Deformitenin özellikle sagittal düzlemdeki bölümü, omurga sisteminin bu düzlemdeki fizyolojik eğriliğinde azalma anlamındadır. Başka bir deyişle torakal bölgedeki fizyolojik kifozun ve lomber bölgedeki lordozun azalması ya da tamamen ortadan kalkması ile karakterizedir.

Torakal bölgedeki fizyolojik kifozda azalma doğal olarak göğüs boşluğunda daralmaya yol açarak, akciğer fonksiyonlarına mekanik yönden olumsuz etki yapacaktır (3).

Aynı şekilde frontal düzlemde eksenden sağa ya da sola sapsmalar eğer eğrilik torakal bölgede ise, eğriliğin yönüne göre o yöndeki akciğeri etkileyecektir (3,4,7,17,52,56). Lomber idioapatik skolyozların akciğer fonksiyonlarını etkilemeyeceği açıktır. Bu nedenle çalışmamızda sadece toraks hacmini daraltan, akciğer dokusunda sekonder değişikliklere yol açan öncelikle torakal ve daha sonra torako-lomber eğrilikler incelenmiştir.

Bergofsky'ya göre bu gibi olgularda öncelikle akciğer volümü ve bunun belirtisi olarak fonksiyonel rezidüel kapasite ve akciğer damarlarının iç çapları azalmaktadır. Bu bulguların

varlığının devam etmesi internal hiperplazi ve medial hipertrofi olarak pulmoner hipertansiyonla sonuçlanmakta cor pulmonale ve konjestif kalp yetmezliği gelişmektedir (3).

Nissone ve Lundgren ağır skolyozlu olan bir grup hastayı 50 yıl süreyle gözlemişler ve ölüm oranının kontrol grubuna göre 2 kat daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (40). Skolyozlu grupta ölüm sebebinin %60'ının pulmoner ve kardiak yetmezlik olduğunu saptamışlardır. Olay mortalite kadar morbiditeyi de arttırmaktadır (4,18).

Kumana ve arkadaşları çalışmalarında ise özellikle skolyozun başlangıç döneminde göğüs duvarı kompliansında azalma ve deformiteye bağlı olarak akciğerlere olan bası sonucu önce hipoventilasyon oluşmakta, ardından akciğer damarlarının çaplarında küçülme ve sonuçta pulmoner hipertansiyon gelişmektedir (29). Ting ve Lyons'da aynı görüşü paylaşmaktadır (49).

Araştırmacılar sonuç olarak öncelikle toraks esnekliğinin skolyotik deformiteye bağlı olarak azalmasını, akciğer fonksiyonlarındaki patolojik değişikliklerin nedeni olarak kabul etmektedirler (3,4,27,37).

Karşıt görüşü benimseyen Caro ve Dubois torakal skolyozu olan yaşları 7-15 arasında olan çocuklar üzerinde yaptıkları araştırmada, öncelikle toraks kompliansının değil, akciğer kompliansının bozulduğunu, bunun da muhtemelen periferik hava yollarında meydana gelen obstrüksiyona bağlı olduğunu ifade ettiler. Bu araştırmacılar toraks kompliansında meydana gelen azalmayı sekonder bir olay kabul etmektedirler (7).

Bjure ve arkadaşları Xenan kapsülleri injeksiyonu ile yaptıkları deneyde, skolyotik hastaların akciğerlerinde periferik hava yollarının tıkalı olduğunu gösterdiler (4). Bu deney kuşkusuzdur ki Caro ve Dubois'in görüşünü destekler nitelikteydi. Daha sonra Dollery ve Shonnon aynı görüşü paylaştıklarını belirttiler (9,42).

Bergofsky skolyozlu hastalarda normal erişkinlere kıyasla nefes alma gayretinin 5 kat arttığını ve kompliansın ise 5 kat azaldığını göstermiştir (3). Araştırmacının bu bulgusu daha sonra birçok çalışma ile doğrulanmıştır (27,49).

Skolyoz olgularında ameliyattan sonra hastaların boylarında ve vertebral açılarında beklenen ve istatistiksel açıdan anlamlı olan değişiklikler çalışmamızın amacı dışında olduğu için tartışma kapsamına alınmamıştır (Tablo 1,2,3,4,5,6, 7,8,9).

Torakal idiopatik skolyozun akciğer fonksiyonlarını, özellikle akciğer volümünü etkilediği bilinen bir gerçektir (3,4,6,7,8,9,12,15,16,17,18,19,21,22,23,27,28,39,56). Akciğer fonksiyonlarında bozulma restriktif akciğer hastalıklarında görülen tiptedir. Total akciğer kapasitesinde zorlu vital kapasitede, zorlu ekspiratuvar volumde azalma vardır (3,28).

Bizim olgularımızda ameliyattan önce 50 olgunun 25'inde (%50) solunum fonksiyonları normal saptanmıştır. 11 olguda (%22) hafif derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü, 10 olguda (%20) orta derecede ve 4 olguda (%8) ise ağır derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü saptanmıştır (Tablo 10).

Ameliyattan sonra bu değerlerimiz değişmeler göstermektedir. Normal olan 25 olgunun 34 olguya yükseldiği, hafif derecede restriktif tipte ventilasyon güçlüğü olan 11 olguda ameliyattan sonra 6 olguya düştüğünü, orta derecede ventilasyon güçlüğü olan 10 olgu ameliyattan sonra 3 olguya düştüğü, ağır derecede ventilasyon güçlüğü olan 4 olgu ameliyattan sonra 7 olguya yükseldiğini saptadık (Tablo 10).

Ağır derecede ventilasyon güçlüğü olan olgularda ameliyatın herhangi bir etkisi olmadığı, hatta prognozun



devam ettiğini söyleyebileceğimiz 3 vaka orta derecedeki fonksiyon bozukluğundan ağır dereceye geçmiştir. Orta derecede ventilasyon güçlüğü saptanan hastalarda en iyi iyileşme görülmüştür

İdiopatik skolyozlarda cerrahi tedavinin en büyük amacı solunum fonksiyonlarının iyileşmesi ve korunmasıdır. Cerrahi tedavinin akciğer fonksiyonlarına düzeltici etkisi olduğu, çoğunlukla otoritelerce kabul edilmektedir (3,4,7,9,17,24, 29,31,32,34,38,47). Şekil 6'da James ve Malcom'un olgularından örnekler görebiliriz. Bizim bulgularımızda fonksiyonların düzeldiği yönündedir. Ancak cerrahi tedavinin ne ölçüde etkili olduğu konusunda oldukça farklı değerler verilmiştir.

Cotrel ve arkadaşları zorlu vital kapasitede iyileşme oranı %30-40, Gazioğlu ve arkadaşları iyileşme oranı %17, Boyer ve arkadaşları iyileşme oranı %35-60, Lind ve Bjure %10'luk iyileşme, Shufflebarger ve arkadaşları iyileşme oranı %18, Gagnon ve arkadaşları ise %12'lik iyileşme göstermektedirler (4,7,16,17,28,47).

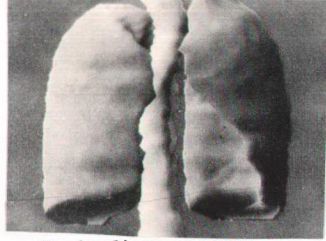
Bizim olgularımızda ameliyattan önce zorlu vital kapasite ortalama 2608.8 ml±679.8 iken ameliyattan sonra ortalama 2768 ml±759.8 olarak saptanmıştır. Zorlu vital kapasitede iyileşme oranı ise %6.1 olarak tesbit ettik. Zorlu ekspiratuar volum ameliyattan önce ortalama 2370 ml± 628.0 iken ameliyattan sonra ortalama 2460 ml±659.39 olarak saptanmıştır. Zorlu ekspiratuar volumde iyileşme oranı ise %3.7 olarak tesbit ettik. Bu sonuçlarımız iç ve dış kaynaklarla benzerlik göstermektedir (Tablo 11).

Vital kapasitede görülen iyileşme oranlarının bu denli farklı olması bir ölçüde doğal karşılanmalıdır. Zira daha önce de belirtildiği gibi olay sadece cerrahi tedavi sorunu değildir. Her olguda akciğer fonksiyonlarındaki bozulmanın patogenezi oldukça önemlidir. Çünkü bir olguda akciğer parenkiminde sekonder değişiklikler meydana gelmişse, cerrahi tedavi ile geri döndürülmesi adeta imkansızdır. Bu nedenle olguların kaç tanesinde irreversibl sekonder

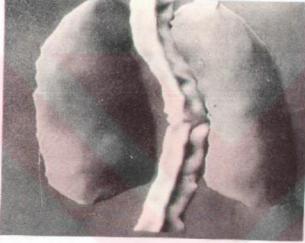
James Malcom yaptığı çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası akciğerlerde görülen iyileşme Şekil 6'da görülmektedir (24).



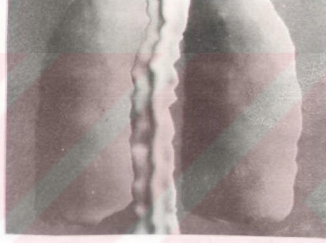
A. Ameliyat öncesi



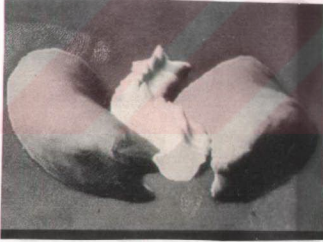
B. Ameliyat sonrası



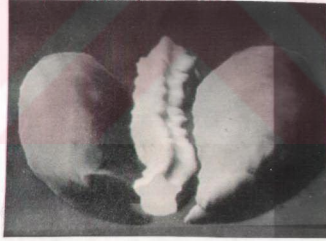
C. Ameliyat öncesi



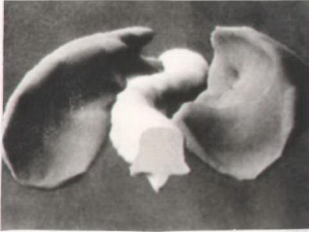
D. Ameliyat sonrası



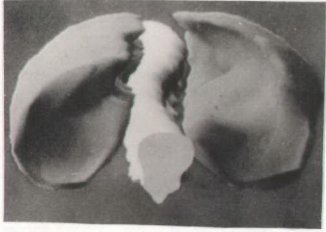
E. Ameliyat öncesi



F. Ameliyat sonrası



G. Ameliyat öncesi



H. Ameliyat sonrası

Şekil 6. Ameliyat öncesi ve sonrası akciğerlerde görülen iyileşme (24).

değişiklikler olduğunun bilinmesi, verilen sonuçların doğru değerlendirilmesi.

Westgate ve Moe, Meister ve Heine ise cerrahi tedavinin akciğer fonksiyonları üzerine olumlu etkisi olmadığı görüşündeler. Westgate ve Moe yaptıkları araştırmada vital kapasitede %10 azalma saptamışlardır.

Bizim olgularımızda ise 1.saniyede zorlu ekspiratuar volumde %7.7 azalma olduğunu saptadık.

Sonuçları etkileyen bir başka faktör ise akciğer fonksiyonlarını ölçen testlerin ne zaman yapılacağı ve değerlerinin nasıl hesaplanacağına ilişkindir.

Ameliyat sonrası testlerin, ameliyattan en az iki yıl sonra anlamlı olacağı ve pozitif etkilerinin görüleceği kabul edilmektedir (28,32,36,48). Bazı araştırmacılar ise ameliyattan sonra korse ve alçı kullanılmadığı takdirde 3 ay sonra bakılmasının pozitif sonuç verebileceğini belirtmektedirler (47).

Bizim çalışmamıza alınan olgularda ameliyat sonrası solunum fonksiyon testleri 6 ay sonra tekrarlanmıştır. Ameliyat sonrasında diğer araştırmacılara oranla daha düşük iyileşme saptanmış olması ikinci testlerin erken yapılmış olmasından kaynaklanabilir.

Skolyozu olmayan normal bir kişide normal akciğer volumünün hesaplanmasında boy ve yaş esas alınır. Oysa skolyozlu hastalarda, lateral eğrilik hastanın boyunu olumsuz yönde etkilemiştir. Bu şartlar altında boy normal vital kapasiteyi saptamakta esas alınır ise sonuç doğru olmayacaktır. Skolyozlu hastanın akciğer volumü normal gibi görünecektir. Gözlenen vital kapasite, beklenen vital kapasitenin sadece bir kısmını oluşturacaktır.

Çalışmamızda gözlenen zorlu vital kapasite ameliyat öncesi ortalama  $2608.8 \text{ ml} \pm 679.6$ , ameliyat sonrası bu değer

2768 ml± 759.8 olarak saptanmıştır. Bu iki değer arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.001$ ) (Tablo 12).

Çalışmamızda beklenen zorlu vital kapasite ameliyat öncesi ortalama 3411.9 ml±776.7, ameliyat sonrası ortalama bu değer 3612.2 ml ± 692.81 olarak tesbit edilmiştir. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.001$ ) (Tablo 12).

Skolyotik eğriliğin akciğer fonksiyonlarına negatif etki oluşturması için 65° ve daha fazla eğriliğe sahip olması gerektiği genelde kabul edilen düşüncedir (1,3,4,6,7,8, 9,16,28,44,56).

Eğriliğin derecesinin 98-100 derecenin üzerinde olmasının ve uzun süredir bulunmasının akciğer fonksiyonlarını bozucu etkisinin daha da ağır olacağı açıktır (4,28).

Eğriliğin derecesinin (frontal düzlemde) fazla olduğu olgularda akciğer fonksiyonlarındaki azalmanın çok daha fazla oluşu bu görüşü doğrulayan yaygın bir bulgudur. Nitekim olgularımızda ameliyat öncesi frontal plandaki açı ile zorlu vital kapasite arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Bu da bize frontal düzlemdeki eğriliğin şiddeti arttıkça zorlu vital kapasite değerinin düştüğü görülmüştür (Şekil 3).

Bizim olgularımızda ameliyat öncesi frontal plandaki açısı 40° - 59° arasında 19 olgunun 15'inde zorlu vital kapasite %75'in üstünde, 4'ünde zorlu vital kapasite %75'in altında saptadık. 60-79 dereceler arasında 18 olgunun 7'sinde zorlu vital kapasite %75'in üstünde, 11'inde zorlu vital kapasite %75'in altında saptanmıştır. 80-99 dereceler arasında 9 olgunun 3'ünde zorlu vital kapasite %75'in üstünde, 6'sında zorlu vital kapasite %75'in altında saptanmıştır. 100°'den fazla eğriliği olan olguların 3 tanesinde zorlu vital kapasite %75'in altında saptanmıştır. 1 olguda

ZVK %75'in üstünde saptanmıştır. Bunun sebebi ise olgunun yaşının 13 olmasına bağlayabiliriz. Çünkü akciğer parankiminde henüz sekonder değişiklikler başlamamış olduğunu söyleyebiliriz. Bu değerlere bakacak olursak frontal plandaki açı arttıkça zorlu vital kapasitede azalma görüyoruz (Tablo 13).

Gagnon ve Jodoin yaptıkları çalışmada ise eğrilikleri ortalama 58.2° olan 42 idiopatik skolyozlu olguları incelemişlerdir. Bunlarda 50°'nin üstünde eğriliklerde vital kapasite de anlamlı bir düşüş saptamışlardır (16).

Solunum fonksiyonlarında genelde eğriliğin artması ile birlikte azalma olduğu bilinmesine rağmen solunum fonksiyonlarındaki azalmanın torasik kifozda azalma ile açık bir ilişkisi olduğu ancak son zamanlarda anlaşılabilmiştir (3,5,24).

Winter, Lovell ve Moe'un da belirttiği gibi torasik kifozda azalma solunum fonksiyonlarının azalmasında rol oynayabilir (53). Solunum fonksiyonları üzerinde torasik kifozda azalma skolyoza göre daha belirgin olduğu görüşündedirler (28).

Bizim olgularımızda ameliyattan önce 50 olgunun 16'sında normal fizyolojik kifoz saptanmıştır. Sadece 5 olguda zorlu vital kapasite %75'in altında, 11 olguda ise zorlu vital kapasite %75'in üstünde saptanmıştır. 17 olguda hipokifoz saptanmış ve bunun 9'unda zorlu vital kapasite %75'in üstünde, 8'inde ise zorlu vital kapasite %75'in altında saptanmıştır. 17 olguda lordoz saptanmış ve bunun 5'inde zorlu vital kapasite %75'in üstünde, 12'sinde ise zorlu vital kapasite %75'in altında saptanmıştır.

(Tablo 14). Bunun sonucu olarak fizyolojik kifoza azalma ile birlikte zorlu vital kapasite de bir azalma olduğu görülüyorsa da istatistiksel olarak fizyolojik kifoza azalma ile zorlu vital kapasite arasında bir ilişki bulunamamıştır ( $r = -0.0012$ ,  $t = 0.27$ ).

Olgularımızda ameliyattan sonra frontal plandaki açı ile ZVK arasında istatistiksel olarak zayıf bir ilişki bulunmuştur ( $r = -0.42$ ,  $t = 1.07$ ) olgularda ameliyattan sonra eğriliği azalanlarda Z.vital kapasitede de azalma görmekteyiz. 0-19 derece olan 19 olgunun 15'inde ZVK'in üstünde, sadece 4'ünde ZVK değeri %75'in altında saptadık. Bu 4 olgunun 3 tanesinin yaşları 15'in üstünde olarak tesbit ettik. 20-29 derece olan 10 olgunun 7'sinde ZVK %75'in üstünde, 3 olguda ise ZVK %75'in altında saptadık. 30-39 derece olan 12 olgunun 7'sinde ZVK %75'in üstü, 5'inde ZVK %75'in altı olarak tesbit ettik. 40°'den fazla eğriliği olan 9 olgunun 2'sinde ZVK %75'in üstü, 7'sinde ZVK %75'in altı olarak saptadık (Tablo 15).

Olgularda ameliyat sonrası torakal kifoza artma ile birlikte zorlu vital kapasite artma olduğunu söyleyebiliriz. 50 olgunun 16'sında ameliyat öncesi normal fizyolojik kifoza saptanmış, ameliyat sonrası 33 olguya yükselmiştir. Ameliyattan sonra normal fizyolojik kifoza sahip 33 olgunun 21'inde ZVK %75'in üstü, 12'sinde ZVK %75'in altında saptanmıştır. Ameliyat sonrası 13 olguda hipokifoza saptanmış ve 10'unda ZVK %75'in üstü, 3'ünde ZVK %75'in altında tesbit edilmiştir. Ameliyat sonrası lordoza sahip 4 olgunun 3'ünde ZVK %75'in üstü, 1'inde ise ZVK %75'in altında tesbit ettik (Tablo 16).

Ameliyat sonrası torakal kifoza açısı ile ZVK arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $r = + 0.021$ ,  $t = 0.421$ ).

## SONUÇLAR VE ÖZET

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde 27.12.1988 ve 19.3.1991 tarihleri arasında skolyoz tanısı ile ameliyat edilen 50 hastada ameliyatın solunum fonksiyonlarına etkisi üzerine yaptığımız çalışmada;

1. Solunum fonksiyon testlerinin sonucuna göre normal olan 25 olgunun ameliyattan sonra 34 olguya yükseldiği saptandı. Hafif derecede restriktif tipte ventilasyon gücüğü saptanan 11 olgunun ameliyattan sonra 6 olguya düştüğü saptandı. Orta derecede restriktif tipte ventilasyon gücüğü olan 10 olgunun ameliyattan sonra 3 olguya düştüğünü saptadık. Ağır derecede restriktif tipte ventilasyon gücüğü olan 4 olgunun ameliyattan sonra 7 olguya yükseldiğini saptadık.

2. Zorlu vital kapasitede iyileşme oranı %6.1, ameliyat öncesi ve sonrası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Zorlu ekspiratuar volumde iyileşme oranı %3.7 olarak saptanmıştır. Ameliyat öncesi ve sonrası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. 1.saniyedeki zorlu ekspiratua volumde iyiye doğru gitmeyen oran %7.7 olarak saptanmıştır. ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası farklar anlamlı olarak bulunmuştur ( $0.02 < p < 0.05$ ).

3. Olgularda beklenen ve gözlenen ZVK değerleri arasında farklılık saptanmıştır. Beklenen ve gözlenen ZVK değerlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.001$ ).

4. Olgularda ameliyat öncesi frontal plandaki açı ile ZVK arasında istatistiksel olarak negatif bir ilişki bulunmuştur. Yani frontal plandaki açı arttıkça zorlu vital kapasitede azalma görülmektedir ( $r = -0.615$ ,  $t = 5.40$ ).

5. Olgularda ameliyat öncesi torakal kifoz açısı ile ZVK arasında istatistiksel olarak ilişki saptanmamıştır ( $r = 0.012$ ,  $t = 0.27$ ).

6. Ameliyat sonrası frontal plandaki açı ile ZVK arasında istatistiksel olarak zayıf ilişki bulunmamıştır. Ameliyat sonrası torakal kifoz açısı ile ZVK arasında istatistiksel olarak ilişki bulunmamıştır.



### KAYNAKLAR

1. Alıcı E. Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, s: 300-305, 1991.
2. Akkaynak S. Solunum Hastalıkları. 4 bs., Ankara, Güneş Kitabevi, 3-50, 1988.
3. Bergofsky E H. Respiratory failure in disorders of the thoracic cage, Am. rev. Respir. Dis. No:119: 69, 1979.
4. Bjure , Grimby G, Kasalicky J. Respiratory impairment and airway closure in patients with untreated idiopathic scoliosis, Thorax 25, 451, 1970.
5. Bunnell W P. Spinal deformity, Pediatr. Clin. North Am 33.6, 1475-1487, 1986.
6. Centel T, Bilsel N, Çepel S. Pulmoner Fonksiyonlar ve Skolyozun Cerrahi Tedavisi, (mimograf, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, 1990).
7. Cora C, Dubois G A B. Pulmonary function in kypho scoliosis, Thorax. 16, 282-290, 1961.

8. Coopeer D M, Rojas J V, Mellins R B. Respiratory Mechanics in Adolescents with idiopathic scoliosis, Am. Rev. Respir. Dis. 130, 16-22, 1984.
9. Dollery C, Gillom PM S, Hugh-Jones P, and Zorab P A. Regional lung function in kyphoscoliosis, Thorax. 20, 175-181, 1965.
10. Domanıç Ü , Esenkaya İ. A role of Cotrel dubousset instrumentation in the Surgical Treatment of idiopathic scoliosis, The Journal of Turkish Spinal Surgery. No:1, 11-13, 1990.
11. Domanıç Ü , Şar C. C.D. Instrumentation in the treatment of idiopathic scoliosis, Cotrel-Dubousset instrumentation 7th.proceeding of the international Congress, Souramps Medical. 41-45, 1990.
12. Editoiral. Respiratory function in scoliosis, Lancet. 84-85, 1985.
13. Edmonson A S. Scoliosis. İn. Cren show, A.H. (ed), Campell's Operative Orthopedics. 7 th ed. Vol. Four The C.V. Mosby Company St Louis, Washington, p 3167-3177, 1987.
14. Emans J B. Scoliosis J. Bone Joint Surgery. 48: 600, 1966.
15. Flagstad A, Kollman S. Vital capacity and Muscle Study in one hundred cases of scoliosis, J.Bone Joint Surgery. 10, s.724, 1928.
16. Gagnon S, Jodoin A, Martin R. Pulmonary function test study and after spinal fusion in young idiopathic scoliosis, Spine. 14, 5, 489-90, 1990.

17. Gazioglu K, Goldstein L A, Femi-Pearse D. Pulmonary function in idiopathic scoliosis, J. Bone Joint Surgery. 50 A. 1391, 1968.
18. Godfrey S. Respiratory and cardiovascular consequence of scoliosis, Respiration. 27-67, 1970.
19. Goldstein L A, Waugh T R. Classification and terminology of scoliosis, Clin. Orthop. 93:10-22, 1973.
20. Gökhan N, Çavuşoğlu H, Kayserilioğlu A. İnsan Fizyolojisi. Cilt II, İstanbul, Filiz kitabevi, 725-776, 1986.
21. Güçker T. Changes In Vital Capacity in Scoliosis, J. Bone Joint Surgery. 444, 469-481, 1962.
22. Herald E, Refsum M.D, Carl F. Pulmonary function and gas exchange of rest and exercise in adolescent girls with mild idiopathic scoliosis during treatment with Boston Thoracic Brace, Spine. 15, 5, 420-423, 1990.
23. Hugo A, Keim M D,F, A.C. Scoliosis and pulmonary complications, Clinical Symposia. Volum 30, 1, 1990.
24. James R, Malcom M D, Gory G. Microcomputer reconstruction for analysis of spinal deformity on lung volume in Hypokyptotic scoliosis, Spine, Vol. 15, Nu.9, 1990.
25. Jordan C E, White R I, Fischer K C. The Scolios of congenital heart disease, Am. Heart J. 84-4, 463-469, 1972.
26. Juluis H, Comroe . Klinik Fizyolojisi ve Akciğer Fonksiyon testleri. Çev: Necati Akgün, 265, İzmir, Ege Üniversitesi Matbaası, 1-20, 1967.
27. Kafer E. Respiratory function in paralytic scoliosis, Am. Rev. Respir. Dis. 110, 450, 1974.

28. Kathyryn A, Hale M D, Fred L, Rasp M.D.. Pulmonary function in testing, Scoliosis and other spinal deformities, second edition. 585-592, 1987.
29. Kumono K, Tsuyoma N. Pulmonary function before and after surgical correction of scoliosis, J.Bone Joint Surgery. 64-A, 242-248, 2, 1982.
30. Kuran O, Aydınoğlu K. Solunum Sistemi, İstanbul, Acar Matbaacılık, 72-76, 1985.
31. Lamorre A, Hall J, Weng T. Pulmonary function in scoliosis one year after surgical correction, J.Bone Joint surgery. 53-A, 195, 1971.
32. Lambert E, Tuo N, Steib J P. 50 cases of idiopathic scoliosis treated by CD instrumentation, A study of respiratory function before and one year after surgery in 6 th international congress on Cotrel-Dubousset instrumentation, Sauromps Medical. Montopiller, p: 3, 1989.
33. Leech J A, Ernst P, Rogalo E. Cardiorespiratory status in the mild degress of deformity in idiopathic scoliosis, Am. Rev. Respir diseases. 127, 225, 1983.
34. Lind M, Bjure J. Lung volumes in scoliosis before and after correction by Harrington, Acta. Orthop. Scand. 46, 934-940, 1975.
35. Littler W, Brown I K, Roaf R. Regional lung function in scoliosis, Thorax. 27, 420, 1972.
36. Lowe T G, Ostrowski D M. A comparative study of pre and post operative pulmonary function tests, J Bone Joint surgery. 54-A, 280, 1982.
37. Makley J, Hemdron C H, Inkley S. Pulmonary function in paralytic and non paralytic scoliosis before and after treatment, J. Boint Joint Surgery. 46 A, 53, 1964.

38. Mankin H, Graham J, Schack J. Cardiopulmonary function in mild and moderate idiopathic scoliosis, J. Bone Joint Surgery. 46 A, 53, 1964.
39. Moe J H. Historical aspect of scoliosis. In: Bradford, D.S., Lonstein, J.E., Ogilvie, J.W., Vinter, R.B. (ed): Scoliosis and other spinal deformities 2 nd Saunders Company Toronto, Philadelphia, 1-5, 1987.
40. Nilsson U, Lundgren K D: "Longterm prognosis in idiopathic scoliosis, "Acta. orthop. Scand. 39, 456-465, 1968.
41. Odar I V. Anatomi Ders Kitabı, Ankara, Hacettepe Tıp Kitapçılık, 1-25, 1986.
42. Riseborough E., Shannon D. The effect of scoliosis on pulmonary function and changes occurring in the lung following surgical correction of idiopathic scoliosis, In Keim, H. (ed). Second Annual Postgraduate course warsaw, Ind, Zimmer, 1970.
43. Seago R E., Burke S W, Grench J G. Thoracic Lordosis and Pulmonary function in idiopathic scoliosis, SRS, 1985.
44. Sendele R L, Greenfield D J, Nash C L. Scoliosis narrowed Thoracic Cage and Pulmonary function, SRS, 1983.
45. Sendele R L, Schroeder F W, Eagleton L E, Dowell S. Pulmonary function surgically corrected Adult idiopathic scoliosis, SRS, 1982.
46. Shnerson J M, Edgor M A. Cardiac and respiratory function before and after spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis, Thorax. 34, 658-661, 1979.
47. Shufflebarger H L, Gepstein L R, Clark C. Recovery of pulmonary function after Cotrel-Dubousset instrumentation, in 3 nd Proceeding of the international congress on CD instrumentation, Sourom PS Medical Montopeller. pp: 44-147, 1986.

48. Swank S M, Winter R B, Moe D H. Scoliosis and corpulmonde" Spine. 7, 343-354, 1982.
49. Ting E Y, Lyons H A. The relation of pressure and volume of the total respiratory system and it's components in kyphoscoliosis, Ame. Rev. respir. Dis. 89, 379, 1964.
50. Tunalp R: Solunum Sistemi Fizyolojisi. Ankara Üniversitesi Fak. Yayınları, Ankara Üniversitesi Basımevi, 229, 1-43, 1969.
51. Vardar A.: Göğüs Hastalıkları. Cilt 6, İstanbul, Sermet Matbaası, 16-38, 1975.
52. Weber B, Smith J P, Brisoë W A. Pulmonary function in asymptomatic adolescent with idiopathic scoliosis, Ame. Rev. Respir. Dis. 111, 389, 1975.
53. Winter R, Lovell W, Moe J: Excessive thoracic lordosis and loss of pulmonary function in patients with idiopathic scoliosis, J. Bone Joint Surgery 57 A, 972-977, 1975.
54. Young L W, Oestreich A E, Goldstein L A. Röntgenoly in scoliosis contribution and evaluation and management, Clin orthop, 108, 778-795, 1970.
55. Zeren Z. Anatomi. İstanbul Filiz Kitabevi, 805-822, 1966.
56. Zorab P A, Prime F J, Harrisson A. Lung function in young persons after spinal fusion for scoliosis, Spine. 4, 22-28, 1979.