



T.C.

SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

HAYDARPAŞA NUMUNE EğİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİğİ

**GENEL YOğUN BAKIM KLİNİğİNDE YATAN
HASTALARDA REENTÜBASYON SAYISI İLE
MORBİDİTE VE MORTALİTE İLİŞKİSİ**

(UZMANLIK TEZİ)

Dr. Şeyda Kübra ESER

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Osman EKİNCİ

İSTANBUL - 2017

TEŞEKKÜR

Anesteziyoloji ve Reanimasyon eğitim ve öğretimim süresince bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, sağladığı olanaklarla üzerimde emeği olan, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı değerli hocamız Sayın Doç. Dr. Osman EKİNCİ'ye ve saygın Uzm. Dr. Asu ÖZGER ÖZGÜLTEKİN ve Uzm. Dr. Emine DİNÇER hocalarıma;

Tez çalışmamın tüm oluşum aşamalarında yardımını esirgemeyen Uzm. Dr. Serap ADANA KAVLAK'a;

Eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini paylaşan kliniğimizin tüm değerli baş asistanlarıma ve uzmanlarıma saygı ve şükranlarımı sunuyorum.

Asistanlık sürecinde hiçbir zaman beni yalnız bırakmayan, hep birlikte yürüdüğüm asistan arkadaşlarım Dr. Yeter KONUR, Dr. Türkan NABİYEVA ve Dr. Sümeyye UĞUR'a,

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda görevli değerli araştırma görevlisi arkadaşlarıma, anestezi teknisyenlerine, yoğunbakım hemşilerine ve personeline teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her anında desteğini yanımda hissettiğim çok değerli aileme sevgilerimi sunarım.

Dr. Şeyda Kübra ESER

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	II
İÇİNDEKİLER.....	III
KISALTMALAR	IV
GRAFİKLER.....	VI
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
1.GİRİŞ-AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
3. MATERYAL-METOD	31
4. BULGULAR	33
5. TARTIŞMA.....	47
6. SONUÇ.....	52
7. KAYNAKLAR.....	54

KISALTMALAR

MV	: Mekanik Ventilasyon
SSD	: Spontan Solunum Denemesi
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
İ.Ü	: İstanbul Üniversitesi
YBÜ	: Yoğun Bakım Ünitesi
VİP	: Ventilatör İlişkili Pnömoni
SaO₂	: Arteriyel Oksijen Satürasyonu
PaO₂	: Parsiyel Oksijen Satürasyonu
FİO₂	: Alınan Havadaki Oksijen Yüzdesi
PEEP	: Ekspirasyon Sonu Pozitif Basınç
IPPB	: Aralıklı Pozitif Basıncılı Ventilasyon
EPAP	: Ekspiratuar Pozitif Havayolu Basıncı
KOAH	: Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı
ARDS	: Akut Respiratuar Distres Sendromu
CPAP	: Sürekli Pozitif Basıncılı Havayolu
BİPAP	: Bilevel Pozitif Basıncılı Havayolu
pH	: Power of Hidrojen
ASY	: Akut Solunum yetmezliği
f	: Frekans
SIMV	: Senkronize Aralıklı Zorunlu Ventilasyon
NIF	: Negatif İspiratuar Kuvvet
MIP	: Maksimal İspiratuar Basınç
RSBI	: Hızlı Yüzeysel Solunum İndeksi
MEP	: Maksimal Ekspiratuar Basınç
ASA	: Amerika Anestezi Derneği
NIMV	: Non İnvaziv Mekanik Ventilasyon
ACE	: Anjiyotensif Dönüştürücü Enzim
EMG	: Elektromiyografi
HIS	: Sağlık Bilgilendirme Sistemi
ICU	: Yoğun Bakım Ünitesi

PICU : Pediatrik Yoğun Bakım Ünitesi
APACHE : Acute Physiology and Chronic Health Evalutaion
SOFA : Sequential Organ Failure Assessment



GRAFİKLER

Grafik 1: Yoğun bakımdaki prognoz dağılımı.....	33
Grafik 2: Reentübasyon sayısına göre prognoz dağılımı	34
Grafik 3: Yoğun bakımda cinsiyet dağılımı.....	34
Grafik 4: Cinsiyete göre reentübasyon sayısı.....	35
Grafik 5: Cinsiyete göre prognoz dağılımı.....	35
Grafik 6: Yatış endikasyonuna göre dağılım yüzdesi	36
Grafik 7: Endikasyona göre prognoz dağılımı	37
Grafik 8: Yoğun bakımda ek hastalık yüzdesi	37
Grafik 9: Ek hastalığa göre prognoz dağılımı	38
Grafik 10: Ek hastalığa göre prognoz dağılımı	38
Grafik 11: Reentübasyon sayısı dağılımı	39
Grafik 12: Yoğun bakım yatış gün dağılımı	40
Grafik 13: Ybü yatış gün sayısı ile reentübasyon oranı.....	40
Grafik 14: Ybü yatış gün sayısına göre prognoz dağılımı	41
Grafik 15: İlk entübasyon gün dağılımı	42
Grafik 16: İlk entübasyon gününe göre reentübasyon dağılımı	42
Grafik 17: İlk entübasyon gününe göre prognoz dağılımı	43
Grafik 18: GKS dağılımı	43
Grafik 19: GKS'ye göre reentübasyon dağılımı	44
Grafik 20: GKS'ye göre prognoz dağılımı.....	44
Grafik 21: Yaş dağılımı.....	45
Grafik 22: Yaşa göre prognoz dağılımı.....	46

ÖZET

Giriş ve Amaç: Solunum yetmezliği tedavisinde önemli bir yer tutan mekanik ventilasyonun, birçok komplikasyonu olması sebebiyle en kısa sürede sonlandırılması gerekmektedir. Başarısız weaningler, tekrarlayan entübasyonlara neden olmaktadır. Çalışmamızda, reentübasyonlar için risk faktörlerini belirlemeyi ve reentübasyonların morbidite-mortalite üzerine etkisini göstermeyi amaçladık.

Materyal ve Metod: Genel yoğun bakım kliniğimizde 2015-2016 tarihleri arasında takip-tedavi edilen ve reentübasyon ihtiyacı olan hastalar retrospektif olarak tarandı. Hastaların demografik özellikleri, ek hastalıkları, GKS, yoğun bakım endikasyonu, entübasyon günü ile reentübasyon sayıları ve prognozları karşılaştırıldı. Veriler Pearson Ki-kare testi, Yates ki-Kare testi, Kruskal Wallis testi, Sperman ve Pearson Korelasyon testi ile çalışıldı. Anlamlılık düzeyi $p \leq 0.005$ olarak alındı. Verilerin analizinde SPSS programı kullanıldı.

Bulgular: Çalışmamız demografik özellikler ile birçok parametreyi aynı anda reentübasyon ve prognoz ile karşılaştıran ilk çalışmadır. Çalışmamızda geç entübasyon kararının ve ileri yaşın tekrarlayan reentübasyon ve yüksek mortalite ile ilişkili olduğunu, solunumsal nedenli yoğun bakım yatışlarının tekrarlayan entübasyon sıklığıyla, ek hastalığın yüksek mortalite ile ilişkili olduğunu gözlemledik. Reentübasyon sayısı artışının, uzun hastane yatış süresi ve maliyetle ilişkili olduğunu gözlemledik.

Sonuç: Geç entübasyon kararı, ileri yaş, ek hastalık, uzun yoğun bakım yatışı tekrarlayan entübasyon için risk faktörü olarak kullanılabilceğini fakat daha kapsamlı, daha fazla sayı içeren çalışmalar yapılması gerektiğine karar verdik.

Anahtar Kelimeler: Reentübasyon, ekstübasyon başarısızlığı, weaning.

ABSTRACT

Aim: Mechanical ventilation, which has an important place in the treatment of respiratory insufficiency, needs to be terminated as soon as possible because of the many complications. Failed weanings cause recurrent intubations. We aimed to determine the risk factors for reintubation and to show the effect of reentubation on morbidity and mortality in our study.

Materials and Methods: Patients who were followed-up between 2015-2016 in our general intensive care unit and needed reintubation were screened retrospectively. Patients' demographic characteristics, additional diseases, GCS, intensive care indications, intubation days and reintubation numbers and prognoses were compared. Data were analyzed by Pearson Chi-square test, Yateski-Kare test, Kruskal Wallis test, Sperman and Pearson correlation test. Significance level was taken as $p \leq 0.005$. In the analysis of the data, the SPSS program was used.

Results: Our study was the first to compare demographic features and many parameters with reentubation and prognosis at the same time. We observed that late admission in our study was associated with recurrent reentubation and high mortality at older ages and that recurrent intubation incidence of respiratory intensive care unit admission was associated with high mortality in admission. We observed that the increase in the number of reintubations was associated with long hospital stay and cost.

Conclusion: Late intubation decision, older age, comorbidity, long intensive care unit admission may be used as a risk factor for recurrent intubation, but we decided that more comprehensive, more numbered studies should be done.

Key words: Rentubation, extubation failure, weaning.

1. GİRİŞ- AMAÇ

Yoğun bakım tıbbi kökeni 1940'lardaki polio salgını sırasında anesteziistlerin hastalarına uyguladıkları yaşam destek tedavilerinden almış ve günümüze kadar sürekli gelişme göstermiştir. Yoğun bakım doktorları cihazlarda, uygulamalarda ve ilaçlarda sağlanan gelişmeler doğrultusunda kritik hastalarını tedavi edebilme ve ileri derecede invaziv işlemler boyunca onları hayatta tutabilme olanağına kavuşmuşlardır. Son on yılda kanıta dayalı tıbbın, yoğun bakım ünitelerinde etkin olmasıyla birlikte yoğun bakımlarda devrim niteliğinde bir değişim ve gelişim yaşanmasına neden olmuştur.

Ülkemizde ve dünyada, artan nüfusla birlikte yoğun bakımlara olan ihtiyaç artmış ve yoğun bakımda takip ve tedavi edilen hastaların sayısı da artmıştır.

Yoğun bakım tedavisinde mekanik ventilasyon, çok önemli bir yer tutmaktadır. Mekanik ventilasyon (MV), solunum yetmezliği destek tedavisinde kullanılan en önemli uygulamalardan birisidir. MV doğru endikasyonlarla ve gerekli süre zarfında uygulandığında hayat kurtarır ve klinisyene hastayı stabilize etmede, altta yatan nedeni saptamada ve tedavi etmede gerekli olacak zamanı sağlar. Fakat geleneksel MV stratejilerinin pnömoni, trakeal stenoz, barotravma ve volüt travma gibi birçok komplikasyonu vardır. Bu nedenle, olguları olabildiğince hızlı bir şekilde mekanik ventilatörden ayırmak önemlidir.

Weaning; solunum desteği endikasyonunun ortadan kalkmasıyla birlikte hastanın solunum cihazına bağlı kalmasını bitirmek amacıyla solunum desteğinin aşamalı olarak azaltılması ve MV desteğinin sonlandırılması olarak tanımlanır. Weaning süreci ,ventilatörde geçen toplam sürenin %40'ı kadar büyük bir bölümünü kapsayabilmektedir.

Hastanın mekanik ventilatör desteğinin sonlandırılmasından sonra spontan solunum ve oksijenizasyonunu devam ettirememesi durumunda weaning başarısızlığından söz edilir. Weaning başarısızlığı, spontan solunum denemesinin başarısız sonuçlanması veya ekstübasyon sonrası 48 saat içerisinde tekrar entübasyon gerekmesi şeklinde tanımlanmaktadır.

Mortalitenin weaning başarısızlığı olan hastalarda olmayanlara göre daha yüksek olduğu bilinen bir gerçektir. Bununla birlikte yoğun bakımdaki hasta popülasyonun özellikleri de mortalitenin artmasında etkindir. Ekstübasyon yetersizliğine bağlı olarak reentübasyonda gecikme de mortalite için diğer bir faktördür. Çalışmalarda weaning sonrası 12 saat içinde reentübasyon olan hastalardaki mortalite sıklığı 12 saatten sonra olanlara göre daha düşük olduğu gösterilmiştir. Ekstübasyon yetersizliğine bağlı olarak

MV süresinin uzaması MV'ye bağlı komplikasyonların gelişmesine neden olmakta ve buna bağlı olarakta mortalitede artma meydana gelebilmektedir. Özellikle hastalığın şiddeti, eşlik eden kronik hastalıkların sıklığı, reentübasyon komplikasyonları, uzamış MV'ye bağlı yan etkiler, ekstübasyon ve reentübasyon arasındaki klinik bozulma, reentübasyon zamanı ve organ yetmezlikleri ekstübasyon yetersizliğinde mortaliteyi etkileyen faktörlerdir. Bazı araştırmalarda başarısız mekanik ventilasyondan ayırma işlemleri solunum kas harabiyetine, sonunda uzamış mekanik ventilasyon süresine neden olduğu bildirilmiştir. Bundan dolayı, yetersiz olabilecek hastaları saptamak ve erken spontan solunum denemelerinden sakınmak gerekir. Başarısız weaning hastane mortalitesini, hastanede ve yoğun bakımda kalış süresini ve trakeostomi sıklığını artırmaktadır.

Weaning başarısızlığına bağlı olarak gerçekleşen reentübasyon; maliyeti, morbiditeyi ve mortaliteyi arttırır. Bu nedenle weaning ve ekstübasyonun doğru değerlendirilmesi tedavide önemli bir yer tutmaktadır. Çalışmamızda; tekrarlayan reentübasyonlar için risk faktörlerini belirlemeyi ve reentübasyonların morbidite ve mortalite üzerine etkisini göstermeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

YOĞUN BAKIMIN TANIMI ve TARİHÇESİ

“Aynı serviste toplanan ağır hastalarda tıbbi bakım ve tedavinin kalitesi artar mortalite ve morbidite azalır.”

(F.Nightingale, Massachusset General Hospital)

Yoğun bakım üniteleri, yaşamları ve sahip oldukları patolojileri nedeni ile tehdit altında olan hastaları, tekrar sağlıklı bir yaşama döndürebilmek için uğraş veren sağlık personelinin hizmet verdiği ve kritik bakım gerektiren hastaların günün 24 saati kesintisiz olarak uzman bir ekip tarafından izlendiği klinik birimlerdir. Yoğun bakım ünitelerinde özellikle acil servis ve cerrahi üniteleri için mutlaka gerekli olan ve hastanelerin en fazla yatırım yapılan teknoloji yoğun ve en gözde destek birimleridir. ⁽¹⁾

YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNİN TARİHÇESİ

Modern yoğun bakım kavramı, 1852 yılında Kırım Savaşı esnasında Florence Nightingale’in yoğun bakım gerektiren hastaları özel hemşirelik hizmeti uygulamak için tek bir yere toplaması ile oluşmuştur.⁽²⁾ 1902-1927 yılları arasında suni solunum ve araçları ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’ndeki yoğun bakım ünitelerinin başlangıcını ise ameliyat sonrası derlenme odaları oluşturmuştur. 1923 yılında John Hopkins Hastanesi’nde beyin cerrahisi hastalarının ameliyat sonrası bakımı için üç yataklı bir ünite kurulmuştur. İkinci Dünya Savaşı, Kore ve Vietnam Savaşları, yoğun bakım hastalarının resusitasyonu ve triajı konusunda önemli gelişmelere neden olmuştur. Bu dönemde anestezi ve ameliyat sonrası bakım gelişmiştir.⁽³⁾ 1929 da W.E. Dandy beyin cerrahi kliniği hastalarının post operatif dönemde takip edilmesi için 3 yataklı bir yoğun bakım ünitesi kurmuştur. Şokun kan ürünleri ve intravenöz sıvılar ile tedavisi başlamış, hastalar özel donanımı olan merkezlere yönlendirilmeye başlanmıştır.

Florence Nightingale’den yüz yıl sonra, 1950’lerde polio epidemisi sırasında Danimarka’da Bjorn A. Ibsen tarafından elle uygulanan ventilasyon ile hastalar yaşamda kalabilmiş ve bu dönemde hastalar yoğun bakım ünitesine benzer özel ünitelerde toplanmıştır. 1952’de Kopenhag’da başlayan polio salgını yoğun bakım uzmanlığının temelini atılmasına neden olmuştur. Bir anesteziyolog olan B.A Ibsen, daha önce sadece ameliyathanede uygulanan dikkatli hava yolu bakımı ve pozitif basınçlı ventilasyonun solunum paralizisi ile gelen hastaların mortalitesini önemli ölçüde azalttığını bulmuştur.

Ölüm oranlarının azaldığı görülmüştür. 1955 yılında da uzun süreli ventilasyon kullanılmıştır. Bu dönemde total paralizi hastaları da bu ventilasyonun yararı gösterilmiştir. 1950'lerin sonlarına doğru mekanik ventilasyondaki gelişmelere paralel olarak Avrupa ve Kuzey Amerika'da birçok merkezde solunum yoğun bakım üniteleri kurulmuştur. Suni solunum cihazları yoğun bakımlarındaki gelişmelere paralel olarak post-op yoğun bakım ünitelerinde yayılmaya başlamıştır. Yoğun bakımların gelişme süreci mekanik solunum ile ilgili çalışmalara paralellik göstermektedir. Basit solunum cihazları veya el cihazları ile solunum sayesinde, solunum fonksiyonlarını yitirmiş bazı hastaların yaşamı devam ettirilebilmiştir. Anesteziyologlar hava yolu bakımı ve ventilatör bakımına konsantre olduğundan yoğun bakım ünitelerinin kurulmasına ve yeni tıp branşı olan yoğun bakım hekimliğinin gelişmesine öncülük etmişlerdir. Kontrollü solunum tekniği; aşırı ilaç dozu, tetanoz ve göğüs travması geçiren hastalara da yansıtılmış ve sağkalımın artmasına neden olmuştur. Bu süreç içerisinde, uzamış yatak istirahatinin sonuçları, hareketsizlik, doğal bağışıklık mekanizmalarının bozulmasının sonuçları gibi birçok ders öğrenilmiştir. 1940'larda W. Kolffheparin ve selofan membran kullanarak ilk başarılı hemodiyaliz makinesini devreye sokmuştur. 1956'da Paul Zoll kalbi yeniden çalıştıracak ilk defibratörü geliştirmiştir. Eksternalkardiyo pulmoner resusitasyonun doğuşu ise 1960'larda olmuştur. 1960 ve 1970'lerdeki uzay araştırmalarından öğrenilenler yoğun bakım monitörizasyonuna nakledilmiştir. Organ destek tedavi yöntemlerinin gelişmesi, kardiyopulmoner monitörizasyon ve tedavisindeki bu teknolojik yenilikler, kritik hastaların patofizyolojisindeki bilgilerin artışı ile birleşince iç hastalıkları kökenli hekimlerin, yoğun bakım ünitelerine ilgisi artmıştır. Bütün bu gelişmelerin sonucunda, 1960'lı yıllarda koroner bakım üniteleri kurulmuş ve bu ünitelerde özel eğitilmiş doktor ve hemşireler çalıştırılmış, protokoller geliştirilmiştir. Bunların sonucunda 1960'lı yılların sonlarına doğru ABD'de akut bakım hastanelerinin %95'inde bir yoğun bakım ünitesi bulunmakta idi.

Etkili solunum cihazlarının geliştirilmesi ve iyileştirilmiş dolaşım desteği, cerrahide yapılabilecekleri radikal olarak değiştirmiştir. Ameliyat sonrası destek alanındaki bu yeni teknolojik değişiklikler daha önce ameliyat edilemeyen birçok hastalığın sağ kalım süresini arttırmıştır.⁽⁴⁾ Öte yandan, bu teknoloji anlamlı yaşam olasılığı olmayan bazı hastaların yaşam süresini de uzatmış, yeni etik ve mali sorunlar yaratmıştır. Bunun yanında, bu gelişmeler kronik hastalıkların seyrinde görülen akut sorunlarla mücadele amacıyla da kullanılmaya başlanmış ve yoğun bakım hekimliği sadece perioperatif hasta izleminden çok daha farklı alanlara da kaymaya başlamıştır.

TÜRKİYEDE YOĞUN BAKIM ÜNİTESİ TARİHÇESİ

1950-1955'lerde sayıları 10'u bulmayan ilk anestezi hekimlerinden biri Sadi Sun diğeri Cemalettin Öner'dir. Sadi Sun 1947' de cerrahi asistanı olarak başladığı İ.Ü. Tıp fakültesi Cerrahpaşa hastanesindeki ihtisasını 1949' dan sonra anesteziye yönelerek sürdürür. Bu sıralarda Danimarka'da akciğer cerrahisi yapan Erik Husfeldt aynı konuda çalışan Fahri Arel'in davetlisi olarak Cerrahpaşa'ya gelir ve Sadi Sun ile tanışır. Husfeldt o sıralarda WHO organize ettiği Anestezi Kursunun direktörüdür. Sadi Sun'u bu kursa davet eder. Sadi Sun 1957 –58 yılları arasında bu kursa katılır. Cemalettin Öner mecburi hizmet dönüşünde 1953' de ileride oluşturulacak anestezi uzmanlığının asistanı olmak üzere Haydarpaşa Numune hastanesi cerrahi kadrosuna atanır. 1957 yılında Paris'e gönderilir orada ileri Anestezi kursunu tamamladıktan sonra 1954 yılında kurulmuş olan Foch Hastanesi Reanimasyon Servisinde Resident olarak çalışır. Yoğun bakım bilimi ile orada tanışır ve yurda dönüşte anestezinin yanı sıra yoğun bakım çalışmalarına da başlar. 1959 yılında Haydarpaşa Numune Hastanesine anestezi şefi olarak atanır. Zamanın başhekimisi Op. Dr. Ali Rıza TEZEL'in destekleri ile 4 yataklı müstakil batı örneği ilk Yoğun Bakım Servisini kurar. İlk Reanimasyon Servisi Haydarpaşa Numune Hastanesinde kurulmuştur (1959). 1980 yılında Dekan olan Cemalettin ÖNER İstanbul Tıp Fakültesinde çağdaş nitelikte bir yoğun bakım servisi kurma çalışmalarına başlar. 1970 yılında ilk kez 4 yataklı olarak II. cerrahi servisi içerisinde açılır. 1974' de 12 yataklı ayrı bir binada kurulan yeni yoğun bakım servisi, 1988' de Mono blokta bugünkü hali ile 25 yataklı olarak hizmete girmiştir.⁽²⁾

Türkiye'deki İlk Yoğun Bakım Servisleri:

1. Haydarpaşa Numune Hastanesi
2. Taksim Hastanesi
3. İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi
4. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
5. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
6. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
7. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
8. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi
9. A.Ü. Tıp Fakültesi

YOĞUN BAKIM KAVRAMI

Yoğun Bakım Ünitesi: Bir ya da daha fazla organ veya organ sistemlerinde ciddi işlev bozukluğu nedeniyle yoğun bakım gereksinimi olan hastaların iyileştirilmesini amaçlayan, yerleşim biçimi ve hasta bakımı açısından ayrıcalık taşıyan, ileri teknolojiye sahip cihazlarla donatılmış, 24 saat yaşamsal göstergelerin gözlemi ve hasta tedavisinin yapıldığı kliniklerdir.⁽⁵⁾ Yoğun bakım üniteleri kritik hastalığı olan, yüksek risk altındaki hastaların invaziv ve noninvaziv yöntemlerle izlendiği, yaşam fonksiyonlarının desteklendiği ve en son teknoloji kullanılarak agresif bir şekilde tedavi edildiği alanlardır. Bu kapsamda yoğun bakımlarda kritik hastalıkların ve semptomlarının tedavisi amacıyla uzman doktor, hemşire ve teknisyenler tarafından kullanılan solunuma yardımcı cihazlar, monitörler, diyaliz, defibratör gibi ileri teknoloji ile üretilen aletler ile farmakolojik ajanlar kullanılmaktadır.⁽⁶⁾

Yoğun ve Kritik Bakım: Ciddi hastalıklar veya acil bir olayın meydana gelmesi ile sağlığı bozulan bireye teknolojik olanaklardan üst düzeyde yararlanılarak bakımın eksiksiz olarak verilmesini içerir. Bu nedenle kritik bakım bütüncül bir yaklaşımı gerektirir.⁽⁷⁾

YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE SOLUNUM TEDAVİSİ

Yoğun bakım ünitesi (YBÜ)'nde yatan hastalara uygulanan tedavilerin önemli bir bölümü, solunum sisteminden kaynaklanan problemlerin çözülmesi veya solunum sisteminin fonksiyonlarının desteklenmesini amaçlar. Uygulanan destek, maske ile oksijen tedavisi uygulanmasından, endotrakeal entübasyon aracılığıyla invaziv mekanik ventilasyon (MV) uygulanmasına kadar değişim gösterebilir. Önemli bir bölümü yüksek teknoloji kullanımına dayanan ve özel beceri gerektiren yoğun bakım solunum tedavisi uygulamaları, fizyolojik prensiplere dayanır ve bu konuda özel bilgi birikimine sahip, multidisipliner bir ekip tarafından, hastanın bireysel ihtiyaçları doğrultusunda uygulanır. Yoğun bakım, göğüs hastalıkları, anestezi, fizyoterapi, hemşirelik ve klinik mühendislik alanlarını biraraya getirir.⁽⁸⁻¹⁰⁾ Solunum fonksiyon testi, arteryel kan gazı analizi, endotrakeal entübasyon, hava yolu bakımına yönelik uygulamalar, invaziv ve noninvaziv MV ve ilgili fonksiyonlar, oksijen tedavisi, aerosol tedavisi, hava yolu temizleme teknikleri ve akciğer volüm kaybını düzelteren yaklaşımlar gibi solunum sistemi ile ilgili olarak YBÜ'de yapılan uygulamaları içerir.^[9-11] Bu derlemede, erişkin YBÜ'de solunum sisteminden kaynaklanan problemlerin tedavisinde sıklıkla kullanılan uygulamalar ele alınmıştır. Diagnostik amaçlı uygulamalar, acil müdahale amacıyla yapılan uygulamalar ve klinik izlem ile ilgili olan uygulamalar bu derlemenin kapsamı dışındadır.

1. NEMLENDİRME (HUMİDİTE) TEDAVİSİ

Klinikte nemlendirme tedavisinin en önemli olduğu uygulama, üst hava yollarının yapay hava yolu kullanımı ile atlandığı MV uygulamasıdır^[12]. Solunum sistemine tedavi amacıyla uygulanan gazların, hava yollarındaki nemlilik düzeyleri ile uyumlu olması gerekir. İnspire edilen gazların solunum yollarında vücut ısısına ve nemlilik düzeyine ulaştığı noktaya izotermik doygunluk sınırı denir. Karinanın hemen altında yer alan bu seviyenin altında, temperatür ve nem oranlarında dalgalanma olmaz. Bu seviyenin üzerindeki hava yolu, inspire edilen gazlara ısı ve nem ekler; ekspire edilen gazlardan ise, ısı ve nemi ayırır^[13]. Endotrakeal tüp ve trakeostomi tüpü ile üst hava yollarının atlanması, ventilatör devresinde nemlendirme işlevini yerine getiren bir aracın kullanımını zorunlu kılar. Uygun nemlendirilmemiş gazların uzun süre solunması, hipotermi, hava yolu irritabilitesinde ve sekresyonların yapışkanlığında artış, mukosilyer fonksiyon bozukluğu, hava yolu epitelinde yapısal bozulma, pulmoner kompliyansa azalma, atelektazi ve hipoksemi gelişimi ile sonuçlanır^[12-13].

Yapay hava yolu olan hastalarda nemlendirme için, aktif nemlendirme sistemleri (ısıtılmalı nemlendiriciler) veya pasif nemlendirme sistemleri (ısı-nem filtreleri) kullanılır. Aktif nemlendiricilerde gaz, ısıtılan suyun içinden veya üzerinden geçer. Bu tip nemlendiriciler, inspire edilen gazın ısı ve nem içeriğini aktif olarak artırır ve belirli bir ısıda sabit tutar. Vücut ısısına yakın temperatürlerde %100 nemlendirme sağlayabilirler^[12]. Aktif nemlendiricilerde, sıcaklığın 32-34°C'ye ayarlanması ve rezervuardaki su seviyesinin belirli bir düzeyde devam ettirilmesi gerekir^[6]. Son yıllarda erişkinlerde, hastaya verilen gazın temperatürünün daha iyi kontrol edilmesi ve potansiyel nozokomiyal infeksiyon kaynağı olan devrede sıvı birikimi sorununun önlenmesi amacıyla ısıtılmalı hasta devrelerinin kullanımı gündeme gelmiştir^[12-13]. Ancak henüz bu devrelerin kullanımı ile ventilatörle ilişkili pnömoni (VİP) görülme sıklığının azaldığına ilişkin yeterli bilgi bulunmamaktadır^[12]. Pasif nemlendirme sağlayan ısı-nem filtresi, hastanın ekspirasyon havasındaki ısı ve su buharını tutar. Tuzaklanan ısı ve nemin bir kısmı, bir sonraki inspirasyon sırasında tekrar hastanın hava yoluna iletilir^[12]. Isı-nem filtrelerinin, infeksiyon kontrolü veya aletin teknik performansını koruma amacıyla hergün değiştirilmesine gerek yoktur. En az 48 saat süre ile kullanımının güvenli olduğu gösterilmiştir^[14].

Isı-nem filtreleri kullanılırken bazı noktaların göz önünde bulundurulması gerekir^[12]. Aletin neden olduğu rezistif yük, solunum işinde, arteryel karbondioksit düzeyinde ve dakika ventilasyonunda artışa neden olabilir^[15-16]. Aerosol ilaçlar, ısı-nem filtresinde tuzaklanarak, hava yolu direncinde artmaya ve hastanın alacağı ilaç dozunun

azalmasına neden olabilir. Bunun önlenmesi için, ölçülü doz inhaler adaptörünün hasta devresinde ısı-nem filtresinin proksimaline yerleştirilmesi gerekir. Aerosol ilaç uygulaması için nebulizatör kullanılıyorsa, uygulama sırasında ısı-nem filtresi geçici olarak devreden çıkarılmalıdır^[17]. Koyu ve yapışkan sekresyonları olan hastalarda, hemoptizisi olan hastalarda, hipotermisi ($< 32^{\circ}\text{C}$) olan hastalarda, ekspire edilen tidal volümü, uygulanan tidal volümün %70'inin altında olan hastalarda (örneğin; bronkoplevral fistül, endotrakeal tüp cuff'ının uygun çalışmaması) ve spontan dakika ventilasyonu yüksek olan (≥ 10 L/dakika) hastalarda ısı-nem filtrelerinin kullanımı önerilmemektedir.^[6]

2. OKSİJEN TEDAVİSİ

Oksijen tedavisi, hipoksi gelişimini önlemek veya hipoksi belirti ve bulgularını tedavi etmek amacıyla kullanılır^[18-19]. Temel olarak, hipoksemisi olan hastalara [oda havasını solurken arteriyel oksijen parsiyel basıncı (PaO_2) < 60 mmHg veya arteriyel oksijen saturasyonu (SaO_2) $< \%90$] ve kan oksijen düzeyleri belirli bir klinik durum için istenen seviyenin altında olan hastalara uygulanır^[19]. Yapılan çalışmalar, erişkinlerde oksijen tedavisi sırasında %50'ye kadar olan oksijen konsantrasyonu (FiO_2) düzeylerinin akciğer hasarı oluşturmadığını göstermiştir^[20]. %50 ve üzerindeki FiO_2 uygulaması ile absorpsiyon atelettazisi, oksijen toksisitesi ve siliyer fonksiyonda bozulma ortaya çıkabilmektedir^[19]. Genel bir kural olarak, %100 oksijen uygulamasının mümkün olduğunda 24 saatin altında tutulması; FiO_2 'nin iki gün içinde %70'e ve beş gün içinde de %50 ve altına indirilmesi önerilmektedir^[21].

Kronik hiperkapnisi olan spontan soluyan hastalara orta-yüksek dozda oksijen verildiğinde, hipoksik solunum başlatma baskılanır ve ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu ortaya çıkar^[18-19]. Bu hastalarda, orta-yüksek dozda oksijen tedavisi ile ventilasyonda ortalama %20 azalma ve arteriyel karbondioksit parsiyel basıncında (PaCO_2) 20 mmHg artış olduğu gösterilmiştir^[22]. Düşük dozda (FiO_2 %24-28) oksijen kullanılarak tedaviye başlanmalı; daha yüksek dozların kullanımı gerekiyorsa, sık arteriyel kan gazı izlemi yapılmalıdır^[23].

Oksijen tedavisi uygulaması sırasında en sık kullanılan yöntemler nazal kanül ve basit oksijen maskesidir. Nazal kanül, düşük akımlı bir oksijen sistemidir ve hastanın inspiratuar akım hızının altındaki akım hızlarında oksijen verebilir. 4 L/dakika'nın altındaki akım hızlarında nemlendirme eklenmeden kullanılabilir^[19]. Uygulanan FiO_2 oranı, hastanın inspiratuar akım hızındaki değişimlerinden etkilenir ve tam olarak kontrol edilemez. Basit oksijen maskesi, maske hacminin sisteme eklenmesi ile oksijen rezervuarını arttırarak

FiO₂ artışı sağlar . Karbondioksitin yeniden solunmasını engellemek için bu maske ile en az 5 L/dakika akım hızının kullanılması gerekir^[18-19].

Kısmi yeniden solunabilir maske (partial rebreathing mask), basit oksijen maskesi ve onun alt kısmına eklenen rezervuar torbadan oluşur . Oksijen akımı, inspirasyon sırasında rezervuar torbanın en az üçte biri dolu olacak şekilde ayarlanır. Kullanımı sırasında, ekspire edilen gazın ilk 1/3'lük bölümü rezervuar torbaya girer. Torba oksijen akımı ile dolduğunda ve ekspirasyonun 1/3'ü tamamlandığında, geri kalan gaz maskenin ekshalasyon portundan dışarı atılır. Hastanın solunum paterni ve oksijen akımı değişikliklerinden etkilenir^[19]. Uygulama sırasında rezervuar torbanın serbestçe dolup boşalmasına dikkat edilmelidir.

Yeniden solunmayan maske (nonrebreathing mask), üzerindeki tek yönlü valfler dışında kısmi yeniden solunabilir maske ile benzerdir. Rezervuar torbanın üzerindeki tek yönlü valf, ekspire edilen gazın yeniden rezervuar torbaya girmesini engeller. Maskenin yan tarafındaki deliklerden birinin üzerindeki valf ise, oda havasının maskeye girişini kontrol eder. Oksijen akımı, rezervuar torba kollabe olmayacak şekilde ayarlanır. Maskenin kullanımı sırasında oluşan nem nedeniyle valflerin kapalı veya açık pozisyonda yapışmamasına dikkat edilmelidir.

Yüksek akımlı bir oksijen sistemi olan venturi maskesi, hastanın tepe akım hızına yakın akım hızlarında oksijen verilmesini sağlar. Venturi maskesinde yüksek basınçlı oksijen kaynağı, etrafı hava portu ile çevrelenmiş dar bir oluğa yönlendirilir. Oksijen olukta hızla hareket ederken, etrafındaki porttan havayı emer. Port ne kadar genişse ve oksijenin oluktaki hızı ne kadar fazla ise, o kadar fazla hava emilir. Maskeye giren hava miktarı ne kadar fazla ise, hastaya verilen FiO₂ oranı o kadar azalır. Venturi maskesi, solunum sıkıntısı olan erişkinlerde %35 ve üzerindeki akım hızlarında, hastanın inspiratuar akım hızı düzeyini karşılayamaz.^[19] Kullanımı sırasında maskenin hava portunun sürekli açık olmasına dikkat edilmelidir. Bu portun tıkanması, total akımı belirgin şekilde azaltarak, FiO₂'nin artmasına neden olabilir.

3. AEROSOL TEDAVİSİ

Yapay hava yolu ile MV uygulanan hastalarda bronkodilatör ilaç uygulaması, genellikle hasta devresine bir adaptör yerleştirilerek ve ölçülü doz inhaler kullanılarak yapılır^[23]. MV uygulaması sırasında aerosol depozisyonunu etkileyen çok sayıda faktör vardır. MV uygulanan hastalarda bronkodilatör uygulamasına cevap olarak, zirve inspiratuar basınçta (peak inspiratory pressure, P_{peak}) azalma, P_{peak} ve plato basıncı (plato

pressure, P_{plat}) arasındaki farkın değişmesi, hava yolu direncinde [R_{aw} (L/saniye) $= (P_{peak} - P_{plat}) / Akım$] azalma ve intrinsek pozitif ekspirasyon sonu basıncında (PEEP) azalma ortaya çıkması, uygulamanın etkin olduğunu gösterir. Bunun yanı sıra, dinlemekle solunum seslerinde düzelme olması beklenir. Ekshale edilen volümde artış, ekspirasyon süresinde azalma, akım-zaman eğrisinde daha hızlı bir ekspirasyon akımı ve ekspiratuar solunum işinde azalma olması da bronkodilatör tedavisinin etkin olduğunu ifade eden diğer göstergelerdir^[25].

YBÜ'de, spontan solunumu olan hastalarda aerosol uygulaması amacıyla genellikle nebulizatör veya ölçülü doz inhaler kullanılır. Nebülizatör için maske veya ağızlık kullanılabilir. Burnun ilaç partiküllerini etkin şekilde filtre etmesinin önlenmesi için, hastanın her iki uygulama sırasında da, ağızdan nefes alması önerilmektedir^[17]. Ölçülü doz inhaler doğru uygulama tekniği ile kullanıldığında, %10-25 aerosol depozisyonu sağlanabilir^[26]. Ölçülü doz inhaler, inspirasyon ile koordine edilemediğinde, hasta ve inhaler arasına bir ara ünitenin (spacer) eklenmesi gerekir^[26]. Hastanın spontan ventilasyonu yetersiz olduğunda (örneğin; kifoskolyoz, nöromusküler hastalıklar, solunum yetmezliği), aerosol tedavisi pozitif basınç uygulaması ile birleştirilebilir^[27]. Şiddetli hava yolu obstrüksiyonu olan hastalarda, uygulama için gerekli inspiratuar akım hızına (en az 30-60 L/dakika) ulaşılması güç olduğundan, bu hastalarda kuru toz inhaler formunun kullanılması önerilmemektedir^[26].

4. AKCİĞER VOLÜMÜNÜ KORUYAN ve ARTTIRAN YAKLAŞIMLAR

YBÜ'de akciğer volümünün korunmasına yönelik olarak kullanılan birincil yaklaşım pozisyonlama ve erken mobilizasyondur. Bunun yanı sıra, atelektazi gelişiminin önlenmesi veya oluşmuş olan atelektazinin düzeltilmesi amacıyla transpulmoner basınç gradientini artırarak akciğer volümünün artırılmasını sağlayan uygulamalar kullanılmaktadır. Bu amaçla, plevra basıncını azaltan (solunum egzersizleri, insentif spirometre) veya alveoler basıncını arttıran (pozitif hava yolu basıncı) uygulamalardan yararlanılmaktadır ^[27-30].

Pozisyonlama

Vücut pozisyonu, yerçekiminin etkisi ile ventilasyon derinliği ve paternini, perfüzyonu ve lenfatik drenajı etkiler. Bu nedenle, hastanın (uyanık olduğu) her bir-iki saatte bir döndürülmesi ve erken mobilizasyon, YBÜ'de primer akciğer volümünü koruma ve düzeltme yaklaşımı olarak, sekresyonların temizlenmesinde ve oksijenasyonun

arttırılmasında kullanılmaktadır^[31-33]. Pozisyonlama, başlı başına bir tedavi modalitesi olarak kullanıldığı gibi, akciğer volümünü arttıran diğer yaklaşımlar veya hava yolu temizleme teknikleri ile kombine olarak da kullanılabilir.

YBÜ’de sıklıkla hastalar sırt üstü pozisyonda izlenir. Hasta bu pozisyonda uzun süre kaldığında, akciğer volümünde azalma meydana gelir; sekresyonlar, aspire edilen mide içeriği ve hücre dışı interstisyel sıvılar akciğerin graviteye bağımlı alanlarında birikir^[32-34]. Hastanın sırt üstü pozisyondan lateral veya yüzükoyun pozisyona döndürülmesi, akciğer volümü (fonksiyonel rezidüel kapasite) ve oksijenasyonda belirgin artışla sonuçlanır^[32]. Atektatik olan akciğer üstte kalacak şekilde yatırıldığında, elastik doku gerilir, hava yolları ve alveoller genişler. Kan, lenfatik sıvı ve hücre dışı sıvılar altta kalan akciğer dokusuna ilerlediğinden, üstte kalan akciğerin perfüzyonu azalır. Unilateral akciğer hastalığında, daha sağlıklı olan akciğerin aşağıya yerleştirilmesi, iyi ventile olan akciğer dokusunun iyi perfüze olan alanla eşleştirilmesi ile ventilasyon-perfüzyon uyumunu artırır^[28-32].

Yüzükoyun pozisyonlama, hemodinamiyi olumsuz yönde etkilemeksizin oksijenasyonu belirgin olarak arttırmaktadır^[28-32]. Bu etkinin, ateletazi, şant ve ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğunun en şiddetli olduğu dorsal akciğer bölgelerinde hava yolu açılma basınçlarını aşan bir transpulmoner basınç üretmesinden; ventilasyon-perfüzyon uyumunun homojenliğini arttırmasından veya kalbin akciğerler üzerindeki baskısını kaldırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir^[35].

Son yıllarda, akciğer ekspansiyonunun sağlanması, oksijenasyonun arttırılması ve sekresyon birikiminin önlenmesi amacıyla kinetik terapi (sürekli lateral rotasyonel tedavi) uygulamasının kullanımı gündeme gelmiştir. Kinetik terapi, hastanın yatağın uzun eksenini boyunca $\geq 40^\circ$ açıda her iki yan tarafa yavaş ve sürekli olarak döndürülmesidir^[28-30-32]. Uygulama için özel yataklar kullanılır. Tedavinin amacı, akciğer ekspansiyonunun sağlanması, oksijenasyonun arttırılması ve sekresyon birikiminin önlenmesidir. İmmobilize olan hastalarda, ateletazi gelişimini önlediği gösterilmiştir^[38].

Solunum Egzersizleri

Solunum egzersizleri, spontan solunumu olan ve tedaviye aktif katılabilen hastalarda, yeni ekstübe edilen hastalarda, üst abdominal cerrahi veya toraks cerrahisi geçiren hastalarda ve nöromusküler hastalığı olan hastalarda kullanılır. Ateletazi gelişme riski olan veya ateletazi gelişmiş olan hastalarda, ventilasyonun dağılımının sağlanması amacıyla derin bir inspirasyondan sonra üç saniye nefes tutularak uygulanır. Uygulama

sırasında solunumun inspirasyon fazı aktiftir. Ekspirasyon, göğüs duvarı ve akciğerlerin elastik geri çekilimi ile pasif olarak sağlanır^[31-37]. Derin solunum egzersizlerinin üstüste uygulanması hiperventilasyona ve akut respiratuar alkaloz gelişimine neden olur. Bu nedenle, üç-dört torakal ekspansiyon egzersizinin ardından, solunum kontrolü uygulaması için birkaç saniye ara verilerek uygulanması ve yardımcı solunum kaslarının kullanımından kaçınılması gerekir^[31-37].

İnsentif Spirometre

İnsentif spirometre, hastayı görsel veya işitsel geribildirim yolu ile istemli derin nefes almaya yönlendiren bir araçtır. Maksimal inspirasyon manevrasının sürdürülmesine dayanır. Fonksiyonel rezidüel kapasiteden başlanarak, ideal olarak total akciğer kapasitesine ulaşılan kadar yapılan, yavaş, uzun ve derin bir inspirasyonun ardından, üç-beş saniye süre ile nefes tutulmasından oluşur^[29]. Uygulama sırasında yardımcı solunum kaslarının kullanımından kaçınılmalı ve ekspirasyon, solunum egzersizlerinde olduğu gibi, pasif olmalıdır. Akut respiratuar alkaloz gelişiminin önlenmesi amacıyla manevralar arasında en az 30 saniye ile bir dakika dinlenilmesi gerekir. Sağlıklı bireyler genellikle saatte ortalama altı kez derin nefes aldıklarından, insentif spirometre uygulamasının (hastanın uyanık olduğu) her saat başı en az beş-on kez tekrarlanması önerilir.

Pozitif Hava Yolu Basıncı Uygulamaları

Atelektazinin önlenmesi veya tedavi edilmesi amacıyla akciğerlere pozitif basınç, aralıklı pozitif basınç solunumunda [intermittent positive pressure breathing (IPPB)] olduğu gibi sadece inspirasyon sırasında, pozitif ekspiratuar basınç [positive expiratory pressure (PEEP)] uygulamasında olduğu gibi sadece ekspirasyon sırasında veya sürekli pozitif hava yolu basıncı [continuous positive airway pressure (CPAP)] uygulamasında olduğu gibi hem inspirasyon hem de ekspirasyon sırasında uygulanabilir^[27-30-38]. Genellikle pulmoner komplikasyon gelişimi riski yüksek olan hastalarda, mobilizasyon, derin solunum egzersizleri ve insentif spirometre gibi istemli tekniklere cevap vermeyen hastalarda, özellikle sırt üstü pozisyonda immobilize edilen hastalarda, kosta kırığı olanlarda, şiddetli pulmoner komplikasyon geliştiren ancak koopere olmayan veya konfüze olan hastalarda kullanılır^[30]. PEEP uygulaması, genellikle akciğer sekresyonlarının mobilize edilmesi amacıyla kullanıldığından, hava yolu temizleme teknikleri bölümünde ele alınmıştır.

Aralıklı pozitif basınç solunumu (IPPB): Spontan solunumu olan hastalarda kullanılan inspiratuar pozitif basınç uygulanmasıdır. IPPB'nin inspiratuar fazı, alveoler basıncı artırır; ekspirasyon sırasında hava yolu basıncı atmosfer basıncına geri döner. IPPB, diğer uygulamalara cevap vermeyen kesin tanısı konmuş atelettazinin tedavisi amacıyla kullanılır^[20,23]. Diğer tekniklerle koopere olamayan yüksek riskli hastalarda da kullanımı söz konusudur. Hava yolunda sekresyon birikimi nedeniyle gelişen atelettazisinin tedavisinde tek başına bir tedavi modalitesi olarak kullanılmaz^[30]. Akut solunum yetmezliği olan hastalarda ventilasyonu yeterince destekleyemez. Bu nedenle, bu tip hastalarda diğer noninvaziv pozitif basınç yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir^[27]. Son yıllarda yapılan bir çalışmada, iki seviyeli pozitif basınç [bilevel positive airway pressure (BiPAP)] uygulamasıyla atelettazinin etkin şekilde tedavi edilebildiği saptanmıştır^[39].

Sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP): Hava yoluna inspirasyon ve ekspirasyon boyunca pozitif basınç uygulanmasıdır^[30]. Hastanın inspiratuar eforundan bağımsızdır. Atelettazinin tedavisinde, spontan solunumu olan hastalara maske aracılığıyla aralıklı (periyodik) olarak uygulanır. CPAP uygulamasının vital kapasite ve fonksiyonel rezidüel kapasiteyi arttırdığı saptanmıştır^[38]. Fonksiyonel rezidüel kapasitede artış, şantın azalmasına, SaO₂ ve akciğer kompliyansının artmasına neden olur ve solunum işinin azaltılmasını sağlar^[23]. CPAP, FiO₂ artışına gerek olmadan PaO₂'nin artırılmasını sağlar. Alveolleri açarak, gaz değişimini düzeltir, ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğunu azaltır. FiO₂ > %60 oksijen tedavisine cevap vermeyen hastalarda, oksijen toksisitesi riskinin azaltılması amacıyla da kullanımı söz konusudur. CPAP, yoğun bakım ventilatörleri ile uygulanabileceği gibi, akım veya gaz kaynağı, hasta devresi, maske ve eşik resistöründen (PEEP valfi) oluşan taşınabilir bir sistem kullanılarak da uygulanabilir^[38].

EPAP pozitif hava yolu basıncı tedavi sistemi: EPAP sistemi, IPPB'ye alternatif olarak geliştirilmiş taşınabilir, tek kullanımlık bir sistemdir. Uygulaması sırasında inspirasyon akım ile desteklenir ve ekspirasyon sırasında PEEP uygulanır. Fonksiyonel kapasiteyi arttırarak akciğerlerin genişlemesini sağlar. İlk çalışmalar, yoğun bakımdaki hastalarda atelettazilerin tedavisinde etkin olduğunu göstermiştir^[40-41].

5. HAVA YOLU TEMİZLEME TEKNİKLERİ

Hava yolu bütünlüğü, akciğer volümü, mukosilyer fonksiyon ve öksürüğün etkinliğini değiştiren anormallikler veya uygulamalar (anestezi, yapay hava yolunun varlığı, hava yolu kompresyonu veya obstrüksiyonu, abdominal kas zayıflığı, ağrı), hava yolunun doğal temizleme mekanizmasını etkileyerek, sekresyon birikimine neden olur^[28-31]. Özellikle endotrakeal tüpün varlığı, mukus üretiminde artış, öksürüğün kompresyon fazının yapılamaması ve tüpün iç ve dış yüzeyinde bakteriden zengin biyofilm gelişmesi nedeniyle pulmoner infeksiyon ve komplikasyon gelişimi riskini arttırmaktadır. ^[28-33]. YBÜ’de aşırı sekresyon üretimi olan hastalara, sekresyon birikimi belirtileri olan hastalara, akut lobar atelettazisi olan hastalara, akciğer infiltrasyonu veya konsolidasyonu nedeniyle ventilasyon-perfüzyon anormallikleri olan hastalara bronşiyal drenaj teknikleri uygulanmaktadır. ^[28]. Yeterli ventilasyonu sağlamak ve öksürüğün etkinliğini arttırmak amacıyla kullanılan akciğer volüm kaybının düzeltilmesine yönelik yaklaşımlardan da bu amaçla yararlanılabilmektedir.

Postüral Drenaj ve Manual Teknikler

Postüral drenaj, gravitenin etkisinin kullanımı ile sekresyonların distaldeki akciğer lob ve segmentlerinden santral hava yollarına iletilmesini sağlayan bir pozisyonlama yöntemidir. Segmental bronşun, graviteye göre vertikal bir pozisyona yerleştirilmesinden oluşur^[31-32-38]. YBÜ’de yatan hastalarda sıklıkla modifiye pozisyonların kullanılması gerekebilir^[32-40]. Genellikle sekresyon atılımını kolaylaştıran diğer uygulamalarla kombine olarak kullanılır.

Mekanik enerjinin göğüs duvarına uygulanarak sekresyonların mobilizasyonunun sağlanması amacıyla sıklıkla postüral drenaj pozisyonları ile birlikte, manual teknikler (perküsyon, vibrasyon ve shaking) kullanılmaktadır. Perküsyon, sekresyonların mobilize edilmesi; vibrasyon ve shaking ise, sekresyonların ekspirasyon sırasında santral hava yollarına hareketinin sağlanması amacıyla kullanılır^[28-32-47].

Öksürme ve Zorlu Ekspirasyon Tekniği

Hava yolu temizleme tekniklerinin çoğu, sekresyonların santral hava yoluna mobilizasyonunu sağlar. Sekresyonların temizlenebilmesi için öksürmenin sağlanması veya aspirasyon yapılması gerekir. Öksürme, sadece santral hava yollarında bulunan sekresyonların atılımını sağlayabilir^[36]. Daha periferdeki alanlardan sekresyon çıkarılması

istendiğinde, huffing ve solunum kontrolünden oluşan zorlu ekspirasyon tekniği kullanılır^[31-37].

Ekspiratuar kas zayıflığı olan hastalarda manual yardımcı öksürme ve mekanik “insufflation-exsufflation” kullanılması gerekebilir^[34-44]. Manual yardımcı öksürme, zorlu ekspirasyon sırasında torakal kafese veya epigastrik bölgeye eksternal manual basınç uygulanmasıdır. Ekspirasyon akımının hızı artırılarak sekresyonların trakeaya hareketinin sağlanması amaçlanır. Mekanik “insufflation-exsufflation”, pozitif basıncın ardından negatif basınç uygulanarak öksürüğün taklit edilmesi amacıyla geliştirilmiş bir alettir. Nöromusküler hastalığı olan ve ekspiratuar kas zayıflığı olan hastalarda sekresyonların temizlenmesinde etkin bir yöntemdir⁽⁴⁴⁾.

Aktif Solunum Teknikleri Döngüsü

Aktif solunum teknikleri döngüsü, solunum kontrolü, torakal ekspansiyon egzersizleri ve zorlu ekspirasyon tekniğinden oluşur. Farklı hastalık durumlarına kolayca uyarlanabilecek esnek bir uygulamadır. Solunum fonksiyonlarını ve sekresyon temizlenmesini arttırmada etkin bir yöntemdir^[34-47]. Yeni yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, akut hiperkapnik solunum yetmezliği nedeniyle noninvaziv MV uygulanan hastalarda, akut solunum teknikleri döngüsünün MV uygulanan günlerin sayısını azalttığı saptanmıştır^[45].

Pozitif Ekspiratuar Basınç (PEEP) Tedavisi

PEEP tedavisi, hastanın değişken akım rezistörüne karşı aktif ekspirasyon yapmasını gerektiren bir uygulamadır. Hava yollarındaki PEEP, uzamış ekspirasyon fazı sırasında alveollere transfer edilir. Burada kollateral ventilasyon aracılığıyla havalanmayı artırır ve küçük hava yollarını stabilize eder^[34-38]. Flutter valfi kullanılarak yapılan uygulamada, PEEP ve hava yolunda yüksek frekanslı osilasyonlar kombine edilir^[33,40,47]. PEEP tedavisinin hemen her zaman öksürme veya zorlu ekspirasyon tekniği ile birlikte kullanılması gerekir. Akut alevlenme nedeniyle YBÜ’de noninvaziv MV uygulanan kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) olan hastalarda, PEP maskesinin MV süresini kısalttığı saptanmıştır^[46].

Manual Hiperinflasyon

Manual hiperinflasyon, entübe hastalarda sekresyonların temizlenmesi ve atelektatik alanların yeniden genişletilmesi amacıyla kullanılan bir yöntemdir.

Oksijenasyonu ve akciğer kompliyansını arttırır; VİP gelişimi riskini azaltır^[24,31,33,34,47,47]. Dikkatli uygulanmadığında, barotravmaya ve önemli hemodinamik değişikliklere yol açma riski vardır^[48]. Uygulama için hasta dekonnekte edilir. Manual resüsitatör bag kullanılarak, yavaş ve derin bir inspirasyonun ardından, inspirasyon sonu nefes tutma ve onu izleyen hızlı bir ekspirasyon yapılır^[28,48]. Yeni bir çalışmada, ventilatör kullanılarak uygulanan hiperinflasyonun, manual hiperinflasyona benzer etkileri olduğu saptanmıştır^[49].

Aspirasyon

Yapay hava yolu olan hastalarda, etkin öksürük yokluğunu kompanse etmek ve hava yolu açıklığını devam ettirmek amacıyla sıklıkla sekresyonların aspire edilmesi gerekir^[28,31,38]. Aspirasyon büyük hava yollarındaki sekresyonların çıkarılmasında etkindir^[27,33]. Solunum seslerinde düzelme olması, ventilatör ayarlarının normal değerlerine dönmesi, arteryel kan gazı veya oksijen saturasyonunda düzelme olması ve sekresyonların çıkarılması, aspirasyonun etkin şekilde yapıldığını gösterir^[33]. Aspirasyon açık veya kapalı devre aspirasyon sistemi kullanılarak uygulanabilir. Kapalı devre aspirasyon sistemi ile hastanın ventilatörden ayrılması gerekmediğinden, yüksek FiO₂ ve PEEP'in devam ettirilmesine olanak sağlar ve hipoksemi oluşma riskini azaltır ve VİP gelişimi riskini azaltabilir^[33]. Randomize kontrollü bir çalışmada, minimal invaziv hava yolu aspirasyon tekniği kullanımının, entübasyon süresi, yoğun bakımda kalış süresi ve mortalitede bir değişiklik olmaksızın, daha az yan etki ile kullanılabileceği gösterilmiştir^[50]. Aspirasyon uygulaması, entübe olmayan hastalarda nadiren kullanılır. Nazotrakeal aspirasyon, etkin öksürme becerisi olmayan ve sekresyon birikimi sorunu olan hastalarda, öksürüğün stimüle edilmesi amacıyla diğer yöntemler başarısız olduğunda yapılan bir uygulamadır. Şiddetli bronkospazmı ve stridoru olan hastalarda kullanılmaz.

6. MEKANİK VENTİLASYON (MV)

YBÜ'de, alveoler ventilasyonu ve arteryel oksijenasyonu sağlamak, akciğer volümünü arttırmak, solunum işini azaltmak ve altta yatan sorun çözülene kadar solunum sistemini desteklemek amacıyla MV uygulaması yapılmaktadır^[51].

Son yıllarda MV uygulamasında önemli gelişmeler elde edilmiştir. Bunlardan biri, pozitif basınç uygulamasının entübasyon yerine maske gibi bir ara birim kullanılarak uygulanmasıdır^[52]. Noninvaziv MV uygulamasının, seçilmiş hastalarda dispne algılamasını ve solunum işini azalttığı, gaz değişimini düzelttiği ve endotrakeal entübasyon ihtiyacını azalttığı saptanmıştır^[52,53]. Orta-şiddetli KOAH akut alevlenmelerinin

tedavisinde, kardiyovasküler instabilite veya şiddetli mental durum bozukluğu olmadığı sürece, birincil tedavi yaklaşımı olarak kullanılmaktadır^[51,52]. Bu hastalarda, entübasyon gereksinimi ve komplikasyonları azalttığı, hastanede kalış süresini kısalttığı ve yaşam süresini arttırdığı saptanmıştır^[51,52]. Hastanın tedavi ile koopere olması, hava yollarını aspirasyondan koruyabilmesi, alevlenmenin çok şiddetli olmaması ve ilk bir-iki saatte iyi cevap alınması, KOAH'lı hastalarda noninvaziv MV'nin başarısını etkileyen faktörlerdir^[54]. Akut alevlenmelerde erken dönemde uygulanmadığında noninvaziv MV'nin yeterliliği azalmaktadır^[48]. KOAH akut alevlenmeleri dışında, akut hipoksemik solunum yetmezliği [akut akciğer hasarı ve akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS) hariç], immünsüpresif hastalar, pulmoner cerrahi sonrası ve ekstübasyon sonrası dönemde kullanımı da söz konusudur^[51,52].

ARDS olan hastalarda MV konusunda yapılan randomize kontrollü çalışmalar, akciğerlerin gerilmesini ve transalveoler basıncı limitleyen yaklaşımın yaşam süresini arttırdığını göstermiştir^[57,58]. Akciğerleri koruyan MV uygulamasında başarılı sonuçların önemli bir bölümü ventilatöre bağlı akciğer hasarının ve diğer sistemik etkilerin (biyotravma: Akciğerden kaynaklanan inflamatuvar cevapların sistemik dolaşıma girmesi ve diğer organları etkilemesi) azaltılmasından kaynaklanmaktadır^[51,58]. Bu yaklaşımla alveollerin aşırı gerilimi (büyük tidal volüm) ve solunum siklusu boyunca akciğer birimlerinin tekrarlı açılıp kapanması engellenir^[58]. Akut akciğer hasarı ve ARDS olan hastalarda, alveollerin aşırı geriliminin önlenmesi amacıyla, ideal vücut ağırlığına göre hesaplanan düşük tidal volüm uygulaması yapılmaktadır^[57,58]. Bunun için 6 mL/kg (4-8 mL/kg) ile başlanması ve gaz değişimini düzeltmek amacıyla tidal volüm artışı gerektiğinde, P_{plat} (total akciğer kapasitesindeki normal transalveoler basınç, < 30-35 cmH₂O) dikkate alınarak artış yapılması önerilmektedir^[56,58].

Solunum frekansı, istenen dakika ventilasyonu düzeyine göre ayarlanır. Ancak solunum frekansı (dakika ventilasyonu) arttıkça, hava tuzaklanması ve intrensek PEEP oluşumu riskinde artış (bazal basınç artışı sonucu inspirasyon sonu geriliminde artış) meydana geldiği akılda tutulmalıdır^[59].

MV sırasında PEEP uygulaması, oksijenasyonu ve akciğer volümünü (fonksiyonel rezidüel kapasite) artırır. Hava yolu limitasyonu ve hiperinflasyonu sonucu intrensek PEEP gelişen hastalarda, ventilatörün tetiklenmesinde kolaylık sağlar^[60]. Son yıllarda bu özelliklerinin yanı sıra, solunum sisteminin mekanik özelliklerinin sürdürülmesi (fizyolojik PEEP'in sürdürülmesi) ve ventilatöre bağlı akciğer hasarının önlenmesi amacıyla da kullanılmaktadır^[58]. Alveollerin her solunum siklusunda açılıp kapanmasından

kaynaklanan akciğer hasarının önlenmesinde, alveolleri ekspirasyon sonunda açık tutmak ve alveollerin açılmasını sağlamak amacıyla orta-yüksek PEEP uygulaması yapılmaktadır^[56,59]. Uygun PEEP düzeyinin belirlenmesinde en sık belirtilen yöntem, basınç-volüm eğrisi üzerinde alt inflasyon noktasının belirlenmesi ve bunun üzerindeki bir PEEP değerinin uygulanmasıdır. Klinik olarak önemli olmakla birlikte, basınç-volüm eğrisi analizi hasta başında her zaman ulaşılabilir bir ölçüm değildir^[54]. Bu nedenle, günlük uygulamada, oksijenasyon düzeyi, dinamik kompliyans ($C_D = \text{Ekshale edilen } V_t / P_{\text{peak}} - \text{PEEP}$; V_t : tidal volüm), statik kompliyans ($C_S = \text{Ekshale edilen } V_t / P_{\text{plat}} - \text{PEEP}$; entübe hastalarda kompliyans: 35-50 cmH₂O) ve kardiyak parametreler izlenerek uygun PEEP düzeyi belirlenmektedir.

Günümüzde MV'nin hedefi normal fizyolojik arteryel kan gazı değerlerinin sağlanmasından daha çok, MV'ye bağlı akciğer hasarının önlenmesidir. Bu nedenle, normal PaCO₂, PaO₂ ve pH değerlerinin sürdürülmesi daha az önemli hale gelmiştir^[57,64]. Permisif hiperkapni uygulamasında yüksek P_{peak} uygulanması yerine, kontrollü mekanik hipoventilasyona izin verilir ve düşük arteryel pH uygulaması (< 7.25) sürdürülür. Daha çok akciğer kompliyansı iyi olmayan hastalarda tercih edilen bir uygulamadır^[62].

İnvaziv MV ve entübasyonun süresi uzadıkça komplikasyon gelişiminde (VİP, hava yolu hasarı, barotravma, gastrointestinal kanama ve tromboemboli) ve mortalitede artış ortaya çıkmaktadır^[63]. Bu nedenle, hastanın akut solunum yetmezliği uygun şekilde toparlandığında mekanik ventilatörden mümkün olduğunca hızlı bir şekilde ayrılması gerekir^[64]. Uygun oksijenasyon, hemodinamik stabilite ve inspirasyonu başlatabilme becerisinin varlığı, spontan solunum denemesi için hazır olduğunu ifade eden kriterlerdir.^[64,65] İspiratuar eforun başlamasından 0.1 saniye sonraki hava yolu oklüzyon basıncı ($P_{0.1}$), gastrik intramukozal pH ve solunum işinin ölçülmesi henüz yaygın kullanıma girmemiştir^[65]. Klinikte en çok solunum frekansının tidal volüme oranından oluşan (f/V_t) hızlı yüzeysel solunum indeksi kullanılmaktadır. Bunun için, hastanın desteksiz (T-parçası) veya minimal ventilatör desteği (CPAP veya düşük düzeyde pozitif basınç desteği) ile spontan nefes alıp vermesine izin verilir. Spontan solunum denemesi başarısız olduğunda, hastaya solunum kaslarında yorgunluğa neden olmayacak solunum desteği verilmesi ve 24 saat sonra tekrar denemesi önerilmektedir^[64]. Son yıllarda, bu amaçla geliştirilmiş protokollerin kullanımı giderek yaygınlık kazanmaktadır^[64,65].

MEKANİK VENTİLASYONUN SONLANDIRILMASI (WEANİNG)

Akut solunum yetmezliği (ASY) tedavisinde çok önemli bir yer tutan mekanik ventilasyon (MV)'un enfeksiyon, barotravma, hemodinamik bozukluk, üst hava yolu hasarı ve oksijen toksisitesi gibi birçok komplikasyonu vardır. MV'nin erken sonlandırılması ise morbidite ve mortalitede artışa neden olabilir. Bu nedenle MV gerektiren durum düzeltildikten sonra MV en kısa sürede sonlandırılmalıdır. Birçok hastada (yaklaşık %75) solunum yetmezliğine yol açan neden hızlı ve tam olarak düzeldiyse kısa bir spontan solunum denemesinden sonra hasta ventilatörden ayrılabilir^[66,67]. Ancak az bir grup hastada ventilatörden ayırma işi zor olabilir ve bu hastalar uzun süre ventilatör bağımlı kalabilirler. Ventilatörden ayrılamayan hastalarda gözlenen en önemli sorun, ventilatörden ayrıldıklarından sonra gelişen hızlı-yüzeyel solunumdur^[68]. Hızlı-yüzeyel solunumun ölü boşluk ventilasyonunu arttırması sonucu hiperkapni gelişebilir. Spontan solunum sırasında bu hastalarda solunum eforu ve rezistans artarken, kompliyans azalır ve oto-pozitif sonlu ekspiratuar basınç (PEEP) gelişir^[69]. Ventilatörden ayrılmakta güçlükler yaşayan hastalarda solunumsal sorunlar yanında hemodinamik sorunlar da gelişir. Sağ ve sol ventrikülün ard-yükü artar, pulmoner ve sistemik arter basınçları artar, kardiyak “output” ve mikst venöz oksijen saturasyonunda azalma olur, taşikardi, hipotansiyon, pulmoner ödem ve miyokard iskemisi gelişebilir^[70].

VENTİLATÖRDEN AYIRMA ZAMANININ BELİRLENMESİ

Öncelikle ASY'ye neden olan sorunun kontrol altına alınmış olması ve hastanın klinik durumunda (enfeksiyon, sepsis, şok, elektrolit dengesizliği, malnütrisyon vs.) düzelme olması gereklidir. Hastanın bilinç düzeyi ve kooperasyonu da iyi düzeyde olmalıdır. Bunun yanında hastanın oksijenasyonunun iyi düzeyde olması [inspiratuar oksijen fraksiyonu (FiO_2) ≤ 0.5 ve PEEP < 5 cmH₂O iken, parsiyel arter oksijen basıncının (PaO_2) > 60 mmHg olması; $PaO_2/FiO_2 > 150$ olması] ve solunum iş yükünün azalmış olması [dakikalık ventilasyon (VE) < 10 L, solunum sayısı (f) < 30 /dakika] gereklidir. Bir diğer faktör kardiyovasküler sistemdir. Hastanın hemodinamik yönden stabil olması, yani şok, miyokard iskemisi/infarktüsü ve ciddi akut aritmi gibi sorunlarının olmaması gereklidir. Örneğin; pnömoni nedeniyle MV uygulanan bir hastanın ateş, hipoksemi ve sekresyonlarının kontrol altına alınmış olması, şok tablosunda olan bir hastanın vazopressör/inotrop ihtiyacının kalmamış olması (dopamin ve dobutamin ihtiyacı < 5 μ g/kg/dakika) gereklidir. Ciddi asidozunun da olmaması (pH > 7.25) gereklidir. Her ne kadar üzerinde fazla çalışma yapılmamış da olsa ciddi bronkospazm göstergesi olan hava

yolu rezistansının 20 cmH₂O/L/saniye'den büyük olması durumunda da “weaning” denenmemelidir^[71,72].

Ventilatörden ayırma işleminde hekimin bilgi ve tecrübesi gerekli olmakla birlikte bir takım objektif parametrelere de ihtiyaç vardır. Bu amaçla birçok parametre geliştirilmiştir: Maksimum inspiratuar basınç, maksimum volünter ventilasyonun dakikalık ventilasyona oranı, vital kapasite, ölü boşluk ventilasyonu, PaO₂/FiO₂ oranı, inspiratuar solunum işi, inspirasyon başlangıcından 0.1 msn sonraki hava yolu oklüzyon basıncı (P_{0.1}), solunum sayısının tidal volüme oranı (f/Vt; hızlı yüzeysel solunum indeksi), kompliyans-hız-oksijenasyon ve maksimal basınç parametrelerinden oluşan CROP indeksi vs. Bu parametrelerden hiçbirisi çok yeterli değildir^[6]. Ancak hasta kooperasyonundan bağımsız olarak kolay ölçülebilmesi, akılda kolay kalması ve çalışmalarda en yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip parametrelerden biri olduğunun gösterilmiş olması nedeniyle f/Vt'nin 100'den küçük olmasının hastanın ventilatörden ayrılma başarısını belirlemede en değerli indeks olduğu gösterilmiştir^[73]. Ancak bu parametrenin spontan solunum sırasında ölçülmesi gerekmektedir. Hasta ventilatördeyken ve basınç destekli (pressure support) ventilasyon veya sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP) altındayken bu ölçümün yapılması belirleyiciliğini azaltmaktadır^[74]. Ancak pratikte yaklaşık 5 cmH₂O CPAP altında f/Vt'ye bakılarak da karar verilebilmektedir.

VENTİLATÖRDEN AYIRMADA KULLANILAN YÖNTEMLER

Öncelikle hastanın hazırlanması gereklidir. Sedatif kullanımı hastaların geceleri uyumasına olanak verecek, ancak gündüzleri maksimum dikkat ve kooperasyon sağlanacak şekilde ayarlanmalıdır. Bu nedenle kısa etkili sedatifler (midazolam, propofol) tercih edilebilir. Hastanın Glaskow koma skorunun 12'den büyük olması uygundur. Ekstübasyon olasılığı yüksek ise gastrik beslenmeye ara verilmeli ve midenin boşalması sağlanmalıdır. Solunum işinin azaltılması için hastaların oturur pozisyonda olmaları tercih edilir. Hastalar “weaning” denemesi sırasında çok yakın izlenmelidir^[71]. Ventilasyon desteğinin azaltılması düşünülmeden önce genellikle oksijen desteği azaltılır. Bu süreçte oksijen saturasyonu (SaO₂) %92'den inmeyecek şekilde monitörize edilerek PEEP azaltılır (her defada 2-3 cmH₂O olacak şekilde 5 cmH₂O seviyesine kadar) ve FiO₂ maske ile verilebilecek düzeye (yaklaşık %50) indirilir. Ventilasyon desteği daha sonra aşağıda belirtilen tekniklerden birisi kullanılarak yavaş yavaş azaltılır, bu esnada, hasta solunum sıkıntısı ve yorgunluk belirtileri açısından monitörize edilir^[7]. Yorgunluk belirtileri gelişen hastalarda “weaning” denemesi sonlandırılmalıdır.

T-parçası

Bu yöntemde endotrakeal tüpe bir T-parçası takılır, T-parçasının bir tarafından oksijen verilirken, diğer tarafından ekshalasyon gerçekleşir ve hasta kendi kendine solunuma bırakılır. Başlangıçta beş-on dakika süre boyunca başlatılıp, hasta tolere ettikçe birkaç saate kadar artan süreler boyunca gün içinde birçok deneme yapılır. Esteban ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, günde bir kez yapılan T-parçası denemelerinin, birden fazla yapılan T-parçası denemeleriyle benzer başarı oranına sahip olduğu gösterilmiştir^[66]. Bu nedenle, halen popüler olan, günde bir kez yapılan iki saatlik T-parçası denemesidir. Çünkü, birden fazla yapılan denemeler personel için zaman kaybına yol açmakta ve daha da önemlisi başarısız olduğu zaman diyafragmanın dinlenmesi için 24 saatlik bir süre gerekliliğidir^[75]. Yorgunluk belirtileri gelişirse deneme sonlandırılır. Başarısız denemelerden sonra hastaların solunum kaslarının tercihan volüm kontrol modunda 24 saat dinlenmesi gerekmektedir. Yine Esteban ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada, yarım saatlik T-parçası denemelerinin iki saatlik kadar etkili olduğu gösterilmiştir^[76].

Basınç Destekli Ventilasyon

Bu yöntemde verilen basınç desteği gittikçe azaltılır. Basınç günde birkaç defa, her seferinde 2 cmH₂O olacak şekilde azaltılır ve bu esnada yorgunluk belirtileri gözlenir. Basınç desteği endotrakeal tüp ve ventilatör devresinin direncini karşılayacak düzeye indirildiğinde (6-8 cmH₂O) ekstübasyon düşünülür^[77]. Ancak bu değer üst hava yollarında gelişen hasara göre hastadan hastaya değişebilmektedir. Bu nedenle kesin bir inspiratuar basınç değeri bulunmamaktadır. Eğer hastada yorgunluk belirtileri gelişirse hastanın inspiratuar basınç desteği bir önceki değere çıkartılır. Yorgunluk belirtileri devam ediyorsa tam ventilasyon desteğine (volüm kontrol) geçilebilir.

Senkronize İntermittant Zorunlu Ventilasyon (SIMV)

Kan gazına ve klinik duruma göre günde birkaç kez hasta 4/dakika solunum sayısını tolere edene kadar solunum sayısı 2-4/dakika azaltılır. Hasta 4/dakika solunum sayısını tolere ediyorsa ventilatörden ayrılabilir. ⁽⁷⁸⁾

MEKANİK VENTİLASYONDAN AYIRMADAKİ (WEANİNG) YETERSİZLİK

Mekanik ventilasyon desteğinin kesilmesi veya çekilmesi önemli bir klinik konudur. Mekanik ventilasyondan ayırma işlemi sırasında bir medikal hasta toplam zamanın %42'sini mekanik ventilatörde geçirir. Solunum yetmezliği nedeniyle MV'ye

bağlananların %70-80'i altta yatan hastalığın iyileşmesinden sonra başarı ile MV'den ayrılmışlardır. Hastaların %15'i ilk ayırma işlemi sırasında MV'den ayrılamamıştır. Bu nedenle MV'den ayrılamayan uzun süreli MV'ye bağlı kalanlarda enfeksiyon, GİS kanaması ve venöz tromboz gibi komplikasyonlar gözlenir. Bu durumlarda ventilatöre bağımlı hale getiren tüm nedenlerin araştırılması gerekmektedir.

Mekanik ventilasyon (MV) hayat kurtarıcı bir tedavi şekli olmasına rağmen hayatı tehdit eden birçok komplikasyona neden olabilir, bu yüzden mümkün olan en kısa zamanda hastaların MV den ayrılması (weaning) gerekmektedir⁽⁷⁹⁾. Mekanik ventilasyon ihtiyacı gösteren hastalar 24 saatten fazla süre ile MV'ye bağlı kalıyorsa bu hastalar ventilatör bağımlı olarak tanımlanır. 2002 yılında yayınlanan weaning kılavuzunda ilk öneri MV'a bağlı hastalarda başarılı bir şekilde weaning yapılabilmesi için hastanın MV'ye bağımlı hale getiren tüm sebeplerin araştırılması (grade B) gerektiğidir⁽⁸⁰⁾. Mekanik ventilasyondan ayırma işlemi (weaning) için geçen zaman toplam MV süresinin %42'sini almaktadır⁽⁷⁹⁾. Weaning teknikleri olarak günde bir veya daha fazla spontan solunum denemeleri, SIMV ve basınç desteği ventilasyonu sayılabilir. Mekanik ventilasyona bağlanan hastaların %20'si ilk weaning denemesinde başarılı bir şekilde mekanik ventilasyondan ayrılırken, %30'unda başarısız olmaktadır⁽⁸¹⁾. Gereksiz MV uzaması enfeksiyon, barotravma, kardiovasküler yan etkiler, trakea hasarı ve oksijen toksisitesi gibi komplikasyon riskini artırmaktadır. Bununla birlikte MV'den erken ayırma reentübasyona neden olmakta ve bundan dolayı mortalite, morbidite, yoğun bakımda kalış süresi ve MV süresinde artma meydana gelmektedir. Weaning'te gecikme pnömoni riskini 2.5, mortaliteyi 2 kat, hastane ve yoğun bakım kalış süresini 5-7 gün artırdığı, erken weaning'in ise reentübasyon sıklığını artırdığı ve reentübasyonunda hastaların %20'sinde pnömoni, bradikardi, kardiyak arrest, ventriküler taşikardi, gastrik aspirasyon ve atelektazilerin görüldüğü bildirilmiştir⁽⁸²⁾. Başka bir çalışmada ise yetersiz weaning olanların 7 kez daha fazla ölüm riskine, 31 kez daha fazla ekonomik kayba, 14 gün daha fazla yoğun bakımda kalmaya ve hastaların 6 kez daha fazla uzun süreli bakım gerektiren servislere gittiği bildirilmiştir⁽⁸³⁾.

Weaning başarısızlığının tanımı Weaning başarısızlığı veya ekstübasyon yetersizliği tanım olarak tekrar entübasyon ihtiyacı gösteren veya MV den ayrılamayan hastalarda trakeostominin tercih edilmesi olarak tanımlanır. Weaning başarısızlığın nedeni birden fazla faktöre bağlı olup sebepler arasında ventilasyon desteğine neden olan altta yatan hastalığın tam iyileşmemesi ve ventilatöre bağlı komplikasyonların gelişmesidir⁽⁸⁴⁾. Weaning başarısızlığı sıklığı ekstübasyon öncesi değerlendirmenin yetersiz yapılmasına

bağlı olarak artmaktadır. Bunlarla birlikte hasta tipi (medikal, cerrahi), yaş (70y), erkek cinsiyet, hastalığın şiddeti, MV süresi, weaning başlangıcında hastalığın şiddeti ve spontan solunum denemelerinin sayısında ekstübasyon yetersizliğinde önemli faktörlerdir ⁽⁸⁵⁾. Weaning protokollerinin uygulanması weaning başarısını artırdığı bildirilmektedir. Bu protokollerin uygulanması hem MV hem weaning süresini azaltarak ekstübasyon yetersizliği sıklığını azaltmaktadır ⁽⁸⁶⁾.

Weaning başarısızlığının patofizyolojisi ve nedenleri Mekanik ventilasyondan ayırma (weaning) solunum kas gücü, bu kaslara uygulanan yük ve solunum için gerekli olan dürtüye bağlıdır ⁽⁸⁷⁾.

Bu nedenlerden herhangi birine bağlı olarak (muskuler distrofi, solunum kas zayıflığı), bronkospazm (solunum iş yükünde artma) ve aşırı doz narkotik kullanımı (solunum dürtüsünde azalma) solunum yetmezliği ve weaning başarısızlığı meydana getirebilir ^(87,88). Genellikle başarısız weaning nedeni solunum kas pompa işi ile solunum kas iş yükü arasındaki dengesizliktir. Bu başarısızlık hastanın mekanik ventilasyona bağlanmasına neden olan olayın yetersiz rezolüsyonu, yeni bir problemin ortaya çıkması, ventilatöre bağlı komplikasyon oluşması veya bu faktörlerin kombinasyonuna sekonder olarak meydana gelebilmektedir. Kas yükü ve kas gücü arasındaki ilişki bir denge olarak yürütülmektedir. Eğer yük çok ağır ise veya güç çok zayıf ise yeterli kas kasılması sağlanamaz ve kasların bu yetersizliği kas yorgunluğu olarak adlandırılmaktadır. Weaning başarısızlığının esas görünümü solunum kaslarının gücüne ait yükün çok fazla olmasıdır ⁽⁸⁸⁾. Buna ek olarak pozitif basınçtan T-Tüp denemesine bağlı olarak negatif basınca geçiş sol kalbin hem ard hem prelodunu artırır ve kalp yetmezliğine neden olarak ekstübasyon yetersizliğine neden olabilir, bu olay hem T Tüp sırasında hemde ekstübasyon sonrası gelişebilir. Ekstübasyon yetersizliğinin diğer bir sebebidir özellikle endotrakeal tüpün çıkarılmasından sonra ortaya çıkan üst havayolu obstrüksiyonu ve sekresyonların yetersiz tedavisidir. Etkili bir öksürük ile hava yollarını koruyamama ve sekresyonları atamama ekstübasyon yetersizliğinin en önemli risk faktörüdür. Geleneksel değerlendirmede yeterli bir yutma refleksinin olması, aspirasyon kateteri ile uyarıldığında öksürük refleksinin gösterilmesi bu yaklaşımların standart bir hale getirilmemesine rağmen halen kullanılabilir. Orta veya yüksek düzeyde sekresyonu olan hastalarda ekstübasyon yetersizliği az miktarda sekresyonu olanlara göre 7 kez ve zayıf öksürük refleksi olanlarda ise 5 kez daha fazladır. Bundan dolayı zayıf öksürüğü ve fazla sekresyonu olan hastaların çoğu ekstübasyondan sonra ilk 72 saat içinde tekrar entübe edilmektedirler ⁽⁸⁹⁾.

Weaning başarısızlığına neden olan faktörler:

1. Yetersiz solunum dürtüsü

- Yüksek doz sedatif ve opioidler
- Metabolik alkalozis
- Beyin kökü patolojisi

2. Solunum iş yükünde artma

- Hava yolu direncinde artma
Bronkospazm,
KOAHA
Küçük çaplı endotrakeal tüp
Solunum işyükünü artıran ventilatör devresi ve nemlendiriciler
- Akciğer kompliyansında azalma
Sol kalp yetmezliği
Ventilatöre bağlı pnömoniler
Akut akciğer hasarı
- Göğüs kafesi kompliyansında azalma
Aşırı obezite
Abdominal gerginlik (postop ileus)
- Alveoler ölü boşlukta artma
Akut akciğer hasarı, akciğer embolisi
- Metabolik talepte artma
Ateş
Aşırı beslenme (parenteral beslenme)

3. Solunum kaslarında zayıflık

- Kritik hastalık nöropatisi ve myopatisi
- Elektrolit bozuklukları (hipofosfatemi, hipokalemi, hipomagnezemi)
Malnutrisyon Frenik sinir paralizis (kalp cerrahisi sonrası) Guillain-Bare sendromu Myopati

Weaning göstergeleri: Weaning başarısızlığına bağlı olarak reentübasyon maliyete, morbidite ve mortalitenin fazla olması weaning ve ekstübasyonun doğru değerlendirilmesini önemli kılmaktadır. Klinikte ve çalışmalarda kullanılan weaning

göstergeleri, demografik özellikler (yaş, tanı), subjektif (terleme, ajitasyon), vital ve hemodinamik bulgular (nabız ve kan basıncı), akciğer mekanikleri (tidal volüm, solunum sayısı, gaz alışverişi (PaO₂, PaCO₂) ve hastalığın şiddeti (biyokimyasal göstergeler, eşlik eden durumlar, solunum desteğinin miktarı, solunum dışı desteğin düzeyi) olarak sınıflandırılır. Bu kadar değişkenin kullanıldığı weaning olayında başarısızlık oranları farklı yoğun bakım hasta popülasyonunda farklılık gösterebilmektedir. Bundan dolayı weaning olayını başlatmada ve başarıda etkili olan göstergeler kardiyak cerrahi olan hastaların takip edildiği yoğun bakımlarda, KOAH'lı hastaların takip edildiği yoğun bakımlara göre veya karışık hastaların izlendiği yoğun bakımlara göre farklılık gösterebilmektedir ⁽⁹⁰⁾. Başarılı bir weaning için ventilatör bağımlılığının nedenini saptamak, düzeltilebilir sorunları düzeltmek (akciğer gaz alış-verişi, sıvı dengesi, mental durum, asit-baz dengesi, elektrolit bozukluğu), psikolojik faktörlerin gözden geçirilmesi, postürün optimize edilmesi ve hareketliliğin sağlanması gibi faktörlerin saptanması gerekir ⁽⁸⁷⁾. Solunum yetmezliğine bağlı olarak MV ihtiyacı gösteren hastaların yaklaşık olarak %70-80'i alttaki neden düzeldiğinde spontan solunum denemesinden sonra ekstübe edilebilirler. Tekrar entübe edilen hastaların %20-30'u ventilatör yardımı olmaksızın başlangıçtaki solunum denemelerini tolere edemezler. Hastaların %20'si ekstübasyondan sonra tekrar entübe edilmektedir. Weaning işleminin uygun protokollerle sistematik bir şekilde zamanında yapılması hem mortaliteyi azaltmakta hem hastaların yoğun bakımda, hastanede ve MV de kalma süresini kısaltmakta dolayısıyla yoğun bakım yataklarının verimli kullanılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle her gün hastalarda klinik düzelmeye, hemodinamik stabiliteye, kan gazında düzelmeye gösteren ve weaning parametrelerinden bir veya daha fazlasının bulunmasına göre weaning değerlendirilmesi yapıldıktan sonra bunları yerine getiren hastalarda spontan solunum denemeleri gerçekleştirilmelidir. Bütün bu şartları yerine getiren hastalar eğer havayollarını koruyabiliyor ve sekresyon kontrolünü yapılabiliyorsa en kısa zamanda ekstübe edilmelidirler ⁽⁸⁹⁾. Mekanik ventilatörden ayırma işleminde klinik ve laboratuvar olarak verilen kararın yanında negatif inspiratuar kuvvet (NIF), maksimal inspiratuar basınç (MIP) ve hızlı yüzeyel solunum indeksi (RSBI (f/Vt) gibi birçok göstergeler weaning başarısını göstermede kullanılmıştır. Solunum kapasitesi ve kas yükü arasındaki dengesizlik ekstübasyon yetersizliğinde bir faktör olarak gözükmesine rağmen, genellikle diğer sebepler weaning başarısızlığından sorumlu olduğundan yukarıda sayılan weaning parametreleri ekstübasyon sonucunu göstermede yeterli doğruluğa sahip olamamaktadır. Buna ek olarak başarılı bir spontan solunum denemesinin tamamlanması ekstübasyon başarısını göstermede yukarıdaki parametrelere

göre daha yeterli olabilmektedir. Çoğu zaman weaning parametreleri (MIP, MEP, PAO₂/FiO₂, MV, MVV) spontan solunum denemesi öncesi ölçüldüğünden ekstübasyon başarısını göstermede bu parametrelerin doğruluğu düşük olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu testlerin spontan solunum denemesi öncesi weaning başarısını belirlemede pozitif sonuç göstermesi başarılı ekstübasyon ile doğru orantılı olmasına rağmen (pozitif prediktif değer %74-93), weaning başarısındaki en önemli etkenin başarılı spontan solunum denemesine bağlı olduğu bilinmektedir. Bunun yanında weaning başarısızlığını gösteren negatif test sonuçlarına sahip hastaların yarısından daha fazlası başarılı bir spontan solunum denemesinden sonra başarılı bir şekilde ekstübe edilmişlerdir.

Maksimum ekspiratuar basınç (MEP) özellikle nörolojik hastalarda düşük olması weaning başarısızlığını göstermede önemli bir katkı sağlayabilir ⁽⁸⁵⁾. Hızlı yüzeysel solunum indeksi (HYSI) (Rapid shallow breathing index (RSBI) 1991 yılında Yang ve Tobin tarafından bulunan, hastaların ventilatör desteğinden ayrıldıktan sonra birinci dakika da oda havasında solunum sayısının tidal volüme oranı (f/V_t) olarak ölçülen bir parametre olup, weaning ve ekstübasyon başarısında önemli bir göstergedir. Hızlı yüzeysel solunum indeksinin eşik değeri <105 bpm/l olarak alındığında başarılı ve başarısız weaninge göstermede önemli bir ayıraç olarak gösterilmektedir. Bununla birlikte çeşitli çalışmalarda weaning aşamasında PSV, yüksek FiO₂ ve PEEP kullanılması HYSI'ni etkilediği gösterilmiştir. Bu nedenle weaning aşamasında bu modların kullanılması HYSI'ni etkilediğinden bu indeks erken weaning kararı verilmesine ve dolayısıyla weaning başarısızlığına neden olabilmektedir ⁽⁹⁵⁾.

Ayrıca ekstübasyon başarısını göstermede yüksek değerlere sahip olduğu gösterilmiştir, fakat ekstübasyon başarısızlığının farklı nedenlerine bağlı olarak (üst solunum yolu obstrüksiyonu, aşırı sekresyon, yeni bir klinik olayın gelişmesi gibi) %20 oranında yanlış pozitiflik gösterebilir ⁽⁸⁵⁾. Meade ve ark. weaning başarısını gösteren parametreleri inceleyen 65 çalışmada 462 weaning parametresi kullanıldığını göstermişlerdir ⁽⁹⁰⁾. Bu çalışmada benzer olan fakat farklı eşik değeri gösteren parametreleri incelediklerinde karışık yoğun bakımlar için 51 (RSBI <100 solunum/dk/L, SS<38, P0.1 <0.5 cmH₂O, P_{imax} <20cmH₂O, inspiratuar basınç/P_{imax} <0.3, NIF <-20 cmH₂O, TV>4mL/kg, MV süresi) , KOAH hastaları için 21 (PaO₂/FiO₂, SS, RSBI, gastrik intramukozal pH>7.3, gastrik intramukozal PaCO₂<60 mmHg, PEEP_i, NIF,P0.1) ve kalp cerrahisi yoğun bakımlarında ise 45 (P0.1 <0.4 cmH₂O, vital kapasite, operasyon süresi, PaCO₂ düzeyi, ASA skoru, preoperatif morbidite) weaning parametresi olduğu

bildirilmiştir. Buda weaning kararı vermede kullanılan birçok parametrenin tüm hastalarda aynı değere sahip olmadığı ve her hastanın ayrı ayrı değerlendirilmesi gerektiğidir ⁽⁹⁰⁾.

WEANING BAŞARISIZLIĞININ SONUÇLARI

Mortalitenin weaning başarısızlığı olan hastalarda olmayanlara göre daha yüksek olduğu bilinen bir gerçektir. Bununla birlikte yoğun bakımdaki hasta popülasyonunun özellikleride mortalitenin artmasında etkindir, özellikle travma hastaların takip edildiği yoğun bakımlardaki mortalite genel cerrahi, kalp-damar cerrahi ve dahili yoğun bakımlardakine göre daha düşük olup, weaning başarısızlığı görülme sıklığı dahili yoğun bakımlarda cerrahi hastaların takip edildiği yoğun bakımlara göre daha yüksektir. Ekstübasyon yetersizliğinin nedeni de mortalite açısından önemlidir, havayolu (obstrüksiyon, sekresyon, aspirasyon) nedenli ise mortalite daha düşük, diğer sebeplerden dolayı reentübasyon olanlarda ise mortalite daha yüksektir. Ekstübasyon yetersizliğine bağlı olarak reentübasyonda gecikmede mortalite için diğer bir faktördür. Çalışmalarda weaning sonrası 12 saat içinde reentübasyon olan hastalardaki mortalite sıklığı 12 saatten sonra olanlara göre daha düşük olduğu gösterilmiştir. Ekstübasyon yetersizliğine bağlı olarak MV süresinin uzaması MV'ye bağlı komplikasyonların gelişmesine neden olmakta ve buna bağlı olarakta mortalitede artma meydana gelebilmektedir. Özellikle hastalığın şiddeti, eşlik eden kronik hastalıkların sıklığı, reentübasyon komplikasyonları, uzamış MV'ye bağlı yan etkiler, ekstübasyon ve reentübasyon arasındaki klinik bozulma, reentübasyon zamanı ve organ yetmezlikleri ekstübasyon yetersizliğinde mortaliteyi etkileyen faktörlerdir. Bazı araştırmalarda başarısız mekanik ventilasyondan ayırma işlemleri solunum kas harabiyetine, sonunda uzamış mekanik ventilasyon süresine neden olduğu bildirilmiştir ⁽⁸⁴⁾. Bundan dolayı yetersiz olabilecek hastaları saptamak ve erken spontan solunum denemelerinden sakınmak gerekir. Başarısız weaning hastane mortalitesini, hastanede ve yoğun bakımda kalış süresini ve trakeostomi sıklığını artırmaktadır ⁽⁹¹⁾.

Weaning başarısızlığı olanlarda yapılması gerekenlerler. Eğer bir hasta spontan solunum denemesinde başarısız oluyorsa buna neden olan düzeltilebilir etkenlerin ortadan kaldırılması veya buna neden olan etkenlerin araştırılması gerekmektedir. Weaning başarısız olan hastalarda hem fiziksel hem psikolojik durumlarını en üst düzeyde tutmak için multidisipliner bir yaklaşım gerekmektedir. İlk önce hastanın solunumsal, kardiyak ve nörolojik değerlendirmeleri yapılarak altta yatan hastalığın ne olduğunu bilmek weaning başarısında önemlidir. KOAH'lı hastalarda intrensek PEEP solunum iş-yükünü artırarak

hastanın spontan solunumu tetiklemesini bozabilmektedir. Bu durum ventilatördeki akım-zaman eğrisine bakarak inspirasyon başlamadan önce ekspiratuar akımın sıfır hattına gelmemesiyle tanınabilir ve dışarıdan PEEP uygulanması bu sorunun çözümüne yardımcı olabilir. Weaning başarısızlığı olan KOAH'lı hastalarda bir diğer çözüm MV desteği sonlandırarak noninvaziv ventilasyonun uygulanması olabilir. Bu konu halen tartışmalı bazı çalışmalarda reentübasyon ve mortalite oranlarını artırdığı⁽⁸⁸⁾, bazı çalışmalarda ise⁽⁹²⁾ komplikasyonların MV grubuna (%75.7) göre NIV (%28.6) grubunda daha az görüldüğü fakat yoğun bakımda kalış süresi ile birlikte mortalitede herhangi bir farkın olmadığı gösterilmiştir. Nava ve ark.⁽⁹³⁾ nın çalışmasında ise NIV grubunda mortalite azalma vardı. Bu nedenle NIV weaning başarısızlığında ventilasyon tedavisi için alternatif olabilir. Pozitif basınçlı ventilasyonun aniden kesilmesi ile sol ventirikül after loadu artırarak sol kalp yetmezliğine ve weaning başarısızlığına neden olur. Bundan dolayı diüretik kullanımı ve sol kalp ard yükü azaltacak ilaçların kullanımı (ACE inh) etkili olabilir. Trakeostomi genellikle şuur durumu bozuk olanlarda solunum desteğini kademeli olarak azaltmada yardımcı olabilir (10). Spontan solunum deneme başarısızlığı sıklıkla solunum sisteminin mekanik anormalliğini yansıtmaya rağmen buna neden olan diğer sebepler araştırılmalı veya yeterli ağrı kontrolü, uygun sedasyon, sıvı durumu, bronkodilatör ihtiyacı myokardial iskemi kontrolü ve weaningi etkileyen hastalığın durumu gibi karmaşık durumlar araştırılmalıdır. Alınan tedavi optimize edilir, bir veya iki günden fazla MV desteği gereken hastada ikinci bir spontan solunum denemesinden önce hasta 24 saat dinlendirilmelidir. Tobin ve Jubran spontan solunum deneme yetersizliğinin solunum sistemi mekanik anormalliği nedeniyle olduğunu ve bu anormalliğin hızlı bir şekilde geriye dönüşlü olmadığını bildirdiler. Weaning aşamasındaki spontan solunum denemelerinin ideal süresi tartışmalıdır, fakat çoğunlukla uygulanan süre 30-120 dk'dır. Bundan daha kısa süre uygulanan spontan solunum çalışmaları erken ekstübasyona dolayısıyla ekstübasyon yetersizliğine neden olmaktadır.⁽⁸⁵⁾

Mekanik ventilatöre bağlı hastalarda hemodinamik instabilite, asitbaz dengesizliği, elektrolit bozukluğu, aşırı volüm yükü, şuur bozuklukları ve solunum kaslarında fonksiyon kaybı solunum kas kapasitesini etkiler. Hemodinamik stabiliteye rağmen hastalarda myokard iskemisi, yeni ortaya çıkan aritmi, kalp fonksiyonlarında azalma veya vazopressin ihtiyacı olmamalıdır. Kan gazının normal bir serum pH değerine (7.35-7.45) sahip olması istenir fakat bu başarılı weaning için gerekli değildir. Weaning başarısızlığında önemli bir nokta çoğu yoğun bakımda weaning uygulamasında yazılı bir protokolün yerine klinisyenin tek başına verdiği karar olmaktadır. Navalesi ve ark.⁽⁹⁴⁾ protokolün uygulandığı

hasta grubunda reentübasyon oranı %5, klinisyenin kendi başına aldığı karara göre weaning yapılan grupta ise %12 (p=0.047) bulunmuş, fakat mortalite, trakeostomi sıklığı, MV süresi ve yoğun bakımda kalış süresi açısından herhangi bir istatistiksel farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Elektrolit bozuklukları (hipofosfate mi, hipokalsemi, hipomagnezemi, hipokalemi) kas kasılmasını azaltır ve weaning başarısını azaltır. Bu nedenle mutlaka weaning öncesi bu bozukluklar düzeltilmelidir. Volüm yükü sıklıkla sistemik inflamatuvar cevap (SIRS) (enfeksiyon, pankreatit, majör cerrahi) tedavisinde meydana gelir. Volüm yüklenmesi akciğerlerde fonksiyonel rezidüel kapasitede azalmaya ve alveoler kollapsa neden olur. Ayrıca ventilasyon/perfüzyon dengesizliğine neden olur bu nedenle oksijenasyonu sağlamak ve alveolleri açık tutmak için yüksek PEEP gerekebilmektedir. Hastaların yorgunluğu MV den ayırmada (weaning) başarısızlığa neden olan bir diğer faktördür. EMG çalışmalarında diyafragma yorgunluğu MV deki tüm hastaların ilk gününde meydana geldiği gösterilmiştir. MV'ye bağlı hastalarda diyafragma yorgunluğunun düzeltilmesi weaning başarısını artırırken yorgunluğun devam etmesi ve bunun düzeltilmemesi reentübasyon sıklığını artırmaktadır. Bununla beraber diyafragma yorgunluğu meydana geldiğinde bir günlük istirahat ve tam MV desteği diyafragmanın düzelmesi için yeterli olabilir. Sedatif ve opioidlerin fazla kullanılmasına bağlı olarak şuur durumunda bozulma weaning gecikmesine neden olabildiğinden bu nedenle hastaların sedasyon ihtiyacı düzenli bir şekilde hergün değerlendirilmelidir. Günlük sedasyon kesintileri weaning başarısındaki önemli etkenlerden bir tanesidir ⁽⁸⁸⁾. Ajitasyon weaningi engellediğinde uykunun yeterliliği ve uyku yoksunluğu düşünülmeli. Hastaların normal uyku döngüsüne dönünceye kadar weaningi ertelemek gerçekçi olmayan bir davranıştır. Bununla birlikte weaning başarısında psikolojik faktörler ihmal edilmemelidir. Malnutrisyon kasların kitlesinde, çapında ve kuvvetinde azalmaya neden olur. Aynı zamanda immüneyi azaltır ve enfeksiyona zemin hazırlar. Bundan dolayı yeterli ve etkili beslenme weaning başarısında önemli olmaktadır ⁽⁸⁸⁾.

Weaning nedenli akciğer ödemi basınç destekli ventilasyonla weaning edilen hastalarda bir problemde extübasyon sonrası pozitif basınçtan negatif basınçlı ventilasyona geçişte göğüs içi basıncının azalması ile sol kalp yetmezliği ve akciğer ödemi meydana gelmesidir (weaning nedenli akciğer ödemi). Weaning nedenli akciğer ödemi gelişen hastalarda vazodilatör veya diüretik ajanların uygulanması weaning başarısını arttırabilmektedir. Weaning başarısızlığı olan bir hastada weaning nedenli akciğer ödemi tanısı koymak için sağ kalp kateterizasyonu gerekebilir. Bir çalışmada akciğer ödemi olan

hastaların tümünde weaning başarısız olurken, ödem olmayanların %47'sinde weaning başarısızlığı gözlenmiş ve akciğer ödem tedavisi uygulanması ile hastaların %90'unda başarılı bir şekilde weaning gerçekleştirilmiştir ⁽⁹⁵⁾.

Kritik hastalık nöromiyopatisi Kritik hastalık nöromiyopatisi sıklıkla yoğun bakımda gelişen ağır hastalıklar sonucu ortaya çıkan, periferik sinirleri, kasları ve nöromuskuler bileşkeyi tutan bir sendromdur. Yoğun bakımda uzun süren MV, sepsis ve birden fazla organ yetmezliği en sık neden olmakla birlikte hiperglisemi, steroid kullanımı, nöromuskuler blokörler, hipoalbuminemi, parenteral nutrisyon, hiperosmolarite ve eksternal replasman tedavisi diğer nedenlerdir. Kritik hastalık nöromiyopatisinde solunum kaslarının tutulması MV süresinde uzamaya ve weaning başarısızlığına neden olması yönünden önemlidir. Kritik hastalık nöromiyopatisinde solunum kaslarının tutulmasının MV süresiyle (5-40 gün) ilişkili olduğu gösterilmiştir ⁽⁹⁶⁾. Bir çalışmada yoğun bakım nedeni parezinin olması olmayanlara göre ortalama weaning süresini 3.5 gün artırdığı ⁽⁹⁷⁾, başka bir çalışmada ise weaning döneminde EMG ile tanı konulan kritik hastalık nöromiyopatisi hastalardaki weaning süresi 15 gün iken olmayanlarda bu süre 2 gün olarak gösterilmiştir. Bundan dolayı weaning başarısızlığı kritik hastalık nöromiyopatisi gelişen hastalarda daha sık olup bu oran bir çalışmada %79.4 iken nöromiyopatisi olmayanlarda %20 oranında gözlenmiştir ⁽⁹⁸⁾. Kritik hastalık nöromiyopatisi weaning yetersizliği için bağımsız bir gösterge olduğu çeşitli çalışmalar ile bildirilmiştir ⁽⁹⁷⁾. Yapılan EMG incelemelerinde özellikle şiddetli ekstremitte tutulumu olan yoğun bakım hastalarında diyafragma tutulumunda yaygın olarak gözlemlendiği gösterilmiştir ⁽⁹⁹⁾. Yoğun bakımda kritik hastalık nöromiyopatisi gelişen MV alan hastalarda solunum tutulumunu değerlendirmek için maksimal inspiratuar basınç (MIP), maksimal ekspiratuar basınç (MEP), inspiratuar havayolu tıkanma basıncı ve vital kapasite ekstübasyon başarısını veya yetersizliğini göstermede bir değişken olarak kullanılmaktadır ⁽⁹⁰⁾. Bir çalışmada nöromiyopati gelişen hastalarda bu solunum fonksiyon parametrelerin nörolojik tutulumu gösteren skor ile korelasyon göstererek düşük olduğu ve özellikle MIP ve MEP'in weaning başarısında bağımsız bir gösterge olduğu bildirilmiştir ⁽⁹⁹⁾.

Diğer önemli bir weaning başarısızlık nedeni kritik hastalık nöropatisi olan hastalarda faringeal ve laringeal kasların tutulma derecesidir. Bu kasların tutulumu orotrakeal sekresyon birikmesine, yutkunmanın bozulmasına ve ekstübasyon sonrası tekrarlanan aspirasyonlara neden olduğundan weaning başarısızlığına ve reentübasyona neden olmaktadır. Bununla birlikte Kritik hastalık nöromiyopatisinde bu kasların tutulumu değerlendirilememektedir ⁽⁹⁶⁾.

3. MATERYAL-METOD

Çalışmamız Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune SUAM genel yoğun bakım kliniğinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız retrospektif tarama çalışmasıdır.

1. Hasta seçimi

Hastaların dahil edilme kriterleri:

- 18 yaş üstü
- 2015-2016 yılları arasında genel yoğun bakım kliniğimizde takip ve tedavi edilen hastalar

Hastaların hariç kriterleri:

- 18 yaş altı
- Gebeler,
- Kas-iskelet patolojisi olanlar
- Trakesotomili hastalar
- Terminal dönem kanser ve demans hastaları
- Kontrol altına alınamayan metabolik hastalığı olanlar

2. Çalışma dizaynı

Hastaların demografik bilgileri, yoğun bakım yatış tanıları (solunumsal olan ve olmayan), ek hastalıkları, ilk entübasyon süresi, reentübasyon günü, toplam yatış günü, gks kaydedildi. Prognoz taburculuk ve vefat olarak ikiye ayrıldı. Veriler Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi arşivindeki hasta dosyalarından elde edildi.

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde, örneklem büyüklüğü: %80 güç ve %95 güven aralığı referans alınarak yapılan pilot çalışmanın sonuçlarına ulaşılması gereken minimum örneklem büyüklüğü 85 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda 127 kişiye ulaşılmıştır.

Sürekli değişkenleri tanımlamak için deskriptif istatistikler kullanılmıştır. (ortalama, standart sapma, minimum, medyan, maksimum)

Bağımsız ve normal dağılan iki sürekli değişkenin karşılaştırması Student t testi ile, bağımsız ve normal dağılıma uygunluk göstermeyen iki değişkenin karşılaştırması Mann Whitney u testi ile yapılmıştır.

Kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla Ki-Kare (ya da uygun yerlerde Fisher Exact test) kullanılmıştır.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p \leq 0.005$ olarak alınmıştır. Analizler MedCalc Statistical Software version 12.7.7 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <http://www.medcalc.org>; 2013) Programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir

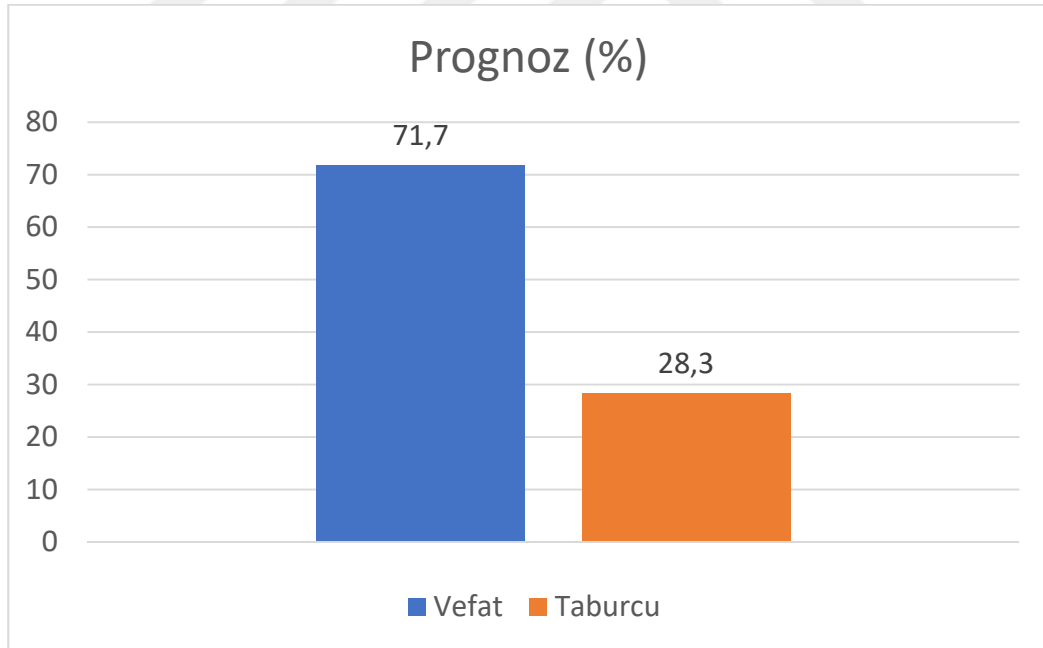


4. BULGULAR

Çalışmamız Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Genel Yoğun Bakım kliniğinde gerçekleştirilmiştir. Hastalar Ocak 2015- Ocak 2016 tarihleri arasında kliniğimizde yatan hastalar olarak belirlenmiştir.

Ocak 2015- Ocak 2016 tarihleri arasında kliniğimize 1074 hasta kabul edilmiştir.34 hasta hariç kriterlerini kapsadığı için çalışmadan çıkartılmıştır. 555 (%53,36) hasta yoğunbakım yatışı sırasında ya hiç entübe olmamış ya da bir kez entübe edilmiş, reentübasyon ihtiyacı olmadan yoğunbakım kliniğinden taburcu edilmiştir. 358(%34,42) hasta ilk entübasyon sonrasında ex olmuştur.127 (%12,21) hastanın yoğun bakım takibi sırasından birden fazla entübasyona ihtiyacı olmuş ve bu grup çalışmamızı oluşturmuştur.

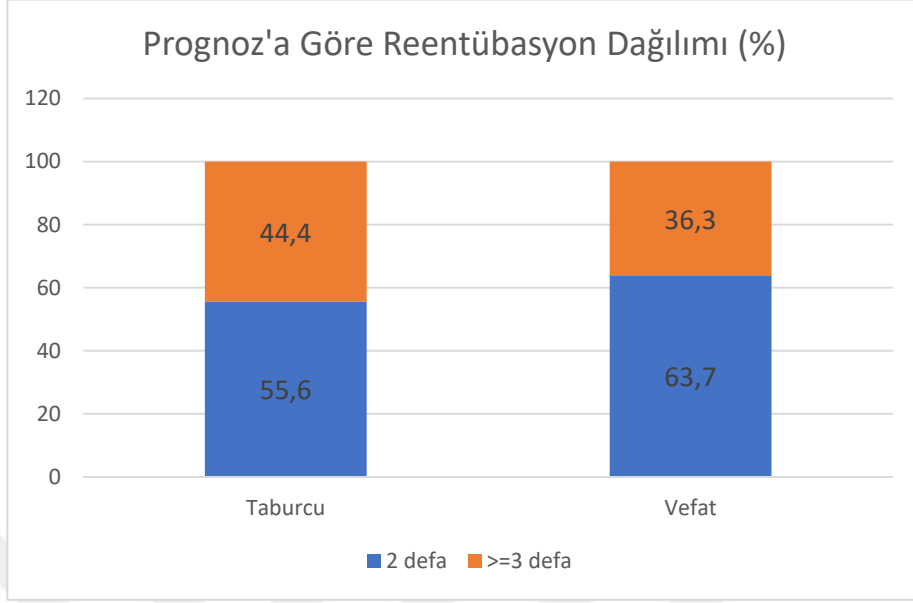
Yoğun bakıma kabul edilen ve reentübasyon ihtiyacı olan hastaların prognozlarını; vefat ve taburculuk olmak üzere iki gruba ayırdık. Vefat 91(%71,3) ve taburculuk 36 (%28) olarak bulundu.



Grafik 1: Yoğun bakımdaki prognoz dağılımı.

Hastaların demografik bilgileri, yoğun bakım yatış tanıları (solunumsal olan ve olmayan), ek hastalıkları, ilk entübasyon süresi, reentübasyon süresi, toplam yatış günü, GKS kaydedildi. Prognoz, taburculuk ve vefat olarak ikiye ayrıldı.

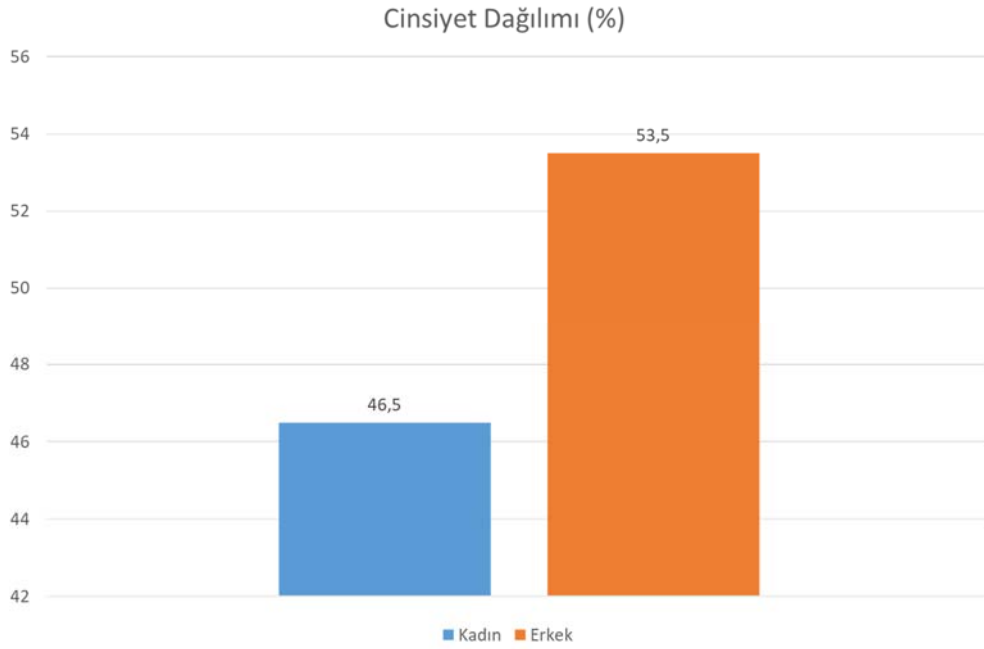
Hastaların prognozlarına göre reentübasyon oranlarını karşılaştırdık.



Grafik 2: Reentübasyon sayısına göre prognoz dağılımı

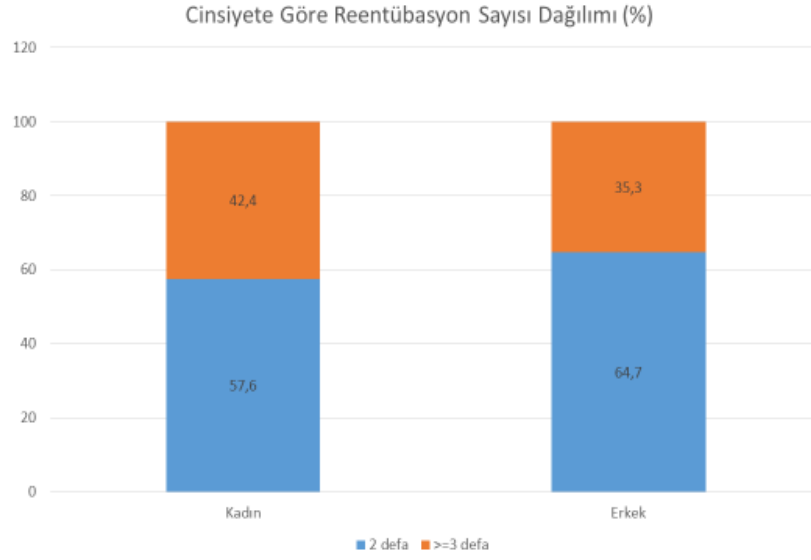
Taburcu olan hastaların %44,6'sı 3 veya üstü sayıda entübe edilirken; vefat eden hastalardaki bu oran %63,7 olarak bulundu. $p > 0.005$ ($p: 0,423$). Prognoz için anlamlı fark bulmadık.

Çalışmamıza dahil edilen 127 hastanın 59 (%46,5) i kadın, 68 (%53,5) i erkek olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.



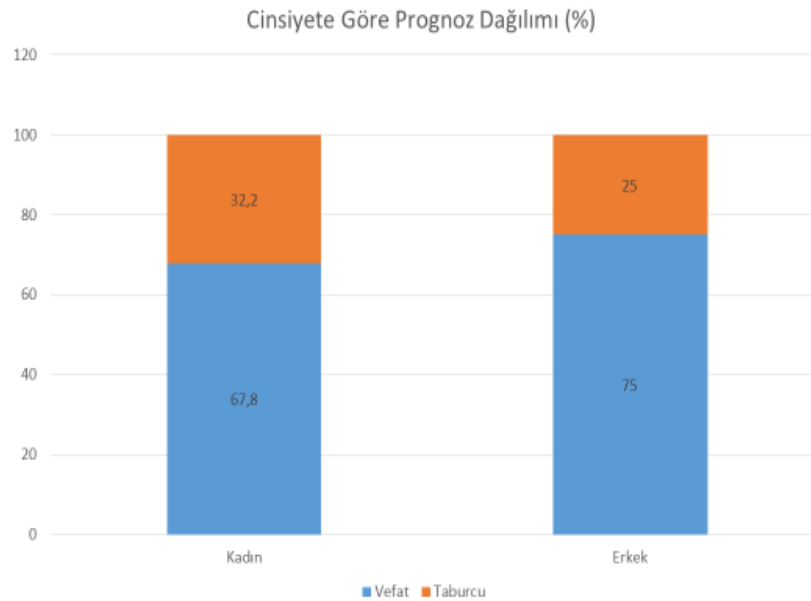
Grafik 3: Yoğun bakımda cinsiyet dağılımı

Cinsiyetin reentübasyon için farklılık oluşturup oluşturmadığına bakmak için cinsiyete göre reentübasyon sayısını karşılaştırdık. Kadınların, yoğunbakımda yatışları sırasında 2 kez entübe edilme oranı 57,6 ve 3 veya üzeri entübe edilme oranı 42,7 iken ;erkeklerin 2 kez entübe edilme oranı 64,7 ve 3 veya üzeri entübe edilme oranı 35,3 olarak hesapladık.



Grafik 4: Cinsiyete göre reentübasyon sayısı

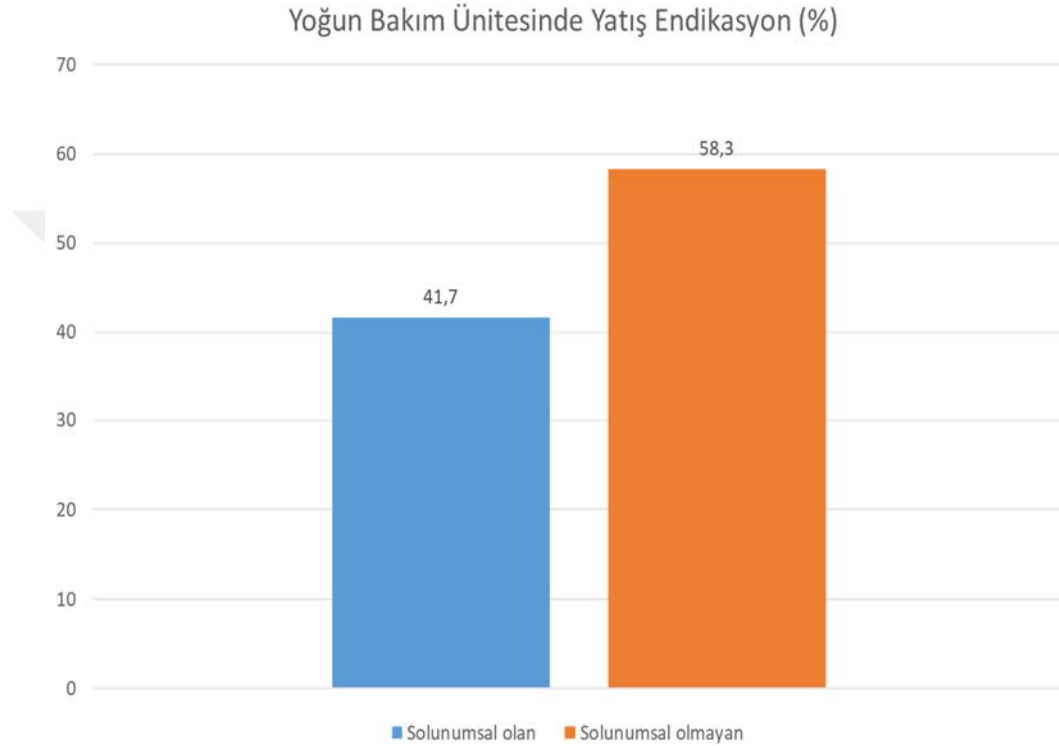
Çalışmamızda cinsiyet ile entübasyon arasındaki ilişkiyi de inceledik. Kadınlarda reentübasyon oranını erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. ($p<0.005$)



Grafik 5: Cinsiyete göre porgnoz dağılımı

Çalışmamızda kadın hastaların %32,2 ve erkek hastaların %25 i taburcu olarak kaydedilmiş olup, erkek cinsiyetin ex oranını istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. (p<0.005)

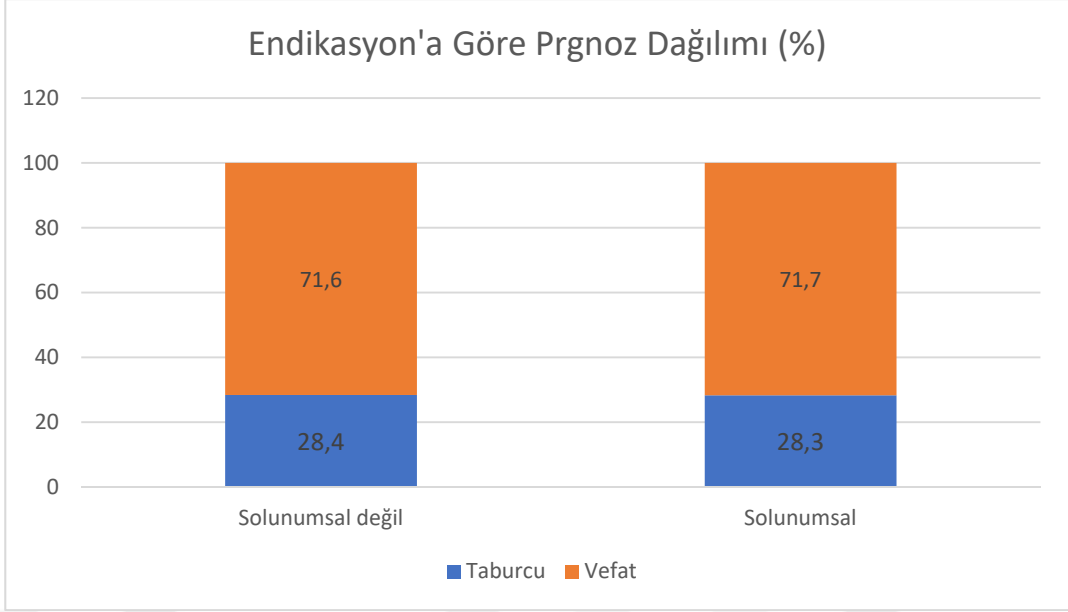
Hastalar yoğun bakım yatış endikasyonları açısından solunumsal veya solunumsal olmayan diye ikiye ayrıldı. Çalışmamıza dahil edilen hastaların 53(%41,7)si solunumsal nedenlerle, 74(%58,3)ü solunumsal olmayan nedenlerle yoğun bakım kliniğimize kabul edilmiştir.



Grafik 6: Yatış endikasyonuna göre dağılım yüzdesi

Solunumsal nedenli interne edilen hastalar ile solunumsal dışı nedenler ile interne edilen hastalarda, tekrarlayan entübasyon sayısı ile anlamlı bir fark gözlemedik. (P:0,002)

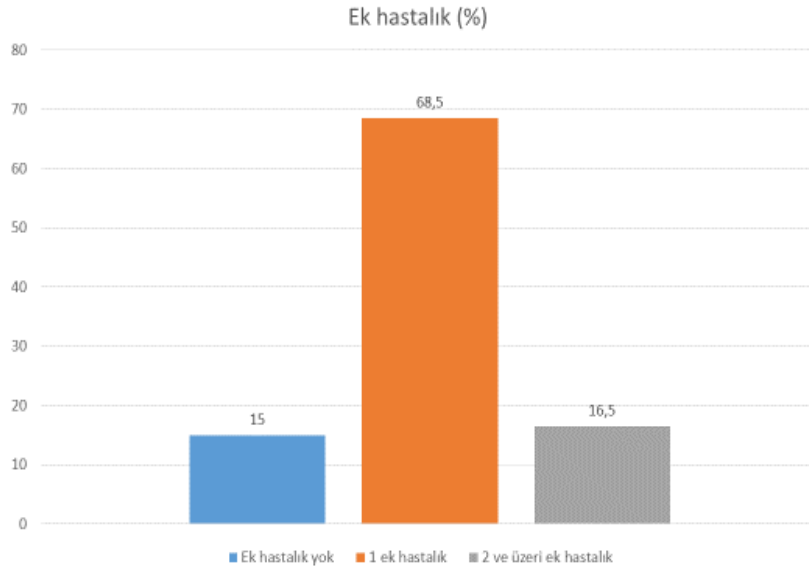
Hastalar yatış endikasyonlarına göre prognoz hesaplaması da yapıldı. Solunumsal nedenli interne edilen hastaların %54ü solunumsal nedenli olmayan hastaların %27i 3 veya daha fazla entübe edilmiştir. Solunumsal nedenli interne edilen hastaların reentübasyon oranları istatistiksel olarak anlamlı yüksektir. (p:0.002)



Grafik 7: Endikasyona göre prognoz dağılımı

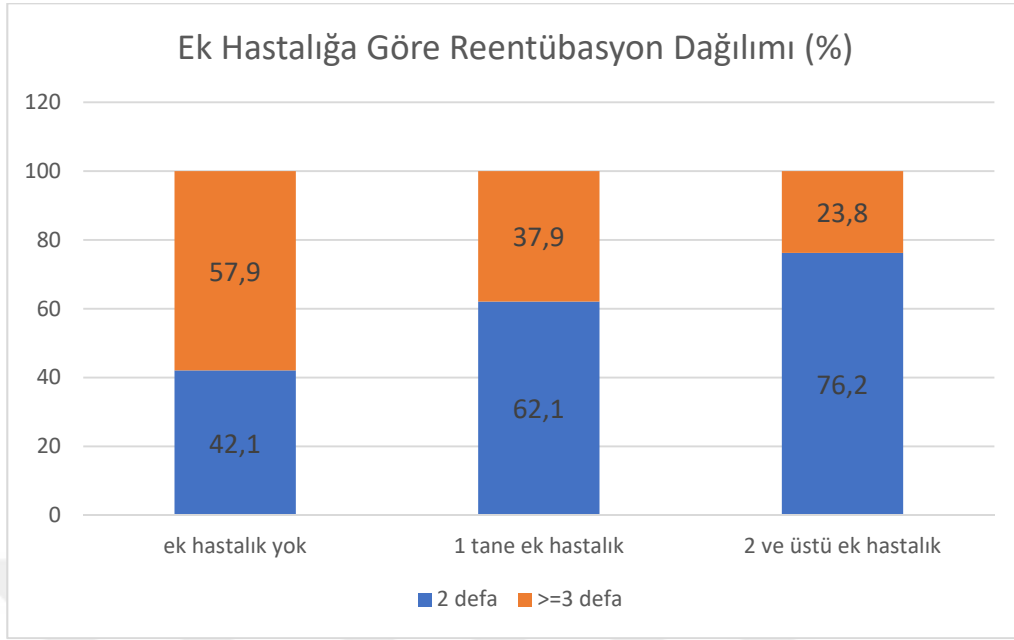
Solunumsal nedeni interne edilen hastaların %28,5 taburcu olurken, solunumsal nedeni olmayan hastaların %28,3 ü taburcu edildi. Yoğun bakım yatış endikasyonuna göre sınıflandırma da prognoz açısından anlamlı bir fark bulunmadı. (p:1,00)

Çalışma grubuna dahil edilen hastalar ek hastalık açısından 3 gruba ayrıldı. Ek hastalığı olmayan grup 19 (%15)i oluştururken, bir ek hastalığı olan grup 87(%68,5) ve biden fazla ek hastalığı olan grup 21 (%16,59) lik kısmı oluşturdu.



Grafik 8: Yoğun bakımda ek hastalık yüzdesi

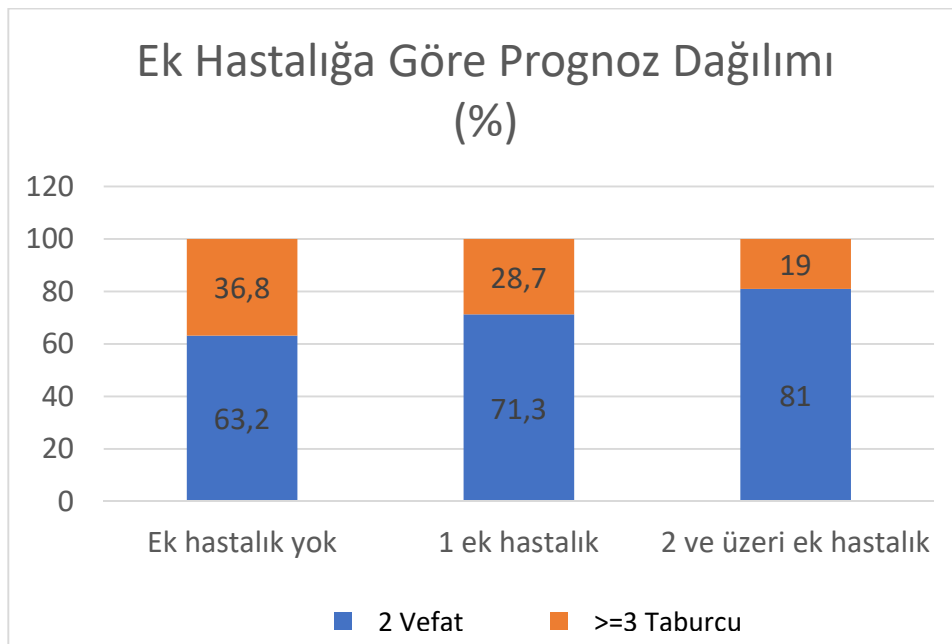
Çalışmamızda ek hastalığın entübasyon sayısı ile olan ilişkisini de araştırdık.



Grafik 9: Ek hastalığa göre prognoz dağılımı

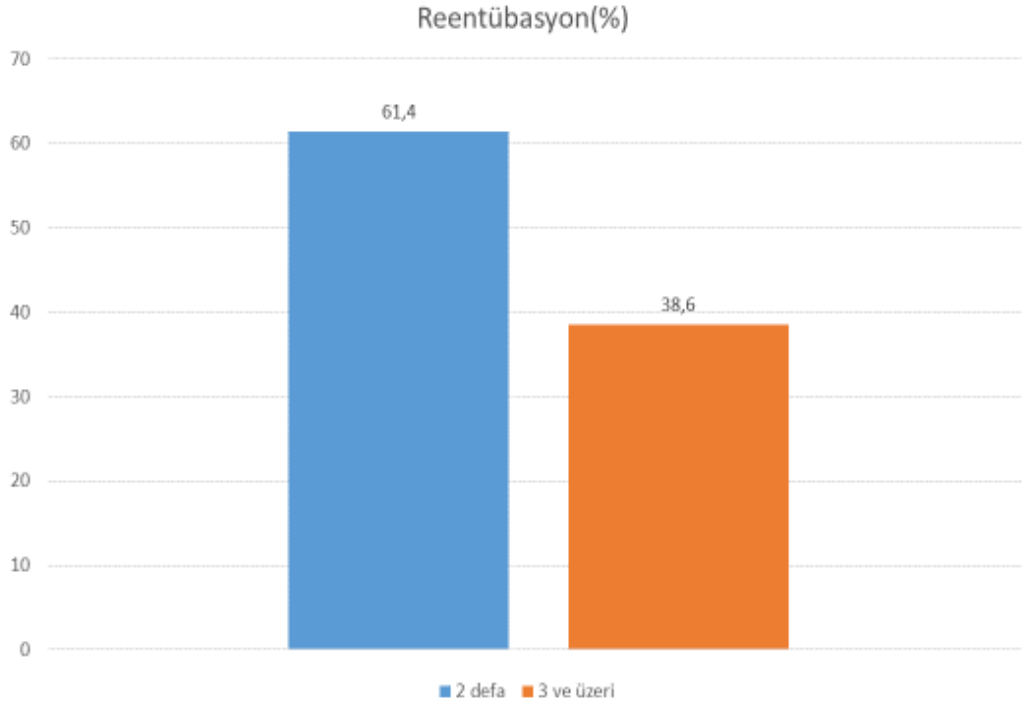
Ek hastalık ile tekrarlayan entübasyon sayısı karşılaştırdık. Ek hastalık sayısı ile entübasyon sayısı ters ilişkili olarak bulundu. Sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı olarak gözlemlendi. ($p < 0.005$)

Çalışmamızda ek hastalığın prognoz olan etkisini de araştırdık.



Grafik 10: Ek hastalığa göre prognoz dağılımı

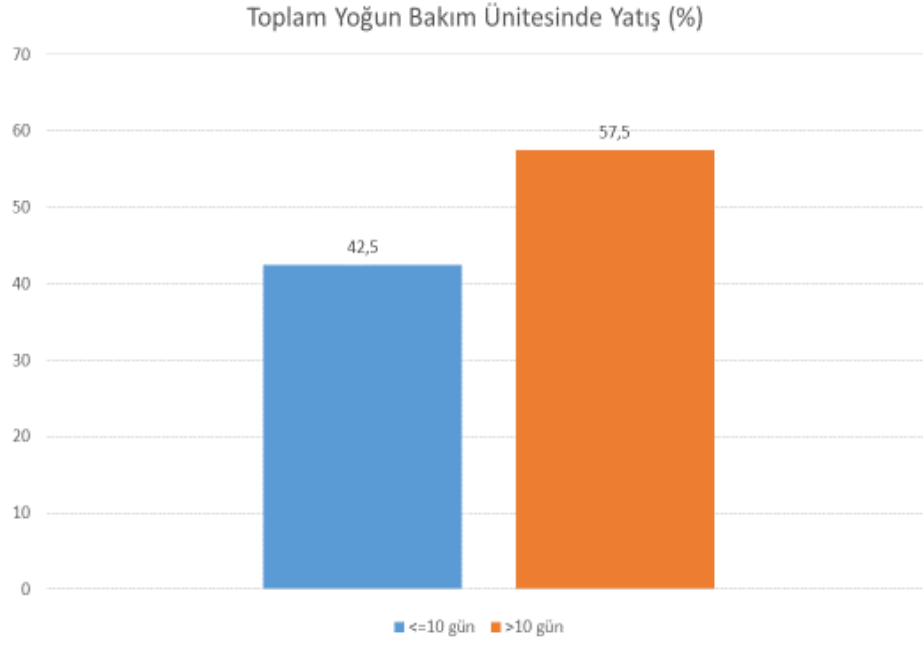
Çalışmamıza 2 veya daha fazla entübasyon ihtiyacı olan hastalar alındı. Reentübasyon ihtiyacı olan hastalar 2 kez entübe edilenler ve 2'den daha fazla entübe edilenler olarak ikiye ayrıldı. 2 kez entübasyon ihtiyacı olan hastalar 78 (%61,4) ü oluştururken, 2'den daha fazla entübasyon ihtiyacı olanlar 29 (%38,6)lık kısmı oluşturdu. 2 veya daha fazla ek hastalığı olan hastalarda vefat oranını istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk.($p<0.005$)



Grafik 11: Reentübasyon sayısı dağılımı

Yoğunbakımda takip edilen hastalarda en sık görülen reentübasyon sayısı %61,4 olarak 2 defa entübe edilen kısım oldu. Yoğun bakım kliniğimizde takip edilen hastalarda 2 kez entübe edilme oranı istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.($p<0,005$)

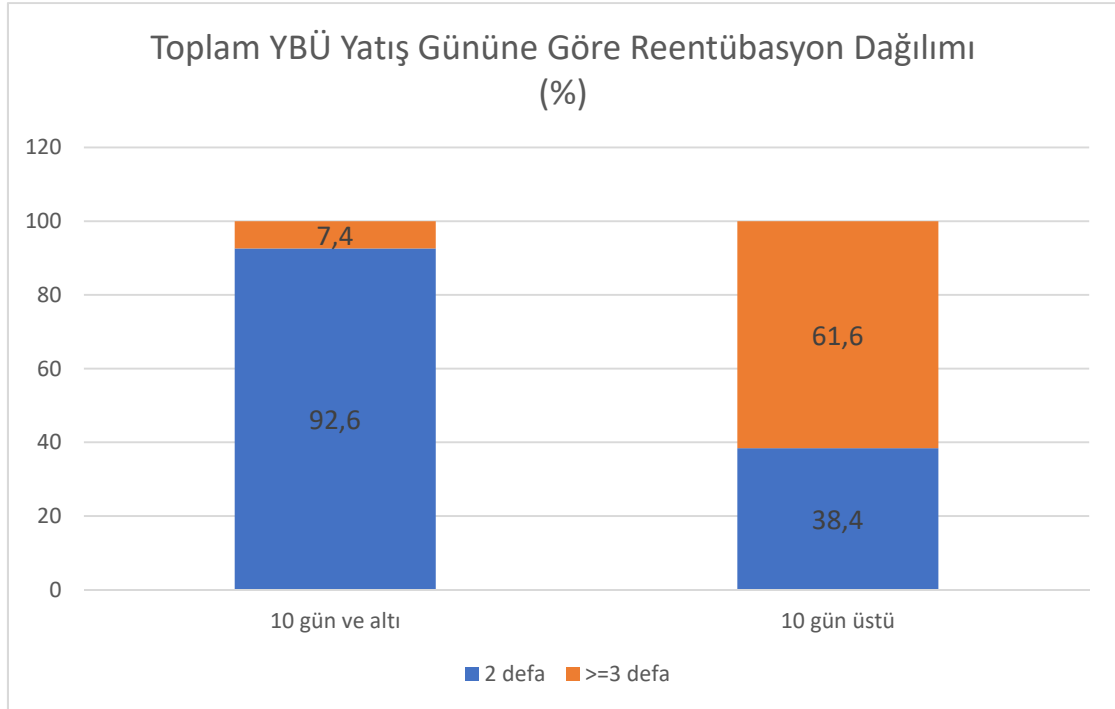
Çalışma grubundaki hastalar yoğun bakımdaki yatış süresine göre ikiye ayrıldı. 10 gün ve altındakiler, 10 gün den daha fazla kalanlar olarak;



Grafik 12: Yoğun bakım yatış gün dağılımı

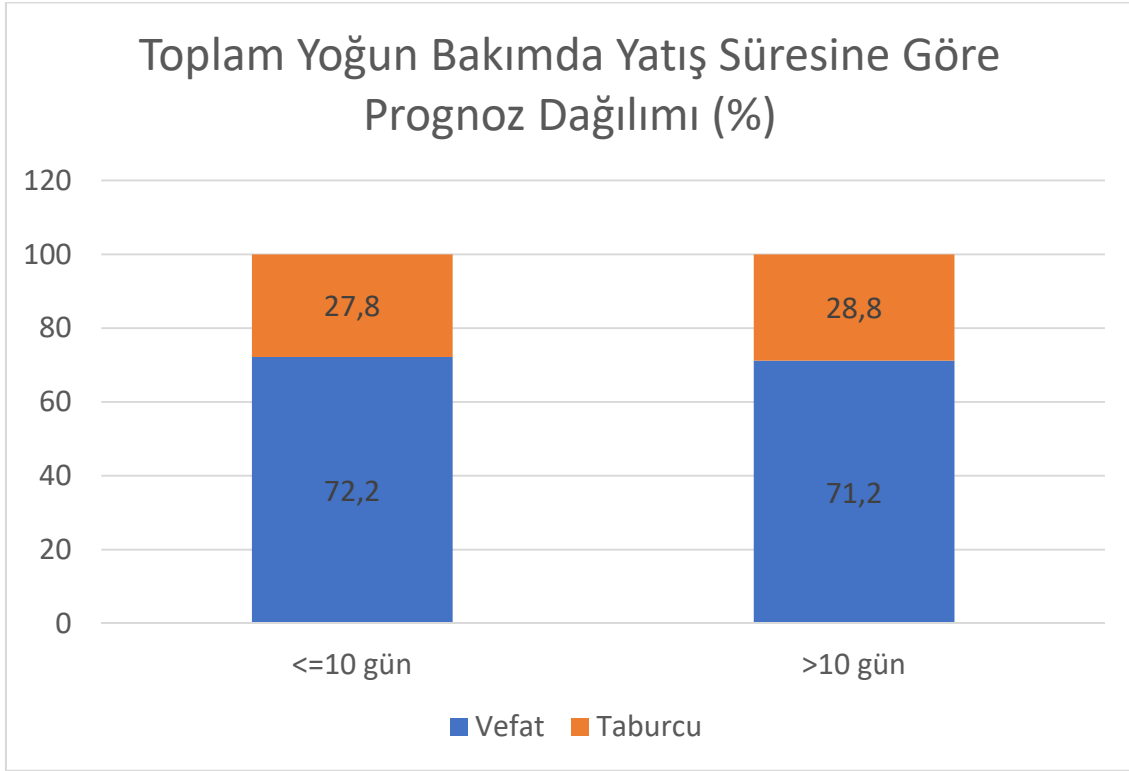
Yoğun bakımda takip edilen ve reentübe edilen hastaların 54(%42,5)i 10 günün altında yoğun bakımda yatarken 73(%73,5)i 10 günün üstünde yatışı olmuş.

Hastaların yatış günleri ile reentübasyon sayılarını arasındaki ilişkiyi inceledik.



Grafik 13: Ybü yatış gün sayısı ile reentübasyon oranı

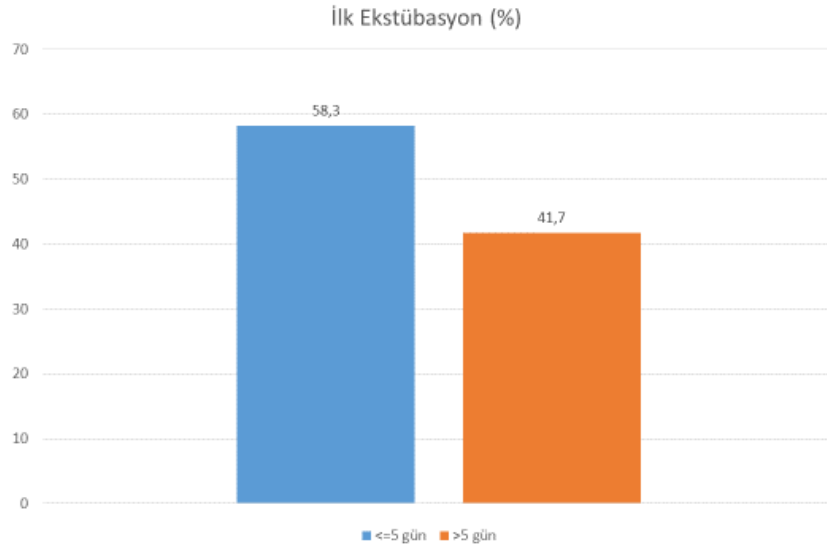
Çalışmamızda 10 günün altında yoğun bakımda takip edilen hastaların sadece %7,4 ü 3 veya üstü sayıda entübe edilirken, bu oran 10 gün üstü yoğun bakımda takip edilen hastalarda %61,6 olarak bulundu. Yoğunbakım yatış günü sayısı arttıkça reentübasyon sayısının artmış olup, arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. ($p<0.001$)



Grafik 14: Ybü yatış gün sayısına göre prognoz dağılımı

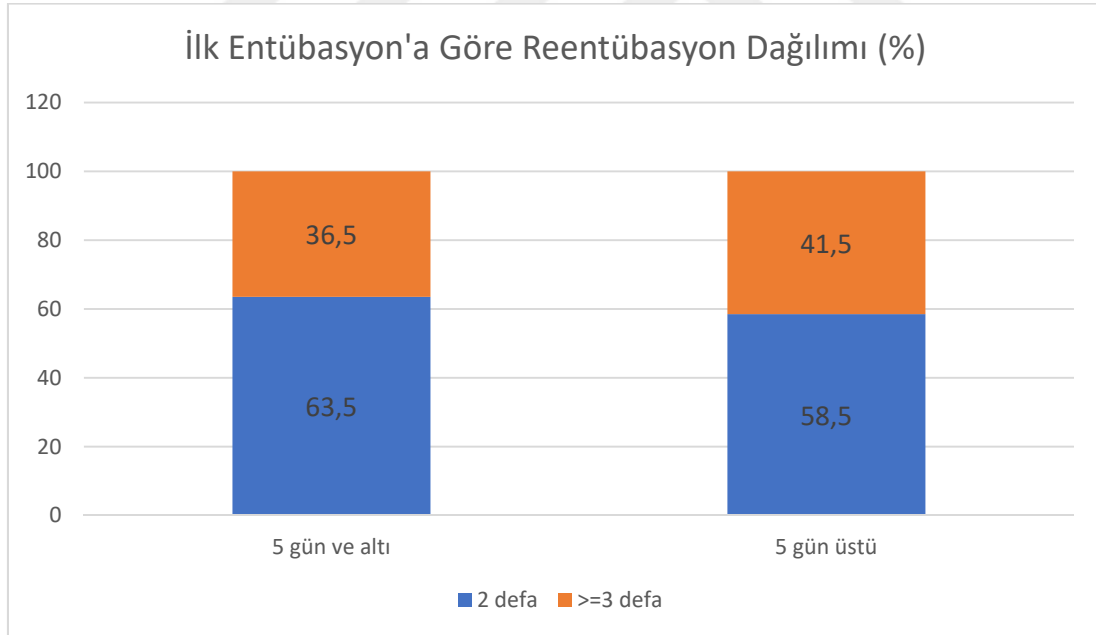
Hastaların yoğunbakım yatış gün sayıları ile prognozu arasında ilişki olup olmadığını da araştırdık. 10 nün altında yoğunbakımda takip edilen hastalarda mortalite 71,5 iken, 10 günün üzerinde yoğunbakımda takip edilen hastalarda bu oranı %71,7 olarak hesapladık. Yoğunbakım yatış günü ile prognozu karşılaştırdığımızda, yatış süresinin mortaliteyi arttırmadaki rolünü anlamlı olarak hesaplamadık. ($p:1,00$)

Hastalar ilk entübasyon günlerine göre de ikiye ayrıldı. Yoğunbakıma kabul edildiği andan itibaren ilk 5 günde entübe olanlar ve sonrasında entübe olanlar diye;



Grafik 15: İlk entübasyon gün dağılımı

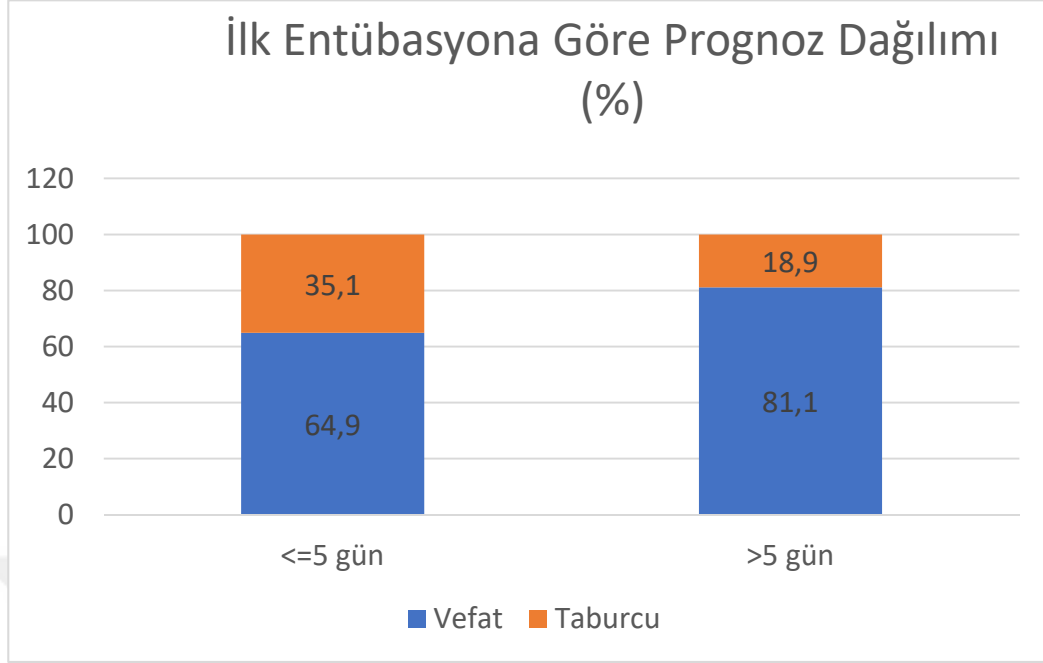
Hastaların ilk entübe edilme günleri ile tekrarlayan entübasyon ihtiyaçları arasındaki ilişkiyi inceledik.



Grafik 16: İlk entübasyon gününe göre reentübasyon dağılımı

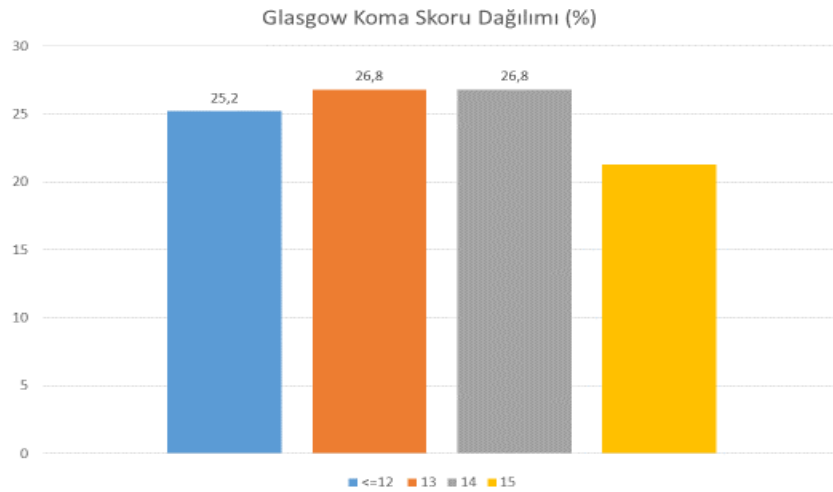
İlk 5 gün içerisinde entübe edilen hastalardaki 3 ve/veya üstü sayıda entübe edilme oranlarının %36,5, 5 günden sonra entübe edilen hastalardaki bu oranı %41,5 olarak hesapladık. Entübasyon gün sayısı ile entübasyon sayısını karşılaştırdığımızda, entübasyon günü ile entübasyon sayısı arasındaki ilişkiyi anlamlı olarak hesaplamadık. (p: 0,584)

İlk entübasyon süresinin mortalite üzerine etkisini araştırdık.



Grafik 17: İlk entübasyon gününe göre prognoz dağılımı

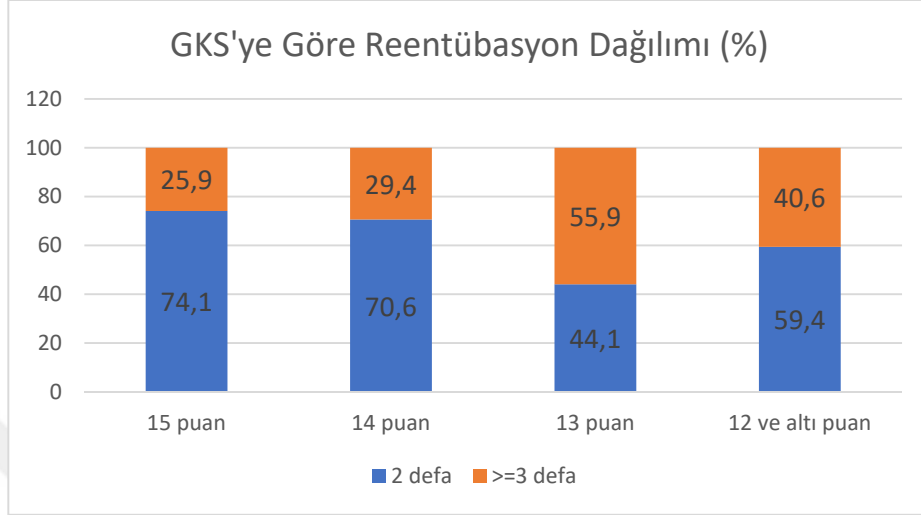
İlk 5 günde entübe edilen hastalarda mortalite oranı %64,9 iken, 5’den sonra entübe edilen hastalarda mortalite oranını %81,1 olarak hesapladık. 5 günden sonra entübe edilen hastalardaki mortalite oranını anlamlı olarak çok daha yüksek olarak gözlemledik. (**p:0,049**) Geç entübasyon kararı alınan hastalarda tekrarlayan entübasyon ihtiyaçlarını anlamlı olarak bulmazken ve mortalite oranlarını anlamlı olarak yüksek bulduk. Hastalar entübe edildikleri zamandaki glaskow koma skalasına da bakıldı ve hastalar 4 gruba ayrıldı. Gks 12 ve altı olanlar,13,14 ve 15 olanlar diye,



Grafik 18: GKS dağılımı

Glaskow koma skalasının geniş bir parametresi olması üzerine verileri 5 gruba ayırdık ve reentübasyon ihtiyacı olan hastaların gks 15 puan altında olduğunu saptadık. Diğer gruplar için anlamlı bir fark gözlemedik.

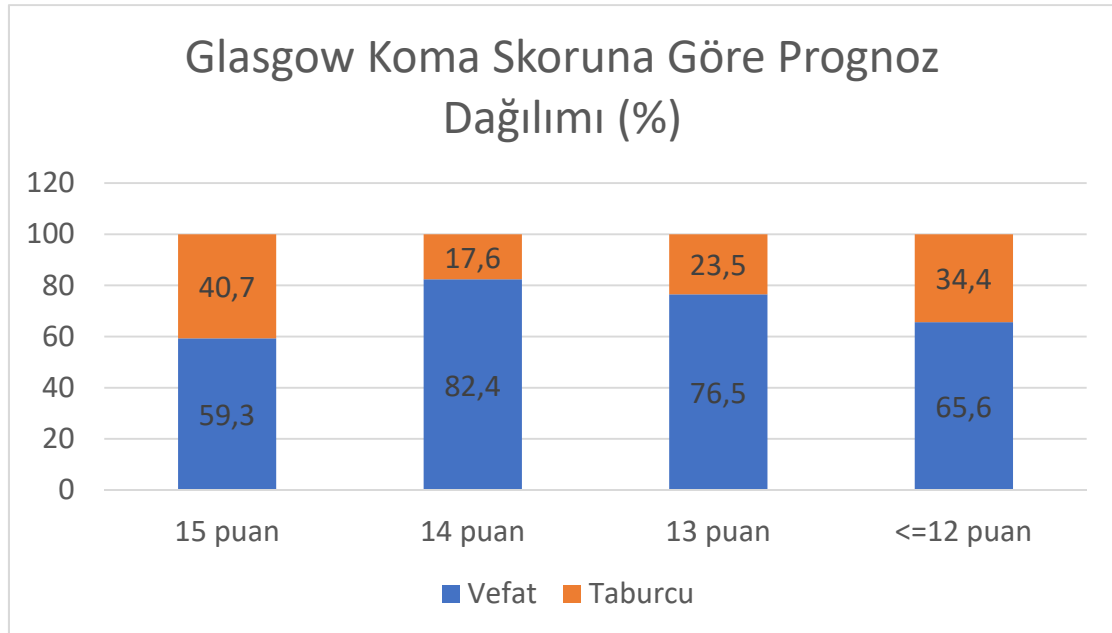
Hastaları GKS ile reentübasyon sayıları ile karşılaştırdık.



Grafik 19: GKS'ye göre reentübasyon dağılımı

Hastaların GKS puanları ile reentübasyon sayıları karşılaştırdığımızda, GKS ile reentübasyon sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemedik. GKS 13 puan ve altındaki hastalarda GKS 14-15 puan olan hastalara göre reentübasyon sayısını anlamlı yüksek bulduk.

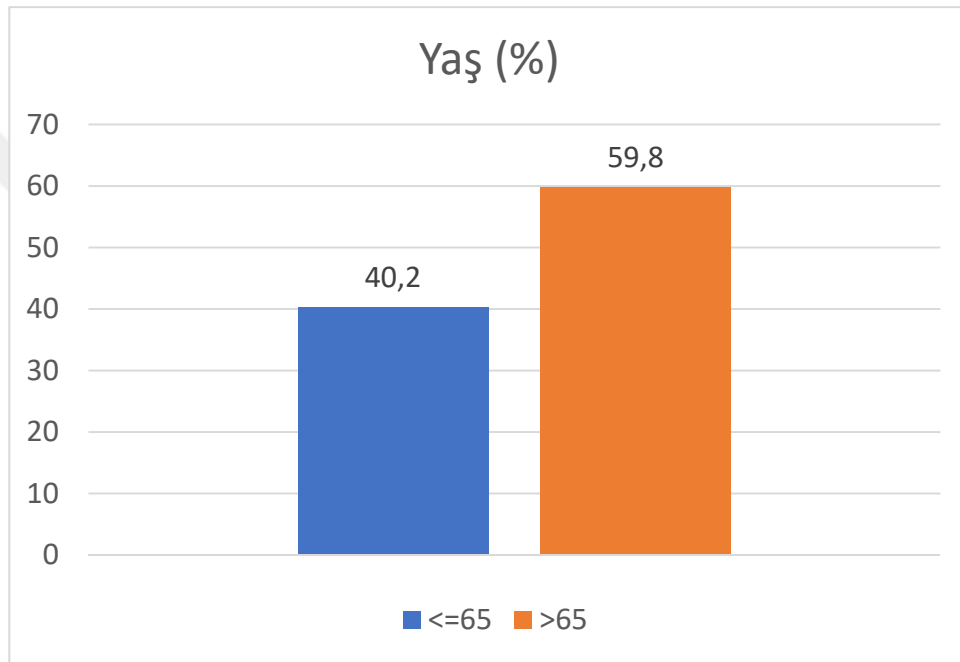
Takip ettiğimiz hastaların GKS puanları ile prognozlarını karşılaştırdık.



Grafik 20: GKS'ye göre prognoz dağılımı

GKS: 15 olan hastalarda mortalite oranını %59,3, GKS:14 olanlarda %82,4, GKS: 13:76,5 ve GKS:12 ve altında olanlarda mortaliteyi 65,6 olarak hesapladık. Mortalite oranının en az olduğu gruba GKS:15 olan grupta bulduk. Bilinç düzeyi ile hastaların prognozu arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak anlamlı bulmadık. Fakat GKS:15 olan hastalarda taburculuk oranı yüksek bulundur.($p<0,005$)

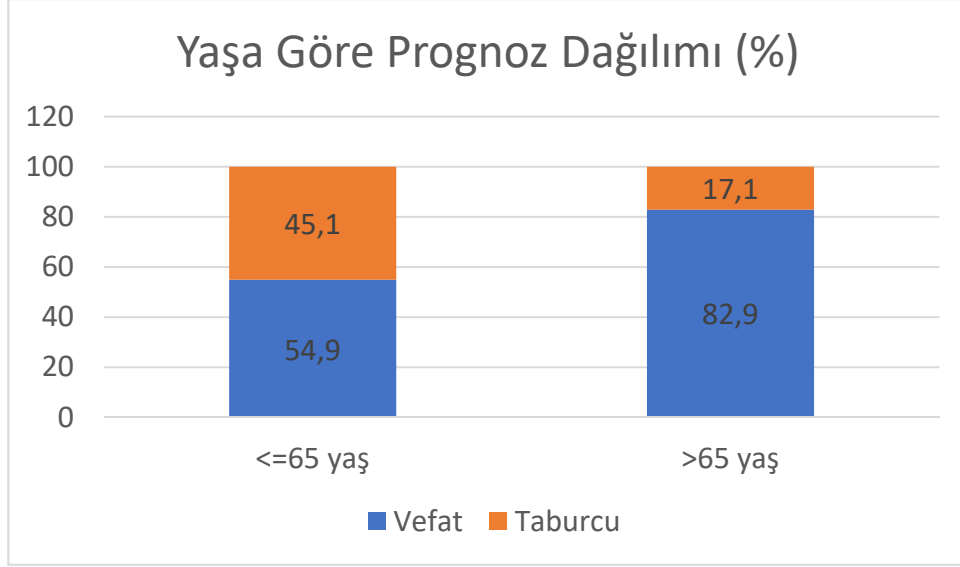
Yoğunbakıma kabul edilen ve reentübe edilen hastaları yaşa göre de grupladık. Hastaları 65 yaş ve/veya altı ve 65 yaş üstü olmak üzere iki gruba ayırdık. 65yaş ve/veya altı olan grupta 51(%40,2) ve 65 yaş altındaki grupta 76(%76) olarak hesapladık.



Grafik 21: Yaş dağılımı

Hastaların yaşları ile entübasyon sayıları arasında ilişkisi olup olmadığına baktık. 65 yaş altında 2 kez entübe edilme oranı %49 iken; 65 yaş üstünde bu oran 69,7 olarak hesaplandı.65 yaş üstü hastalarda entübasyon sayısını istatistiksel olarak yüksek bulduk. ($p<0.005$)

Yaşın prognoza olan etkisini araştırdık. 65 yaş ve/veya altındaki hastalarda mortalite oranını %54,6 bulurken, 65 yaş üstü hastalarda bu oranı 82,9 olarak hesapladık. Yaş ile mortalite arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak anlamlı bulduk.($p<0.005$)



Grafik 22: Yaşa göre prognoz dağılımı, Yaş mortaliteyi artırdığını saptarken, reentübasyon için anlamlı olarak bulmadık.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda yoğun bakım klinimizde takip edilen, weaning uygulanan hastaların reentübasyon açısından risk gruplarını belirlemeyi ve tekrarlayan entübasyonların prognoza olan etkisi görmeyi amaçladık.

Bu çalışma Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune SUAM genel yoğun bakım kliniğinde gerçekleştirilmiştir.2015-2016 yılları arasında yoğunbakım kliniğimizde yatan ve çalışmaya dahil edilen hastaların dosyalarına Health Information Sistem (HİS) üzerinden erişilmiştir. Retrospektif bir çalışmada veri kaynakları, önceden tutulmuş kayıtlar olacağına göre bu kayıtlardaki bilgilerin eksiksiz ve tam olması önemlidir.

Hastanemizin bilgi sistemi olan HİS bu güvenilirliği sağlamıştır.

Eğitim, bilgi depolanması ve gerektiğinde bu bilginin çağırılabilmesi (kayıt, arşivleme, kaynak ve bilgi bankası) gibi özellikleri ile bilgisayar, izlem, tam ve prognoz belirleme, klinik seyir analizi ve kontrolü, istatistik ve araştırma amaçları ile de anesteziyoloji ve yoğun bakım ünitelerinde yaygın olarak kullanılabilir (100,103). Kayıtların organize bir sistem içinde toplanarak veri analizlerinin yapılabilmesi, aylık ve yıllık çalışma raporlarının çıkarılabilmesi hizmet ve kalitenin artırılmasında kayda değer önemdedir^(100,103). Böylece yoğun bakım üniteleri; kayıt, arşiv ve veri dökümünde bilgisayar kullanımı ile kendi arşivini oluşturabilecek, sağlıklı ve hızlı arşiv taraması ile güvenilir retrospektif geniş kapsamlı araştırmaların, epidemiyolojik çalışmaların ve istatistiksel analizlerin yapılabilmesini sağlayacaktır.

Yoğun bakım kliniğimiz 3. Düzey bir yoğun bakım kliniği olup tüm takip ve tedavilerin tam olarak yapıldığı yoğunbakım kliniğidir. Kliniğimizde bir eğitim görevlisi, bir yoğunbakım yandal uzmanı ve bir anestezi ve reanimasyon uzmanının koordinatörlüğünde; 2 yoğunbakım yandal asistanı ve 4 anestezi ve reanimasyon asistanı görev almaktadır. Gün içerisinde 1 sorumlu hemşire,11 hemşire ve 6 personel çalışmaktadır. 24 saatlik nöbetler şeklinde 1 anestezi ve reanimasyon uzmanı ,3 asistan, 10 hemşire ve 3 personel şeklinde çalışmaktayız.

Hastaları takip eden doktorlar tarafından günlük seyirler eksiksiz yazılıp, APACHE ve SOFA skorları hesaplanmaktadır.

Yoğun bakım ünitelerinde invaziv mekanik ventilasyon komplikasyonları ventilatör bağımlılığının süresiyle korele olarak artmaktadır. Bu nedenle hastalar mümkün olduğunca çabuk mekanik ventilatör desteğinden ayrılmalıdır. Ancak erken ayrılma da

gecikmiş ayrılma gibi komplikasyonlar taşımaktadır. Bu nedenle weaning getirilerinin doğru ve uygun tahmini önemlidir. Halen hasta mekanik ventilasyon desteği altında iken ventilatörden ayrılma başarısızlığını ön görecektir güvenilir bir belirleyici tanımlanamamıştır.

Ventilatörden ayrılma başarısızlığı altında yatan patofizyoloji karışıktır ve buna katkıda bulunan birçok etkenden hangisinin baskın olduğu tam olarak anlaşılamamıştır. Çalışmamızda başarısız weaning nedeniyle tekrarlayan reentübasyonlar için risk gruplarını belirlemeyi ve tekrarlayan reentübasyonların prognoz üzerine etkisini göstermeyi amaçladık.

Ekstübe etme kararı, entübe edilen hastalar için çok önemli bir andır. Çoğu durumda, spontan solunuma geçiş olaysızdır, ancak bazı hastalarda daha zorlu bir karar gerektirir. Ekstübasyon gecikmesi ve özellikle de reentübasyon ihtiyacı kötü sonuçlarla ilişkilidir.⁽¹⁰⁴⁾

Arnaud ve arkadaşları yoğun bakımda weaning ve ekstübasyon çalışmasında, ekstübasyon protokollerine rağmen, ekstübasyonun hastaya göre belirlenmesinin ve hastalarının gereksiz risklere maruz bırakılmamasını önermiştir. Ayrıca bu çalışmada hastaların weaning başarısızlığında en büyük etkenlerden birinin kardiyak risk faktörünün olduğu ve ekstübasyon düşünülen her hastanın kardiyak yönden incelenmesini önermiştir. Noninvaziv ventilasyon, hiperkapnik hastaların ekstübasyonundan sonra solunum yetmezliğinin önlenmesinde potansiyel bir fayda sağlayabileceği, ancak bir hedef popülasyonu tanımlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. Bizim çalışmamızda, hastalar kardiyak açısından ayrı bir grup olarak sınıflandırılmamıştır.⁽¹⁰⁵⁾

2007'de yayınlanan AARC (American Association for Respiratory Care) Clinical Practice Guideline⁽¹⁰⁶⁾ göre başarısız weaningin riskleri ve komplikasyonları belirtilmiştir. Ekstübasyon sonrası hipoksemi, akut üst hava yolu obstrüksiyonuna sekonder gelişen laringospazm, obstrüksiyon sonrası gelişen pulmoner ödem, bronkospazm, ateletazi, akciğerlerde gelişen kollaps, pulmoner aspirasyon, hipoventilasyon, solunum kas zayıflığı ve ölüm. bu çalışmada başarısız ekstübasyon sonucunu tahmin etmek için yetersiz verilerin olduğu vurgulanmış ve tahmin edilen başarısız ekstübasyonlar oranını %1.8 olarak tahmin edildiğini belirtmiş. Başarısız ekstübasyon oranlarının dağılımını; yetişkinlerde% 18.6, çocuklar için% 2.7 -22 ve düşük doğum ağırlığı bebekler için% 40 ila% 60 arasında olabileceğini belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da yetişkinler için başarısız ekstübasyon oranı %12,21 olarak bulunmuştur.

Genel yoğunbakım kliniğimizde genel olarak 18 yaş üstü hastalar takip edilmektedir. Fakat hastanemizde pediatrik yoğunbakım olmadığı için pedatrik hastaları da kliniğimizde takip edebilmekteyiz. Pediatrik hastaların da ekstübasyonu da en az yetişkinlerin ki kadar komplekstir. Pediatrik hastalardaki ekstübasyon başarısızlığı, erişkinlere göre daha az tolere edilir ve mortalitesi daha yüksektir. Laham ve arkadaşlarının yayınladığı makaleye⁽¹⁰⁷⁾ göre pediatrik hastalardaki başarısızlık oranı %8-15 arasında değişmektedir. Bu yüksek oranın, eski kriterlerin başarısızlığı olarak kabul edilmesi ve yeni kriterlerin gerekliliğini savunmuştur.

Scott ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada⁽¹⁰⁸⁾; ekstübasyon başarısızlığının kötü prognoz kriteri olduğu ve hastane mortalitesini %30-40 artırdığını belirlemiştir. Ekstübasyon başarısızlığının etiolojisinin ve tekrar hastaneye kaldırılma zamanının etkisini araştırmak için, reentübasyona ihtiyaç duyan 64 ± 2 yaş arasında 74 MICU hastası (47 erkek, 27 kadın) üzerinde prospektif çalışma planlanmıştır. Ekstübasyondan 72 saat sonra tüm veriler kaybedilmiştir. Birden fazla ekstübasyon başarısızlığı ile hastane mortalitesi ile bağımsız olarak ilişkili olarak bulunmuştur. Aynı zamanda ekstübe edilen ve tekrar entübe edilme ihtiyacı olan hastaların zamanında entübe edilmesinin de ekstübasyon başarısızlığına bağlı artan mortaliteyi azaltabileceğini bildirmişler. Bizim çalışmamızda tekrarlayan entübasyon sayısının mortalite üzerine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemedik. Taburcu olan hastaların %44,6'sı 3 veya üstü sayıda entübe edilirken; vefat eden hastalardaki bu oran %63,7 olarak bulundu. $p > 0.005$ ($p: 0,423$). Prognoz için anlamlı fark bulmadık. Fakat çalışmamızda tekrarlayan entübasyonların hastane yatışını anlamlı ölçüde arttırdığını gözlemedik.

Shegagnan ve arkadaşlarının nöroloji hastalarında yaptığı ve 9 çalışma (928 hasta) yı kapsayan çalışmada⁽¹⁰⁹⁾ ekstübasyon başarısızlığının ön gören bazı prediktör değerleri belirtmişler. Sistemik inceleme ve meta-analiz, aşağıdakilerin ekstübasyon başarısızlığı için prediktif olduğunu ortaya koymuşlar: pnömoni, atelektazi, mekanik ventilasyon > 24 saat, düşük Glasgow Koma Ölçeği skoru (7-9T) (OR = 4.96, % 95 GA = 1.61- 15.26, P = 0.005), komutları izlemenin yetersizliği (OR = 2.07, % 95 GA = 1.15-3.71, P = 0.02), özellikle gözleri kapatma komutu, koyu mukus ve bozulmamış gag refleksi. Biz de çalışmamızda GKS ile reentübasyon arasında da anlamlı bir istatistiksel fark gözlelememize rağmen GKS: 15 olan hastalarda taburculuk oranını yüksek hesapladık. Glaskow koma skalasının geniş bir parametresi olması üzerine verileri 5 gruba ayırdık ve reentübasyon ihtiyacı olan hastaların GKS 13 ve altında olduğunu saptadık. Diğer gruplar için anlamlı bir fark gözlemedik. Bu çalışmada, ekstübasyon başarısızlığı için şunlar

öngörülmemiş: cinsiyet, salgı hacmi, aspirasyon esnasında öksürme ve iki parmak göstermek veya bir komutu takip edememe. Bu çalışma için cinsiyet risk faktörü olarak görülmemiş fakat bizim çalışmamızda erkeklerde reentübasyon sayısı az olmasına rağmen, ex oranı kadınlara göre anlamlı yüksek bulundu.

Menon ve arkadaşlarının yaptığı 2007 hastanın dahil edildiği kohort çalışmasında⁽¹¹⁰⁾, hastalar, entübasyon endikasyonu açısından 2 gruba ayrılmış: bir kez entübe edilenler ve birden fazla entübe edilenler. Regresyon teknikleri kullanılarak başarıyla ekstübe edilen hastalar ile ameliyat odasının dışına çıkan hastalar arasındaki başlangıç özellikleri, YBÜ ve hastane kalış süresi, hastane mortalitesi ve yatan hasta maliyetleri karşılaştırılmış. 376 hasta (%19) reentübasyona ihtiyaç duymuş ve 230 (%11), esasen solunum yetmezliği nedeniyle 48 saat içinde tekrar entübe edilmiş. Yeniden entübasyon gerektiren hastalar yaşlı, erkek olma ihtimali daha yüksek olarak bulunmuş. Zor entübasyon ve komplikasyonlar ilk ve sonraki entübasyon açısından benzer istatistiksel veriler bulunmuş. Reentübasyon; ölüm oranlarının 5 katı artışla (ayarlanmış odds oranı 5.86,% 95 GA 3.87-8.89, P <.01) ve yoğun bakımda ve hastanede kalışta ve kurum masraflarında 2 kat artış ile ilişkilendirilmiş. Bizim çalışmamızda da yaş reentübasyon için risk faktörü olarak belirlendi. 65 yaş üstü hastalarda reentübasyon ve eksitus oranı istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.. Bu çalışmada reentübasyon açısından erkek cinsiyet risk faktörü olarak belirtilmiş, bizim çalışmamızda erkek hastalarda reentübasyon sayısı kadınlara göre az iken, mortalite istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu. Bizim çalışmamız ile bu çalışmanın yaş ve cinsiyet açısından verileri benzerdir.

Atul ve arkadaşları 2008'de yoğun bakım ünitesinde başarısız ekstübasyonlar için prediktif değerler ve yönetimi hakkında bir makale yayınladı⁽¹¹¹⁾. Makaleye, ekstübasyon başarısızlığın yoğun bakımlarda yaygın olduğu ve artmış morbidite, yüksek maliyet, yüksek YBÜ ve hastanede kalış süresi (LOS) ve mortaliteye neden olabileceğini savunmuştur. İleri yaş, yoğun bakım ünitesinde kabul ve ekstübasyonda hastalığın şiddeti, önceden var olan kronik solunum ve kardiyovasküler hastalıklar ekstübasyon başarısızlığı için ekstra risk oluşturduğunu vurgulamıştır. Başarılı ekstübasyon için yeterli öksürük gücü, minimal salgı ve uyanıklık gerekli olduğunu ve bazı hastalarda erken invaziv olmayan ventilasyonun ve profilaktik metilprednizolon uygulamasının reentübasyonu önlenebileceğini savunmuştur. Ayrıca bu makalede, yoğun bakım hekiminin ekstübasyon yetmezliği riski yüksek hastaları tanımlaması ve istenmeyen sonuçları önlemek için erken havalandırmayı sağlamak için hazır olması gerektiğini önermiştir. Bizim çalışmamızda solunumsal nedenli yoğun bakıma kabul edilen hastalar ile solunumsal nedenli olmayan

hastalar arasında reentübasyon için anlamlı bir sonuç bulamamış olmamıza rağmen, solunumsal nedenli yoğunbakım kliniğimize kabul edilen hastalardaki mortaliteyi yüksek bulduk. Bizim çalışmamızda da ileri yaş, bir risk faktörüdür. 65 yaş üstü hastalarda reentübasyon ve mortalite oranları yüksek olarak bulundu. Çalışmamız ileri yaş ve kronik solunum yetmezliği hastalıklarının risk faktörü olarak görülmesi açısından Atul ve arkadaşlarının yayınladığı makale ile uyumludur.

Seymour ve arkadaşlarının, 16 yataklı üçüncü basamak yoğun bakım kliniğinde 153 hasta ile yaptığı retrospektif kohort çalışmasına göre⁽¹¹²⁾, ekstübasyon başarısızlığı uzun hastane yatışı ve yüksek maliyet ile ilişkilendirilmiştir. 12 saatten uzun süreli entübe kalan hastalar çalışma grubuna dahil edilirken; ekstübasyon sonrası ilk 72 saatte tekrar entübe edilen hasta grubu (n = 60) ve kontrol kohortunda 72 saatte başarıyla ekstübe edilen hastalar (n = 93) olarak tanımlanmış. Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik özellikleri benzermiş. Başlangıçtaki ekstübasyondan sonra YBÜ (1.0'a karşı 10 gün; P <0.01) ve hastanede kalış süreleri (6.0'a karşı 17 gün; P <0.01) reentübasyon yapılan hastalarda anlamlı derecede daha uzun bulunmuş. Toplam hastane maliyetleri (doğrudan ve dolaylı masraflardan tahmini) 33.926 ABD Doları (% 95 CI = 22.573-45.280 ABD Doları; P <0.01) arttığı belirlenmiş. Bizim çalışmamızda da reentübasyon sayısı ile hastane yatış gün sayısı koreledir. Reentübasyon sayısı fazla olan grupta hastane yatış gün sayısı istatistiksel olarak anlamlı yüksek olarak bulundu. Başarısız ekstübasyonların, hasta yatış süresini ve maliyeti arttırdığını göstermesi açısından bu çalışma bizim bulgularımızı desteklemektedir.

6. SONUÇ

Yoğunbakım takip ve tedavisi süresince entübasyon ve mekanik ventilasyon önemli bir yer tutmaktadır. Bir hasta için ekstübasyon kararı vermek, her hekimin zorlanığı bir konudur. Weaning için birçok guideline olmasına rağmen ekstübasyon başarısızlığı %40 lara varmaktadır.

Çalışmamızda ilk entübasyon günü, ilk beş günde olan hastaların mortalitesini geç entübasyon kararı verilen hastalara göre daha düşük bulduk. Aynı zamanda geç entübasyon kararı verilen hastaların tekrarlayan entübasyon ihtiyacını yüksek olarak gözlemledik. Geç entübasyon kararı vermenin, prognoz için kötü risk faktörü olarak belirledik.

Çalışmamızda, yatış süresi ile reentübasyon sayısını korele olduğunu gözlemledik. Tekrarlayan reentübasyonların hastane yatışı artırdığını ve bunun da ek maliyet getirdiğini öngörüyoruz. Ekstübasyon başarısızlığı tek başına uzun süre yatan hasta bakımı ve önemli ölçüde artan maliyet ile ilişkili olduğunu sonucuna vardık.

Çalışmamızda, 65 yaş üstü hastalarda ekstübasyon sayısının ve mortalite oranının daha yüksek olduğunu gözlemledik. Ekstübasyon kararı verirken, yaşın ayrıca değerlendirilmesi gerektiğine ve ileri yaşın kötü prognoz kriteri olarak kullanılmasını gerektiğini savunuyoruz.

Çalışmamızda GKS ile prognoz ve reentübasyon sayısı ile anlamlı bir ilişki gözlemlememiş olsak bile GKS 13 ve altındaki hastalarda reentübasyon sayısının ve mortalitenin yüksek olduğunu gözlemledik. Hastaların ekstübasyon kararı verirken tek başına GKS nin yeterli olmayacağını ve ek nörolojik testlerin yapılması gerektiği sonucuna vardık.

Çalışmamızda solunumsal nedenli yoğun bakıma kabul edilen hastalar ile solunumsal olmayan nedenlerle yoğun bakıma kabul edilen hastalar için prognoz için anlamlı fark gözlemlenmemiş olmasına rağmen; solunumsal nedenli yoğun bakıma kabul edilen hastalarda reentübasyon sayısını istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. Solunumsal nedenli yoğun bakıma kabul edilen hastaların weaning kararının daha dikkatli verilmesi gerektiğini, alta yatan akciğer patolojisi nedeniyle başarısız weaninge daha az tolere edebildiğini düşünüyoruz.

Çalışmamızda ek hastalığı olan hastalarda, olmayan hastalara göre mortaliteyi istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. Yoğun bakıma kabul edilen hastalar ek hastalık

açısından ayrıntılı sorgulanması ve ekstübasyon kararı verirken ek hastalıkları göz önüne alınması gerektiğini savunuyoruz.

Sonuç olarak; ileri yaş, geç verilen entübasyon kararı ve uzun hastane yatışı tekrarlayan entübasyonlarla ve artan mortaliteyle ilişkili olduğu sonucuna vardık.

Yoğun bakımda yatan hastalar için tekrarlayan entübasyonlar ve başarısız weaning için daha geniş kapsamlı ve çok merkezli çalışmalar yapılması ve ek faktörlerin (enfeksiyon, kalp yetmezliği) de araştırılması gerektiğini düşünüyoruz. Böylece reentübasyon risk faktörleri ve sonuçları daha iyi anlaşılacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Alıcı S.U, Sarıkaya Ö, Yaşantılayarak Öğrenme, DEUHYO ED, 2009, 2 (3), 95-101
2. Akpir K., Yoğun bakım serüveni: dün bugün. Yoğun Bakım Derneği Dergisi; 2002; 1: 6
3. Carson SS, Stocking C, Podsadecki T, et al. Effects of organizational change in the medical intensive care unit of a teaching hospital- A comparison of “open” and “closed” formats. JAMA, 1996; 276:322-8.
4. Colice GL. A, historical perspective on intensive care monitoring. In: Tobin MJ (ed). Principles and Practice of Intensive Care Monitoring. New York: McGrawHill;1998;1-31
5. Safar P, Grenvik A, Organization and physician education in critical care medicine. Anesthesiology, 1977; 47:82-95.
6. Topeli A, Laghi F, Tobin MJ, Effect of closed unit policy and appointing an intensivist in a developing country, Crit Care Med, 2005;33:299-306
7. Vincent JJ, Thijs L, Cerny V, Critical care in Europe, CritCareClin, 1997;13:245-54
8. Shelly MP, Nigtingale P. ABC of intensive care: Respiratory support. BMJ 1999;318:1674-7.
9. Bott J. Respiratory care: A very necessary specialty in the 21st century. Physiotherapy 2000;86:2-4.
10. Pierson DJ. The future of respiratory care. Respir Care 2001;46:705-18.
11. American Association of Respiratory Care. Uniform reporting manual for acute care hospitals. http://www.aarc.org/urm_field_test/urm_documents.pdf, 9 Haziran 2004.
12. Hess DR, Kallstrom TJ, Mottram CD, Myers TR, Sorenson HM, Vines DL. AARC evidence based clinical practice guidelines: Care of the ventilator circuit and its relation to ventilator-associated pneumonia. Respir Care 2003;48:869-79.
13. Branson RD. Humidification for patients with artificial airways. Respir Care 1999;44:630-41.
14. Boisson C, Viviani X, Arnaud S, Thomachot L, Milianni Y, Martin C. Changing a hydrophobic heat and moisture exchanger after 48 hours rather than 24 hours: A clinical and microbiological evaluation. Intensive Care Med 1999;25:1237-43.
15. Pelosi P, Solca M, Ravagnan I, Tubiolo D, Ferrario L, Gattinoni L. Effects of heat and moisture exchangers on minute ventilation, ventilation drive, and work of breathing

- during pressure-support ventilation in acute respiratory failure. *Crit Care Med* 1996;24:1184-8.
16. Le Bourdelles G, Mier L, Fiquet B, et al. Comparison of the effects of heat and moisture exchangers and heated humidifiers on ventilation and gas exchange during weaning trial from mechanical ventilation. *Chest* 1996;110:1294-8.
 17. Hess DR. Nebulizers: Principles and performance. *Respir Care* 2000;45:609-22.
 18. Bateman NT, Leach RM. ABC of oxygen: Acute oxygen therapy. *BMJ* 1998;317:798-801.
 19. American Association for Respiratory Care. AARC clinical practice guideline: Oxygen therapy for adults in the acute care facility-2002 revision and update. *Respir Care* 2002;47:717-20.
 20. Register SD, Downs JB, Stock MC, Kirby RR. Is 50% oxygen harmful? *Crit Care Med* 1987;15:598-601.
 21. Heuer AJ, Scanlan CL. Medical gas therapy. In: Wilkins RL, Stoller JK, Scanlan CL (eds). *Egans's Fundamentals of Respiratory Care*. 8th ed. St Louis: Mosby, 2003:827-61.
 22. Aubier M, Murciano D, Milic-Emili J, et al. Effects of the administration of oxygen on ventilation and blood gases in patients with chronic obstructive pulmonary disease during acute respiratory failure. *Am Rev Respir Dis* 1980;122:747-54.
 23. Dhand RD. Basic techniques for aerosol delivery during mechanical ventilation. *Respir Care* 2004; 49:611-22.
 24. Hess DR, Dillman C, Kacmarek RM. In vitro evaluation of aerosol bronchodilator delivery during mechanical ventilation: Pressure-control vs. volume control ventilation. *Intensive Care Med* 2003;29: 1145-50.
 25. Duarte AG. Inhaled bronchodilator administration during mechanical ventilation. *Respir Care* 2004; 49:623-34.
 26. Fink JB. Metered-dose inhalers, dry powder inhalers, and transitions. *Respir Care* 2000;45:623-35.
 27. American Association for Respiratory Care. AARC clinical practice guideline: Intermittent positive pressure breathing-2003 revision and update. *Respir Care* 2003;48:540-6.
 28. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: Towards an evidence-based practice. *Chest* 2000;118:1801-13.

29. Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: A systematic review. *Chest* 2001;120:971-8.
30. Denehy L, Berney S. The use of positive pressure devices by physiotherapists. *Eur Respir J* 2001;17: 821-9.
31. Savcı S. Yoğun bakım ünitesinde göğüs fizyoterapisi. *Yoğun Bakım Dergisi* 2001;1:33-40.
32. Fink JB. Positioning versus postural drainage. *Respir Care* 2002;47:769-77.
33. Lewis RM. Airway clearance techniques for the patient with an artificial airway. *Respir Care* 2002;47: 808-17.
34. Hess D. The evidence for secretion clearance techniques. *Respir Care* 2001;46:1276-93.
35. Bein T. Prone position, carbondioxide elimination, and survival: A turn for the better? *Crit Care Med* 2003;31:2804-5.
36. Gentilello L, Thompson DA, Tonnesen AS, et al. Effect of a rotating bed on the incidence of pulmonary complications in critically ill patients. *Crit Care Med* 1988;16:783-6.
37. Pryor JA. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur Respir J* 1999;14:1418-24.
38. Fink JB. Positive pressure techniques for airway clearance. *Respir Care* 2002;47:786-96.
39. Matte P, Jacquet L, Van Dyck M, Goenen M. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and noninvasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:75-81.
40. Daniel BM, Tarnow JL. EzPAPTM: An alternative in lung expansion therapy (abstract). *Respir Care* 2001;46:1143.
41. Wiersgalla S. Effects of EzPAP postoperatively in coronary artery bypass graft patients (abstract). *Respir Care* 2002;47:1037.
42. Takahashi N, Murakami G, Ishikawa A, Sato TJ, Ito T. Anatomic evaluation of postural bronchial drainage of the lung with special reference to patients with tracheal intubation: Which combination of postures provides the best simplification? *Chest* 2004;125:935-44.

43. Hasani A, Pavia D, Agnew JE, Clarke SW. The effect of unproductive coughing/FET on regional mucus movement in the human lungs. *Respir Med* 1991;85:23-6.
44. Bach JR. Update and perspective on noninvasive respiratory muscle aids. Part 2: The expiratory muscle aids. *Chest* 1994;105:1538-44.
45. İnal-İnce D, Savcı S, Topeli A, Arıkan H. Active cycle of breathing techniques in noninvasive ventilation for acute hypercapnic respiratory failure. *Austr J Physiother* 2004;50:67-73.
46. Bellone A, Spagnolatti L, Massobrio M, et al. Short-term effects of expiration under positive pressure in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease and mild acidosis requiring noninvasive positive pressure ventilation. *Intensive Care Med* 2002;28:581-5.
47. Ntoumenopoulos G, Gild A, Cooper DJ. Effect of manual hyperinflation and postural drainage on pulmonary complications in mechanically ventilated trauma patients. *Anaesth Intensive Care* 1998; 26:492-6.
48. Denehy L. The use of manual hyperinflation in airway clearance. *Eur Respir J* 1999;14:958-65.
49. Berney S, Denehy L. A comparison of the effects of manual and ventilator hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care patients. *Physiother Res Int* 2002;7:100-8.
50. Van de Leur JP, Zwaveling JH, Loef BG, Van der Schans CP. Endotracheal suctioning versus minimally invasive airway suctioning in intubated patients: A prospective randomized controlled trial. *Intensive Care Med* 2003;29:426-32.
51. Pierson DJ. Indications for mechanical ventilation in adults with acute respiratory failure. *Respir Care* 2002;47:249-62.
52. Brochard L. Mechanical ventilation: Invasive versus noninvasive. *Eur Respir J* 2003;47:31-7.
53. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliot MV, Ram FSF. Noninvasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003; 326:185-9.
54. Hill NS. Noninvasive ventilation for chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care* 2004;49:72-87.
55. Conti G, Antonelli M, Navalesi P, et al. Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease after failure of

- medical treatment in the ward: A randomized trial. *Intensive Care Med* 2002;28:1701-7.
56. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998;338:347-54.
 57. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volume as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000;342:1301-8.
 58. Hess DR, Bigatello LM. Lung recruitment: The role of recruitment maneuvers. *Respir Care* 2002;47: 308-17.
 59. MacIntyre NR. Setting the frequency-tidal volume pattern. *Respir Care* 2002;47:266-74.
 60. Tobin MJ. Mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1994;330:1056-64.
 61. Saura P, Blanch L. How to set positive end-expiratory pressure. *Respir Care* 2002;47:279-92.
 62. Hickling KG, Walsh J, Henderson S, Jackson R. Low mortality rate in adult respiratory distress syndrome using low volume, pressure limited ventilation with permissive hypercapnia: A prospective study. *Crit Care Med* 1994;22:1568-78.
 63. Pingleton SK. Complications of acute respiratory failure. *Am Rev Respir Dis* 1988;137:1463-93.
 64. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: A collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001;120:375-95.
 65. Epstein SK. Weaning from mechanical ventilation. *Respir Care* 2002;47:454-66.
 66. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1995;332:345-50.
 67. Brochard L, Rauss A, Benito S, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:896-903.
 68. Tobin MJ, Perez W, Guenther SM, et al. The pattern of breathing during successful and unsuccessful trials of weaning from mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1986;134:1111-8.

69. Jubran A, Tobin MJ. Pathophysiologic basis of acute respiratory distress in patients who fail a trial of weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:906-15.
70. Lemaire F, Teboul JL, Cinotti L, et al. Acute left ventricular dysfunction during unsuccessful weaning from mechanical ventilation. *Anesthesiology* 1988;69:171-9.
71. Manthous CA, Schmidt GA, Hall JB. Liberation from mechanical ventilation. A decade of progress. *Chest* 1998;114:886-901.
72. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support. *Chest* 2001;120(Suppl):375-95.
73. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991;324:1445-50.
74. Tobin MJ. Advances in mechanical ventilation. *N Engl J Med* 2001;344:1986-96.
75. Laghi F, D'Alfonso N, Tobin MJ. Pattern of recovery from diaphragmatic fatigue over 2 hours. *J Appl Physiol* 1995;79:539-46.
76. Esteban A, Alia I, Tobin MJ, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:512-8.
77. Brochard L, Rua F, Lorino H, Lemaire F, Harf A. Inspiratory pressure support compensates for the additional work of breathing caused by the endotracheal tube. *Anesthesiology* 1991;75:739-45.
78. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med* 1996;335:1864-9.
79. Esteban A, Alia I, Ibanez J, et al. Modes of mechanical ventilation and weaning: a national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest* 1994; 106: 1188-93.
80. A collective Task Force Facilitated by the American College of Chest Physicians, the American Association for Respiratory Care, and the American College of Critical Care Medicine. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support. *Respir Care* 2002; 47: 69-90.
81. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1995; 332: 345-50.

82. Esteban A, Alia I, Tobin J, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 512-8.
83. Epstein SK, Ciubotaru RL. Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 489-93.
84. Eskandar N, Apostolakos MJ. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Clin* 2007; 23: 263-74.
85. Epstein SK. Extubation Failure: Can it be prevented or predicted? In: *Mechanical ventilation and weaning*. Eds. Mancebo J, Net A, Brochard L. Springer New York 2003; P: 322-35.
86. Tsang JLY, Ferguson ND. Liberation from mechanically ventilation in acutely brain-injured patients. In: *intensive care medicine*, ed. Jean Louis Vincent, Springer, New York, 2006; 486-93.
87. Esteban A, Alia I, Gordo F, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 459-65.
88. Macnaughton PD. Ventilatory support in the ICU. *Anaest Interve Care Med* 2007; 8: 489-94. 11. Bigatello LM, Stelfox HT, Berra L, Schmidt U, Gettings EM. Outcome of patients undergoing prolonged mechanical ventilation after critical illness. *Crit Care Med* 2007; 35: 2491-7.
89. Meade M, Guyatt G, Cook D, et al. Predicting success in weaning from mechanical. Ventilation. *Chest* 2001; 120: 400S-424S.
90. Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanic ventilation. *Chest* 1997; 112: 186-92.
91. Trevisan CE, Vieira SR and Research Group in Mechanical Ventilation Weaning. Noninvasive mechanical ventilation may be useful in treating patients who fail weaning from invasive mechanical ventilation:a randomized clinical trial. *Critical Care* 2008; 12:1-8.
92. Nava S, Ambrosino N, Clini E, Orlando M, Vitacea G, Fracchia C, Rubini F. Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 1998; 128: 721-8.

93. Navalesi P, Frigero P, Moretti MP, et al. Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients: Evaluation of a systemic approach to weaning and extubation. *Crit Care Med* 2008; 36: 2986-92.
94. Anguel N, Monnet X, Osman D, Castelain V, Richard C, Teboul JL. Increase in plasma protein concentration for diagnosing weaning-induced pulmonary oedema. *Intensive Care Med* 2008; 34: 1231-8.
95. De Jonghe B, Lacherade JC, Durand MC, Sharshar T. Critical Illness Neuromuscular syndromes. *Neurol Clin* 2008; 26: 507-20.
96. De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Sharshar T, et al. Does ICU-acquired paresis lengthen weaning from mechanical ventilation?. *Intensive Care Med* 2004; 30: 1117-21.
97. Maher J, Rutledge F, Remtulla H, et al. Neuromuscular disorders associated with failure to wean from the ventilator. *Intensive Care Med* 1995;
98. Zifko UA, Zipko HT, Bolton CF. Clinical and electrophysiological findings in critical illness polyneuropathy. *J Neurol Sci* 1998; 159: 186-93.
99. De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Durand MC, et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critically ill. *Crit Care Med* 2007; 35: 2007-15.
100. Core RC. Computers in relation to anaesthesia. In: *General Anaesthesia* (Ed. Nunn JF), 5th ed., Butterworths, London 1989; 320-83. Goodman NW. The computer and anaesthesia, A personal view of the new technology. *Br J Anaesth* 1984; 56: 1321.
101. Martens F, Bertschat F. A basic program for calculation of often needed parameters in intensive care medicine. *Comput Biol Med* 1987; 17: 341.
102. Prentice JW, Kenny GNC. Microcomputer based anaesthetic record system. *Br J Anaesth* 1984; 56: 1433.
103. Straus PL, Turndorf H. A computerized anaesthesia database. *Anest Analg* 1989; 68: 340.
104. Esteban A, Ferguson ND, Meade MO, et al. Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research. *Am J Respir Crit Care Med* 2008; 177:170–177)
105. Thille AW¹, Cortés-Puch I, Esteban A.- Weaning from the ventilator and extubation in ICU- *Curr Opin Crit Care*. 2013 Feb;19(1):57-64. doi: 10.1097/MCC.0b013e32835c5095.)
106. (Removal of the Endotracheal Tube—2007 Revision & Update)
107. Laham J, Breheny P (2017) Extubations in the PICU – Where are We Now? *J Intensive & Crit Care* Vol. 3 No. 3:34)

108. Epstein SK, Ciubotaru RL Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation- *Am J Respir Crit Care Med*. 1998 Aug;158(2):489-93.)
109. Shengnan Wang,^{#1} Lili Zhang,^{#1,2} Kaibin Huang,¹ Zhenzhou Lin,¹ Weiguang Qiao,³ and Suyue Pan^{1,*}- Predictors of Extubation Failure in Neurocritical Patients Identified by a Systematic Review and Meta-Analysis - 10.1371/journal.pone.0112198)
110. Menon N¹, Joffe AM, Deem S, Yanez ND, Grabinsky A, Dagal AH, Daniel S, Treggiari MM. - Occurrence and complications of tracheal reintubation in critically ill adults- *Respir Care*. 2012 Oct;57(10):1555-63. Epub 2012 Feb 10.
111. Atul P. Kulkarni and Vandana Agarwal- Extubation failure in intensive care unit: Predictors and management- *Indian J Crit Care Med*. 2008 Jan-Mar; 12(1): 1–9.
112. Christopher W Seymour,¹ Anthony Martinez,² Jason D Christie,³ and Barry D Fuchs⁴
⁴Author information ► Article notes ► Copyright and License information ► -The outcome of extubation failure in a community hospital intensive care unit: a cohort study- *Crit Care*. 2004; 8(5): R322–R327. Published online 2004 Jul 20. doi: 10.1186/cc2913

