T.C.

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

KALP CERRAHİSİ GEÇİREN HASTALARDA KARDİYOPULMONER BAYPAS SONRASI İNTERSTSYEL ÖDEM: AKCİĞER ULTRASONOGRAFİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Arife ŞENGEL

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Tülün ÖZTÜRK

Manisa, 2018

T.C.

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

KALP CERRAHİSİ GEÇİREN HASTALARDA KARDİYOPULMONER BAYPAS SONRASI İNTERSTSYEL ÖDEM: AKCİĞER ULTRASONOGRAFİ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Arife ŞENGEL

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Tülün ÖZTÜRK

Manisa, 2018

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasının her aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli tez hocam Prof. Dr. Tülün Öztürk'e, tezimi yaparken emeği geçen Doç. Dr. Güven Olgaç'a;

Uzmanlık eğitimim boyunca engin bilgi, beceri ve tecrübelerini benimle paylaşan, birlikte çalışmaktan her zaman onur ve gurur duyduğum tüm hocalarıma;

Birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan aileme, biricik eşim Anıl'a ve canım kızım Yaz'a sonsuz teşekkürler…

TABLOLAR LİSTESİ

sayfa

Tablo 1: Gruplar arasında tanımlayıcı özellikler……..21

Tablo 2: Grupların klinik özellikleri……..22

Tablo 3: Grupların hemodinamik özellikleri……24

Tablo 4: Gruplarda kan ve kan ürünlerinin kullanılması……...25

ŞEKİLLER LİSTESİ

sayfa

Şekil 1: Ultrason probları……..9

Şekil 2: Ultrasonografide anekoik, hipoekoik ve hiperekoik görüntü……10

Şekil 3: Ultrasonografide artefaktlar……10

Şekil 4: Ultrasonografik görüntüde A ve B çizgileri……...12

Şekil 5: Normal havalanan akciğer görüntüsü……..13

Şekil 6: Orta derecede havalanması olan akciğer görüntüsü…….13

Şekil 7: Havalanmasında ciddi kayıp olan akciğer görüntüsü……14

Şekil 8: Konsolide akciğer görüntüsü……14

Şekil 9: Akciğer zonları……..17

GRAFİKLER LİSTESİ

sayfa

Grafik 1. Operasyon günü (t_2) erken dönem akciğer ultrason skorları ile başlangıç (t_0)santral venöz basınç arasındaki ilinti. ……26

Grafik 2. Başlangıç (t_0) santral venöz basınç ile kardiyopulmoner baypas dengesi arasındaki ilinti.. ……..27

Grafik 3. Yoğun bakım 1. gün (t_2) akciğer ultrason skorları ile yoğun bakımda kalış süresi arasındaki ilinti……..28

KISALTMALAR LİSTESİ

KPB :Kardiyopulmoner Bypas

PPV : Nabız Basınç Varyasyonu

SVV :Strok Volüm Varyasyon

PVI :Pleth Variabilite İndeks

EVLW :Ekstravasküler Akciğer Sıvısı

KDIGO :The Kidney Disease: Improving Global Outcomes

EF :Ejeksiyon Fraksiyonu

KK :Kros Klemp Süresi

AT-III :Antitrombin III

vWF :von Willebrand faktörü

ACT :Aktive Pıhtılaşma Zamanı

GİS :Gastrointestinal Sistem

MAC :Minumum Alveolar Konsantrasyon

PI :Perfüzyon İndeks

CI :Kardiyak İndeks

SVI :Strok Volüm İndeksi

SVRI :Sistemik Vasküler Rezistans İndeks

PVRI :Pulmoner Vasküler Rezistans İndeks

TDP :Taze Donmuş Plazma

BSA :Vücut Kitle İndeksi

KAH :Kalp Atım Hızı

OAB :Ortalama Arter Basıncı

Hb :Hemoglobin

Hct :Hematokrit

CVP :Santral Venöz Basınç

PAOB :Pulmoner Arter OKlüzyon Basıncı

NIRS :Near İnfra Red Spektroskopi

TTE :TransTorasik Eko

CABG :Koroner Arter Bypas Greftleme

LUS :Akciğer Ultrason Skoru

İÇİNDEKİLER LİSTESİ

TEŞEKKÜR……..……..……i

TABLOLAR LİSTESİ……...……..……..ii

ŞEKİLLER LİSTESİ……...……..iii

GRAFİKLER LİSTESİ…….……..……...iv

KISALTMALAR LİSTESİ……...……..v

İÇİNDEKİLER…….……..…...vii

I. GİRİŞ……...…….1

II. GENEL BİLGİLER……..…….……....3

III. GEREÇ VE YÖNTEM…….……..…15

IV. İSTATİSTİK……...……19

V. BULGULAR…….……....20

VI. TARTIŞMA……..……..29

VII. SONUÇ VE ÖNERİLER……..……...35

VIII. ÖZET……..……...…….....36

IX. ABSTRACT…….……...38

X. KAYNAKLAR…….……40

I.GİRİŞ

Kardiyopulmoner baypaslı (KPB) kardiyak cerrahi geçiren hastalarda, aortik kros klempe bağlı myokard hasarı, KPB'a bağlı akciğer hasarı, prime solüsyonu (hemodilüsyon için verilen sıvı) ve kardiyoplejiye bağlı artmış volüm yükü, doku ödemi riskini berarberinde getirmektedir. Bu faktörlerin KPB sonrası akciğer fonksiyonlarını olumsuz etkilediği iyi bilinmektedir. KPB ile ilgili akciğer hasarı, KPB geçiren olguların %25'nde saptanmaktadır (1).

Akciğer hasarının görülme sıklığı üzerine etki eden faktörler, düşük kardiyak debi, böbrek yetmezliği, önceden akciğer hastalığının varlığı, kapak cerrahisi, kalp-akciğer makinasında geçen süre, bu sürede prime (hemodilüsyon için verilen sıvı) solüsyonun içeriği, olarak saptanmıştır. Düşük kardiyak debi, böbrek yetmezliği, önceden akciğer hastalığının varlığı, kapak cerrahisi, kalp-akciğer makinasında geçen süre, bu sürede prime solusyonun içeriği, sıfır balans ultrafiltrasyon uygulanması vb. faktörlerin postoperatif akciğer intertisyel sıvı artışına neden olarak akciğer fonksiyonlarını olumsuz etkilediği gösterilmiştir (2,3).

Kardiyak cerrahi olgularının, kardiyak pompa güçleri zayıf ve periferik vasküler dirençleri artmıştır. Koroner iskemili ve dilate ekzantrik hipertrofili olgularda sistolik ve diyastolik disfonksiyon gözlenme oranı yüksektir. Cerrahi sırasında yaşanan, hipotermi, hemodilüsyon, iskemi reperfüzyon hasarı, sistemik heparinizasyon, koagulasyon bozuklukları, mikroemboli oluşması ve inflamatuar yanıt mikrosirkülasyonu bozmaktadır. Bu özel kardiyak ve cerrahi koşullarda sıvı volümünde minumum artışlar bile doku ödemi ve doku disoksisi ile sonuçlanmaktadır (4). Hastanın doluluk durumunu değerlendirmek ve volüm tedavisi özellik taşımaktadır (5). Bütün bu faktörler kardiyak cerrahi sırasında sıvı yönetimi daha özellikli kılmaktadır.

Volüm gerekliliğinin değerlendirilmesi amacı ile, ekokardiyografi parametreleri, arteryel dalga formu analizinden türetilen nabız basınç variyasyon (PPV), nabız kontur analizinden türetilen strok volüm variyasyon

(SVV), puls oksimetre pletismografik dalga biçimi amplitüdünden türetilen pleth variabilite indeksi (PVI) gibi parametreler kullanılmaktadır.

Akciğer ultrasonografisi, non-invaziv, yatak başı uygulaması kolay ve pratik bir yöntemdir. İnterstisyel ödemi tanımada pek çok invaziv yönteme alternatif olduğu bildirilmiştir (6,7). Jambrik ve ark.'ları, kardiyoloji-pnömoloji yoğun bakımında, ekstravasküler akciğer sıvı (EVLW)'nı göstermede, ultrasonografik B çizgi skorlarının, radyolojik X-ray akciğer sıvı skorları ile pozitif korele olduğu ve bu korelasyonun kardiyak hastalarda akciğer patolojili hastalardan daha güçlü olduğu bildirilmişlerdir (8). Yine, kardiyak cerrahi yoğun bakımında, akciğer ultrasonunda gözlenen komet skorları ile pulmoner arter oklüzyon basıncı değerlerinin ve EVLW' nün (PİCCO ile) pozitif korele olduğu gösterilmiştir (9). Vitalae ve ark.'ları da, konjenital kardiyak cerrahi uygulanan çocuklarda, post operatif 1. gün, akciğer ultrason profili ile akciğer hasarı arasında korelasyon olduğunu ve hasarın takibinde etkin bir yöntem olduğunu saptamışlardır (10). Literatürde, kardiyak cerrahi olgularında, akciğerler interstsyel ödemini ve dolayısı ile sıvı yükünü değerlendirmek amacı ile akciğer ultrasonografisinin kullanımı ile ilgili çalışmalar sınırlıdır.

Çalışmanın primer amacı, açık kalp cerrahisi sonrası postoperatif akciğer interstisyel ödemini akciğer ultrasonografi yöntemi ile saptamak, buna etki eden faktörleri (diyabet, böbrek yetmezliği, cerrahinin tipi, kalbin pompa gücü: ejeksiyon fraksiyonu, kros klemp süresi, KPB süresi, mekanik ventilasyonda kalma süresi, ekstrakorporeal dolaşım sırasında asidoz, KPB da denge) araştırmaktır.

II.GENEL BİLGİLER

II.1 Kardiyopulmoner Bypass

Açık kalp cerrahisi sırasında cerrahi işlemlerin iyi bir sonuç alacak şekilde uygulanabilmesi için, cerrahi alanın kansız ve hareketsiz kalması gerekir. Bu işlemin gerçekleşmesine olanak sağlayan aynı zamanda da kalbin pompalama ve akciğerlerin solunum fonksiyonu işlevlerini geçici olarak üstlenen cihaza kalp akciğer makinesi denir. Kalp ve akciğerlerin devre dışı bırakıldığı, dolaşım ve solunumun bu makine ile sürdürüldüğü bu duruma ekstrakorporeal dolaşım, yapılan işleme de kardiyopulmoner bypass (KPB) denir.

Kardiyopulmoner baypas yaklaşık 20 yıldır kullanılan ve birçok kalp operasyonlarının başarıyla yapılmasına olanak sağlayan özel bir perfüzyon sistemidir. Teknolojik ilerlemelerle birlikle KPB'nin güvenilir bir şekilde uygulanabilirliği artmıştır.

Kardiyopulmoner baypasın temel işlevi, kalbe gelen tüm venöz kanı kanüller aracılığı ile KPB devresinde toplamak ve yine kanüller aracılığı ile tekrar sistemik arteryel dolaşıma geri vermektir. Bundan dolayı kalp akciğer makinesi; oksijenizasyonu sağlamak için akciğerin solunum fonksiyonunu, vücuda gerekli akımı sağlamak için de kalbin pompa fonksiyonunu yerine getirebilmelidir.

Kardiyopulmoner baypas sırasında kanın endotelize olmayan yüzeylerle sürekli teması sistemik inflamatuar bir yanıt oluşturmaktadır. İnflamatuar yanıt, güçlü bir trombotik aktivasyon meydana getirirken aynı zamanda birçok vazoaktif ve sitotoksik maddelerin dolaşıma salıverilmesine neden olmaktadır. KPB'a bağlı gelişen inflamatuar yanıt birçok organ yetersizliğine sebep olmaktadır. Bu da kalp cerrahisi yapılan hastalarda görülen perioperatif mortalite ve morbiditenin en önemli sebebidir (11).

II.2 Kardiyopulmoner Bypass ve İnflamatuvar Yanıt

Kardiyopulmoner baypas sırasında; kanın KPB devreleriyle teması, pulsatil kan akımının olmaması, kalbin kardiyopleji solusyonu ile soğuk iskemiye maruziyeti, dokuların iskemi-reperfüzyonu, vucüt ısısının önemli derecelere kadar düşürülmesi gibi fizyolojik olmayan durumlar gerçekleşir. Bu fizyolojik olmayan değişiklikler nedeniyle organizmada, endotel hücreleri, lökositler, trombositler, koagülasyon kaskadı ve kompleman sisteminin olduğu inflamatuar sistem aktiflenir (12,13).

İnflamasyon ile ilgili teorilerin temelinde lökosit aktivasyonu yer alır. Nötrofil, makrofaj ve trombositlerden salınan metabolitler doku hasarını artırır. Nötrofil aktivasyonu ile salınan toksik radikaller, protein destrüksiyonu ve lipid membran hasarı oluşturur. Kompleman aktivasyonu bu yanıtı daha da şiddetli hale getirir. Doku harabiyeti artar ve immün direnç azalır. Endotele tutunan trombosit ve nötrofiller, diğer inflamatuar hücrelerin de kümelenmesine sebep olarak partiküller oluşturur ve mikrovasküler oklüzyonlarla iskemiye sebep olur. Bu partiküllerin ortadan kaldırılması ile de reperfüzyon hasarı meydana gelir.

İnflamatuar sistemin aktivasyonu ile doku hasarı, artmış vasküler permeabilite nedeniyle doku ödemi, üçüncü boşluklara sıvı kaybı, azalmış immün yanıt ve organ disfonksiyonu gerçekleşir (12,13).

Kardiyak cerrahide ana patofizyolojik durum mikrodolaşım bozukluğudur. Bu, hipotermi, hemodilüsyon, cerrahi ve anestezinin kendisi, iskemi-reperfüzyon hasarı, uzamış mekanik ventilasyon, sistemik heparinizasyon ve inflamatuar yanıt gibi kalp cerrahisinin özelliklerinden kaynaklanmaktadır. KPB sonrası oluşan inflamatuar yanıt, hemodinamik değişikliklerin en önemli sebebidir (14,15).

II.2.1 Hipotermi

KPB sırasında metabolizmayı azaltarak dokuları iskemiye karşı korumak için sistemik hipotermi yapılır. Hipotermi hafif (32-35˚C), orta (26-31˚C), derin (20-25˚C) ve çok derin (<20˚C) olarak sınıflandırılabilir. Hipotermi bazal metabolizma hızını ve bu sayede oksijen ihtiyacını azaltarak dokuların

iskemiye olan tolorensını artırmaktadır. Total vücut sıcaklığında olan her 10°C'lik bir düşüş oksijen ihtiyacını % 50 azaltır (16,17).

Hipotermi, kan viskozitesini artırır, oksihemoglobin eğrisini sola kaydırır, vaküler geçirgenliği artırır, eritrositlerin esnekliğini bozar ve mikroembolilere sebep olur. Bunun sonucunda da doku perfüzyonunu bozarak organ hasarına sebep olur (18,19).

II.2.2 Sistemik Heparinizasyon

KPB sırasında kanın, ekstrakorporeal dolaşımda epitelyal olmayan yüzeylerle teması koagülasyon kaskadını uyararak tromboz sürecini başlatır ve bu da KPB sürecini olumsuz etkiler. Kanın akışkanlığının sağlanarak koagülasyon kaskadının inhibisyonu için antikoagülasyon yapılmaktadır. Antikoagülasyon için heparin kullanılmaktadır. Heparinin etkisi hızlı bir şekilde başlamakta ve ekstrakorporeal dolaşımın sonunda protamin ile hızla geri döndürülebilmektedir. Heparinin etki mekanizması; doğal bir plazma proteini olan antitrombin-III (AT-III)'ü aktive ederek antikoagülasyon sağlamasıyla açıklanabilir. AT-III dolaşımdaki FII, FIX, FXI ve FXIIa'yı inhibe eder. Heparin, antikoagülan etkisinden bağımsız olarak trombositler, FXII, kompleman, nötrofil ve monositler gibi bazı kan elemanlarının aktivitelerini yavaşlatır, von Willebrand faktörü (vWF) inhibe eder ve kanama zamanını uzatır. Heparin, ortalama arteryel basıncı, pulmoner arter basıncı ve periferik damar direncini düşürebilir, proteinlere bağlanabilir ve AT-III yoğunluğunu azaltabilir. Cerrahi kanülasyona başlamadan önce 300-400 Ü/kg dozda santral venöz yoldan verilir. Heparin verildikten 3-5 dakika sonra ölçülen aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) ile antikoagülasyonun yeterliliği kontrol edilmelidir. ACT değeri normalde 0-120 saniyedir. KPB'a başlamadan önce en az 400-450 sn olmalıdır ve KPB sırasında da 20-30 dakikada bir kontrol edilerek bu düzeylerde tutulmalıdır (20).

Kardiyopulmoner baypas sonrasında heparin nötralizasyonu protamin ile yapılmaktadır. Her 100 Ü heparin için 1 mg protamin yapılmaktadır. Protamin dozu tamamlandıktan yaklaşık 5 dk sonra kontrol ACT değeri bakılmalıdır. Protamin uygulaması yapılırken dikkatli olunmalıdır. Dolaşımdaki protamin-

heparin kompleksleri kompleman sistemini aktif hale getirip ani hipotansiyona sebep olabilir. Bu nedenle protamin yavaş verilmelidir. Ayrıca protamine bağlı anaflaksi gelişebileceği akılda tutulmalıdır (11).

II.2.3 Hemodilüsyon

KPB sistemi, kullanılmaya başlanmadan önce sistem içinde emboliye neden olabilecek hava kabarcıklarından arındırılmış bir priming solusyonu ile doldurulması gerekir. Priming solusyonunun erişkinlerdeki miktarı yaklaşık olarak 1500-2500 ml'dir.

Organ hasarını minimal düzeye indirmek için oluşturulan hipotermi kanın viskozitesini artıracağından, KPB sırasında hastaya hemodilüsyon yöntemi uygulanarak %25-30 gibi düşük hemotokrit düzeyleri amaçlanır. Hemodilüsyon yöntemi ile hipotermiye bağlı gelişen artmış kan viskozitesinin etkileri azaltılması ve düşük akım hızlarında yeterli doku perfüzyonu sağlanması amaçlanmaktadır. Ancak oluşan hemodilüsyonla birlikte azalan onkotik basıncın etkisiyle kapiller geçirgenlik artmakta ve doku ödemi oluşmaktadır. Halen KPB sonrası organ perfüzyon bozukluklarına iyi gelebilecek ideal priming solusyonu konusunda fikir birliği oluşturulamamıştır (20).

II.3 Kardiyopulmoner Bypassın Sistemler Üzerine Etkisi

KPB'ın etkisi heparinizasyon sonrası kanulasyon ile başlar ve kalp akciğer makinesinden ayrıldıktan sonra reperfüzyon hasarı ile devam eder. Kalp cerrahisinde kardiyopulmoner bypass uygulanan hastalarda, gelişen inflamatuar yanıt, postoperatif erken dönemde gelişen sistem disfonksiyonunun, dolayısıyla da mortalite ve morbiditenin en önemli sebebidir.

Yapılan cerrahi işlem, kros klempe bağlı myokard iskemisi, reperfüzyon hasarı, inflamatuar sistemin aktivasyonu ile perioperatif myokard afallaması, iskemi ve disfonksiyonu arasında ilişki vardır. İnflamatuar yanıt; myokardın adrenerjik uyarılara duyarsızlaşmasına neden olur. Bu nedenle de

periopertaif dönemde, kardiyak arrest, myokard infarktüs ve kalp yetmezliği görülebilir (12,13).

Kanülasyon ve aortun klemplenmesi nedeniyle oluşan emboliler postoperatif nörolojik komplikasyonların nedenidir. KPB sonrası, geçici iskemik atak, inme, nöbet, geçici kognitif fonksiyon bozukluğu, kuvvetsizlik gibi nörolojik komplikasyonlar görülebilir. İnflamatuar yanıta bağlı gelişen nörolojik komplikasyonların postoperatif morbidite ve mortaliteyi artırdığı gösterilmiştir (21,22).

Kardiyopulmoner baypas renin, anjiotensin, katekolamin seviyelerinde artışa neden olur. Oluşan vazokonstrüksiyonla renal kan akımında azalma meydana gelir. Bazı hastalarda geçici oligüri görülürken bazılarında böbrek yetmezliği görülebilir ve diyaliz ihtiyacı olabilir. Ayrıca KPB'a bağlı gelişen hemodilüsyon ve hasarlı eritrositlerle birlikte, bypas hatlarında hasar görmüş diğer elemanları filtre etmesi böbrek hasarına neden olabilir. Mikroembolik, hücresel ve sitotoksik hasarlara ilaveten, perioperatif düşük kardiyak debi ve hipotansiyon postoperatif böbrek yetmezliğinin ana nedenleridir (23,24).

Kardiyopulmoner baypasa bağlı gastrointestinal sistem (GİS) komplikasyonları çok sık görülmesine rağmen, tanı konmada güçlük yaşanmasından dolayı mortalite oranı yüksektir. GİS kanama, pankreatit, ülser perforasyonu, ileus, karaciğer yetmezliği en sık görülen komplikasyonlardır. KPB'da splanknik kan akımı azalır. Mukozal bariyerin bütünlüğünün bozulmasıyla bakteriyel translokasyon gerçekleşir ve bu durum sepsis ve çoklu organ yetmezliğine kadar gidebilir (25,26).

II.3.1 Kardiyopulmoner Bypassın Akciğer Üzerine Etkisi

Akciğer, KPB'dan en çok etkilenen organlardan biridir. Postoperatif mikroatelektaziden akut respiratuar distres sendromuna kadar geniş bir yelpazede bir çok komplikasyon görülebilir. Preoperatif dönemde solunum fonksiyon testleri bozuk olan, sigara içen ve obez hastalarda bu komplikasyonların görülme riski yüksektir (27).

KPB ile aktive olan inflamatuar yanıt, akciğerlerde artmış kapiller geçirgenliğe sebep olarak akciğerlerde ödeme neden olur. Prime solusyonu ile yapılan hemodilüsyon ve onkotik basınçta düşme de ödemin artmasına neden olur (28).

Cerrahi insizyona bağlı olarak göğüs duvarının bütünlüğü ve mekaniği bozulmaktadır. KPB sırasında sönük kalan akciğerlerde postoperatif atelektazi de sık karşılaşılan komplikasyonlardandır. Aktive olan inflamatuar sistemle birlikte salınan metabolitler pulmoner hasara neden olabilmektedir. Sürfaktan yapımında ve etkinliğinde azalmayla birlikte pulmoner ödem ve atelektazi gelişebilmektedir. Alveolar-arteryel oksijen farkında artma, kompliyansta azalma ve hava yolu dirençlerinde artma görülür. Akciğer hasarının süresi ve şiddeti KPB süresiyle orantılı olarak artar. Kardiyak cerrahi sonrası görülen pulmoner disfonksiyon; diğer organ morbiditelerini, yoğun bakım ve hastane kalış sürelerini ve mortaliteyi ciddi derecede artırır (20,29).

II.3.2 Kardiyopulmoner Bypass İle Oluşan İnflamatuvar Yanıtın Azaltılması

Kardiyak cerrahi postoperatif morbiditesi yüksek olan bir cerrahidir. Morbidite nedenleri kardiyak kökenli olabileceği gibi ekstrakardiyak kökenli de olabilir. KPB sırasında aktive olan inflamatuar sistem postoperatif dönemde çoklu organ yetmezliğine ve ölüme sebep olabilir. Bu nedenle KPB sırasında gelişen inflamatuar yanıtın azaltılması için birçok yöntem uygulanır (12,13).

Cerrahi öncesi var olan risk faktörlerinin belirlenmesi ve önlem alınması, postoperatif dönemde karşılaşılabilecek komplikasyonların azaltılmasında yarar sağlar.

Kardiyoulmoner baypas sisteminin biyolojik uyumluluğunun artırılması ile inflamatuar hücrelerin kontakt aktivasyonunun engellenmesi amaçlanır. Bu sayede kompleman sisteminin aktivasyonu gerçekleşmez ve sistemik inflamatuar yanıt önlenmiş olur. Biyolojik uyumluluğun artırılması için KPB devreleri iyonize heparin ile kaplanır. Heparin kaplı devrelerin kullanımının postoperatif komplikasyonları azalttığını gösteren çalışmalar vardır. Yeni

çalışmalarda biyolojik uyumluluğu artırmak amacıyla devrelerin heparin dışında, fosfatidil kolin, silikon, sentetik proteinler, polimerlerle kaplanması ve oksijenatör yüzey alanının azaltılması gibi teknikler denenmektedir (12,13,30).

Yapılan çalışmalarda heparin kaplı devre kullanımının postoperatif respiratuvar, hemostatik ve nörolojik komplikasyonları azalttığı gösterilmiştir. Yeni çalışmalarda bu uyumluluğu artırmak amacıyla devrelerin, fosfatidil kolin, silikon, sentetik proteinler, polimerlerle kaplanması, yüzey modifikasyonlarının uygulanması ve oksijenatör yüzey alanının azaltılması gibi teknikler denenmektedir.

II.4 Ultrasonografi

Ses ortamlarda dalgalar halinde ilerleyen bir enerjidir. Ortam değiştirirken, kırılabilir, yansıyabilir, emilir, saçılabilir. Saniye başına düşen ses dalga sayısı Hertz (Hz) ile ifade edilir. İnsan kulağı 16Hz-20000 Hz arasındaki dalga boylarını işitebilir.

Ultrasonografi cihazları, milyonlarca ses dalgası üreterek dokuya gönderir ve dokudan yansıyan dalgaları transdüser aracılığıyla algılayarak görüntüye dönüştürme prensibi ile çalışır.

Tıpta kullanılan ses dalga frekansları 2-20 megaHertz arasındadır. Düşük frekanslı sesler derin dokulara penetre olur ancak çözünürlüğü düşük, yüksek frekanslı ses dalgalarının çözünürlüğü yüksek ancak doku penetrasyonu düşüktür. Bu nedenle ultrasonografik değerlendirme yapılırken kullanılan probun özelliği önemlidir.

II.4.1 Ultrason Probları



A.Curvilinear prob **B.**Sektör prob **C.**Lineer prob

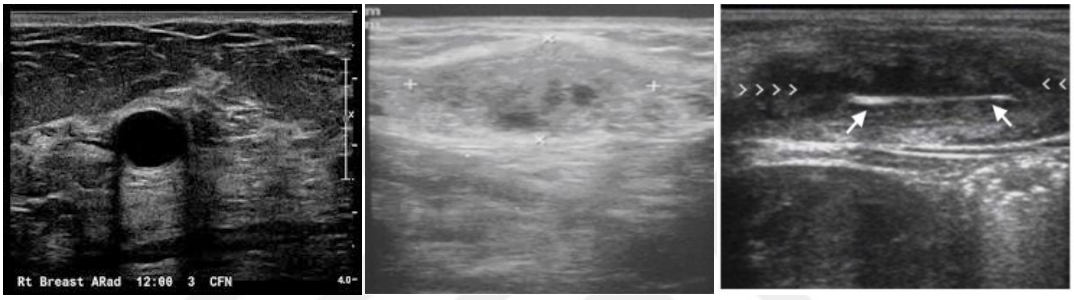
Şekil 1. Ultrason probları

Curvilinear Prob: 1-8 MHz arasındaki ses dalgalarıyla görüntü elde eder. Derin dokulardaki incelemeler için kullanılır. Daha çok abdominal görüntüleme için kullanılır.

Sektör Prob: 1-5 MHz arasındaki ses dalgalarıyla görüntü elde eder. Daha çok interkostal aralıktan kardiyak görüntüleme için kullanılır.

Lineer Prob: 5-13 MHz arasındaki ses dalgalarıyla görüntü elde eder. Yüzeyel görüntülemeler ve damarsal yapılar için kullanılır.

II.4.2 Ultrasonografik Görüntünün Yorumlanması



A.Anekoik görüntü **B.**Hipoekoik görüntü **C.**Hiperekoik görüntü

Şekil 2. Ultrasonografide anekoik, hipoekoik ve hiperekoik görüntü

Anekoik: tamamen siyah görüntüdür. Ses dalgalarının geri dönmediği (hava gibi) durumlarda görülür.

Hipoekoik: ses dalgalarının bir kısmının döndüğü durumlarda görülen grimsi görüntüdür.

Hiperekoik: ses dalgalarının tamemen yansıdığı (kalsifiye yapılar gibi) durumlarda oluşan parlak görüntü.

II.4.3 Ultrasonografik Değerlendirmede Artefaktlar



A.Reverberasyon **B.**Akustik gölgelenme **C.**Kuyruklu yıldız

Şekil 3. Ultrasonografide artefaktlar

Reverberasyon artefaktı: ses dalgalarının yansıyan bir yüzeyden transdüsere dönüp tekrar dokuya yansıtılmasıyla oluşan birbirine parelel, eşit uzaklıktaki artefaktlardır.

Akustik gölgelenme: hiperekojen bir görüntünün gerisinde kalan anekojen bir görüntüdür. Sesin tamamen geri yansıdığı (kemik, taş) veya hiç yansımadığı (hava) durumlarda oluşur.

Akustik güçlenme: hipoekojen yapıların arkasında oluşan hiperekojen görüntüdür. Genellikle sıvı olan yapıların arkasında oluşur.

Kuyruklu yıldız artefaktı: hava kabarcığı, saçma gibi çok güçlü bir yansıtıcının hem önünde hem arkasında oluşan ışınsal hiperekojen artefaktlar.

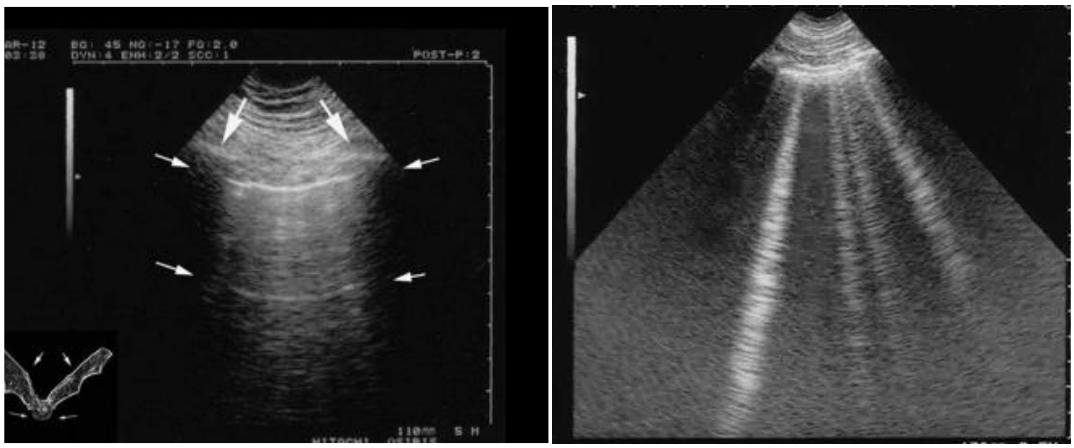
II.4.4 Akciğer Ultrasonografisi

Akciğerlerin hava ile dolu organlar olması ultrasonografik görüntülemede geri kalmasına sebep olmasına rağmen, ultrasonografik incelemede görülen artefaktların bize akciğer patolojileri hakkında bilgi verdiği bilinmektedir (31).

Akciğer patolojilerinin çoğu plevradan kaynaklanmaktadır. Akciğer ultrasonografisinden elde edilen artefaktlar plevradan kaynaklanmakta ve görüntüler artefaktların analizi ile yorumlanmaktadır.

Ultrason, yatak başı uygulanabilir olması, non-invaziv olması, organlara hasar vermemesi, kayıt tutabilme, gerektiğinde karşılaştırabilme ve hasta takibi olanağı sağlaması, tekrar edilebilirliğinin kolay olması, etkin ve güvenilir teşhis koyma imkanı sağlaması ve radyasyon gibi yan etkisinin bulunmaması avantajları arasında sayılabilir (32).

Akciğer ultrasonografi, pnömotoraks, atelektazi, pulmoner emboli, plevral effüzyon, interstisyel akciğer ödemi tanısı koyma, torasentezde ve akciğer tümörlerinde biyopsi almak için, pnömoni ve atelektazi takibinde kullanılır.



Vertikal oklar:Kostalar *Horizontal oklar*:A çizgileri *B-çizgileri*

Şekil 4. Ultrasonografik görüntüde A ve B çizgileri

Akciğer ultrasonografisi yapılırken, longitudinal taramada kostalar arkasında akustik gölgelenmeler bırakan kavisler şeklinde görülür. Visseral plevranın, parietal plevra üzerinde kayması ile US'de sürekli hareket eden ekojenik bir çizgi görülür. Bu harekete lung sliding sign (akciğerin kayma hareketi belirtisi) denir. Havayla dolu olan akciğer parankimi, plevral hattın gerisindeki ekojenik görüntüyü engeller. Plevra ve parankim arasındaki geniş akustik empedans farkı horizontal, plevraya parelel ve birbirinden eşit uzaklıkta çizgi şeklinde artefaklar oluşturur. Bu çizgilere Lichtenstein tarafından A çizgileri tanımı verilmiştir. Plevradan başlayan ve ekranın sonuna kadar uzanan, plevra ile hareket eden dikey ekojenik çizgilere ise B çizgileri denir. Normal akciğer ultrasonografik görüntüsünde görülmez. İnterstisyel sendrom olarak bilinen patolojik durumda sıvıyla dolu subplevral bölgenin havayla çevrelenmesi sonucu oluşur (2).

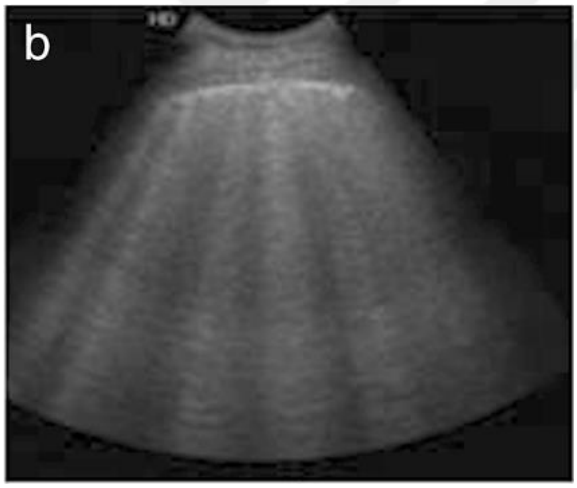
Akciğer ultrasonografisinde her iki hemitoraks 6 bölgeye ayrılarak inceleme yapılır. Her iki hemitoraksta; anterior üst-alt, lateral üst-alt ve posterior üst-alt olmak üzere toplamda 12 bölge değerlendirilir. Her bölgede B çizgilerinin sayısına göre puanlama yapılır.

a. Normal havalanma (N): lung sliding işareti var ve B çizgisi sayısı 3'ten az (Şekil 5)



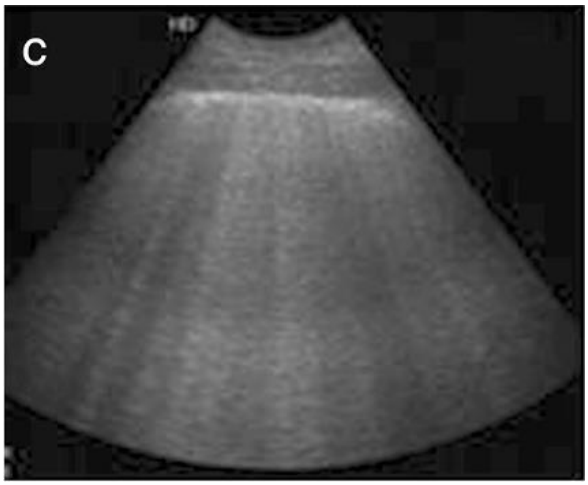
Şekil 5. Normal havalanan akciğer görüntüsü (N), lung sliding işareti ile birlikte A çizgileri var ve B çizgisi sayısı 3'ten az

b. Akciğer havalanmasında orta derecede kayıp (B1): 3'ten fazla B çizgisi mevcut ve iki B çizgisi arasındaki mesafe ≤7mm (Şekil 6)



Şekil 6. Orta derecede havalanması olan akciğer (B1). Multiple, iyi seçilebilen B çizgileri

c. Akciğer havalanmasında ciddi kayıp (B2): çok fazla sayıda bir araya gelmiş B çizgileri mevcut ve iki B çizgisi arasındaki mesafe ≤3 mm (Şekil 7)



Şekil 7. Havalanmasında ciddi kayıp olan akciğer (B2). Multiple, bir araya gelmiş B çizgileri

d. Akciğer konsolidasyonu (C): dinamik hava bronkogramlarıyla birlikte hiperekojen akciğer dokusu (Şekil 8)



Şekil 8. Konsolide akciğer görüntüsü

N:0 puan, B1:1puan, B2:2 puan ve C:3 puan olarak değerlendirilir. Totalde incelenen 12 akciğer bölgesi, bu şekilde skorlanarak 0'dan 36'ya kadar puan verilir (3).

III. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, hastanemiz yerel etik kurulundan onay alındıktan sonra (SAYI: 20478486-050.04.04), Helsinki deklarasyonuna uygun olarak onam belgeleri alınan, 18 yaş üzeri, elektif koroner arter baypas greft cerrahisi veya kapak cerrahisi geçirecek 58 hasta dahil edildi. KPB'sız koroner arter cerrahisi geçirecek olgular, pnomonektomili, massif plevral effüzyonlu olgular çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilip postoperatif erken dönemde kaybedilen olgular çalışmadan çıkarıldı.

III.1 Anestezi Yönetimi

Tüm olgulara, kardiyak cerrahi için rutin invaziv monitorizasyon uygulanarak rutin olan anestezi yöntemi ile uyutuldular. Anestezi indüksiyonunda fentanil (3-5 mcg/kg), midazolam (0.1 mg/kg) ve rokuronyum (0.6 mg/kg) kullanıldı. İdamede fentanil (3-5 mcg/kg/sa) infüzyonu ve aralıklı bolus midazolam (2 mg/saat) ve rokuronyum (20 mg/saat) kullanıldı. Olgular entübasyon sonrası idamede, %2 sevofluran ile 1 minimum alveolar konsantrasyon (MAC) end-tidal konsantrasyonu olacak şekilde vaporizatör ayarlanarak % 50 O_2 - %50 hava karışımı ile tidal volum 6 ml/kg olacak şekilde volüm kontrollü olarak solutuldular. KPB çıkışında tüm olgulara 40 saniye 40 cmH_2O basınç ile rekürietment manevrası uygulandı. Ogular, intaroperatif ve post operatif akciğer ventilasyonu koruyucu ventilasyon kuralları ile ventile edildiler (33).

Tüm olgulara kliniğin standart monitorizasyon yöntemi ile radiyal arter ile arteryel basınç, sağ internal jugular ven aracılığı ile santral venöz basınç, EKG, SpO_2, NIRS, ısı, saatlik idrar çıkışı ve aralıklı arteryel kan gazı analizi ile takip edildiler. Kapak cerrahisi olgularında pulmoner arter kateteri yerleştirildi. Ek olarak, tüm olgulara uyutulduktan sonra transözefageal ekokardiyografi (Vivid S5 GE Healthcare, Wauwatosa, WI) probu yerleştirildi ve parmak ucuna pleth variabilite index (PVI) probu takıldı ((Masimo Corp, Irvine, CA).

Tüm olguların takibinde hedefe yönelik tedavi uygulandı. Bu amaçla, kardiyak indeks (CI) 2.5-4.2 L/dk/m^2, stroke volüm index (SVI) 30-65

ml/atım/m^2, sistemik vasküler rezistans index (SVRI) 1500-2500 dyn/s/cm^5/m^2, PVI < %14 tutuldu (34). Sıvı volümleri ve inotrop/vazodilatör-vazokonstriktör dozları değiştirilerek bu hedefler sağlanmaya çalışıldı. Bu amaçla, SVI 'i düşüklüğünde dobutamin (3-5 mcg/kg/saat), pulmoner vasküler rezistans indeks (PVRI) düşüklüğünde noradrenalin (0,1 mcg/kg/saat), yüksekliğinde nitrogliserin (0,1 mcg/kg/saat) infüzyonu, PVI > %14 olduğunda volüm replasmanı uygulandı. Ritim sorunlu olgularda pace ya da amiodaron uygulandı. Kan gazı değerleri normal sınırlarda tutuldu. İdrar çıkışı >0,5 ml/kg/saat sağlandı.

III.2 Sıvı Yönetimi

Operasyon süresince dengeli elekrolit solüsyonu (Izolen S, Polifarma, PH 7.4, 1000 ml)**,** postoperatif ilk gün insülin ile tamponlanmış % 5 dextroz sonraki günler dengeli elektrolit sıvısı verildi. Volüm replasmanı gerektiğinde klinik rutini olarak sırası ile dengeli elektrolit, taze donmuş plazma (TDP) ve sentetik kolloidler kullanıldı (Gelofusin (gelatin polysuccinate, Braun), Voluven (Hydroxyethyl starch, Fresenius Kabi)).

III.3 Kan Yönetimi

Kardiyopulmoner baypas sırasında Hb 7 g/dL, KPB çıkışında Hb 8 g/dL olarak hedeflendi. Kanaması öngörülen veya kritik lezyonlu olgularda ise Hb 9 g/dL olarak belirlendi. Bunu sağlamak için eritrosit süspansiyonu kullanıldı. Biyolojik kapak uygulanan olgularda klinik rutini olarak 2 ünite afarez trombosit kullanıldı.

III.4 Kardiyopulmoner baypas Yönetimi

Hastalara kanülasyon öncesi 300 Ü/kg heparin yapıldı. Beş dakika sonra aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) kontrol edilerek KPB süresince 450 saniyenin üzerinde tutuldu. KPB sonlandığında heparin ile sağlanan antikoagülasyon 1/1-1,2 oranında protamin sülfat ile antagonize edilerek kontrol ACT değeri ölçüldü (11). Olgulara ılımlı hipotermi (32-34 ^{0}C) uygulandı. Pompa akımı kardiyak debi 2.0-2.6 ml/dak/m^2 arasında tutulacak şekilde sürüdürüldü. Roller pompa kullanıldı. Kalp koruması; 4:1 soğuk kan kardiyoplejisi ile sağlandı. İdrar çıkış sağlanamayan olgularda (<1 ml/kg/15 dakika.) 20 mg furasemid uygulandı.

KPB sırasında Hct düzeyi % 25-30 hedeflendi. Bu amaçla, venöz dönüşün yeterli olduğu olgularda hemofiltrasyon uygulanarak hemokonsantrasyon sağlandı. Ayrıca, kan koruma amaçlı uygun olgularda retrograd otolog priming, cell saver ve ultrafiltrasyon yöntemleri kullanıldı.

III.5 Çalışma Grupları

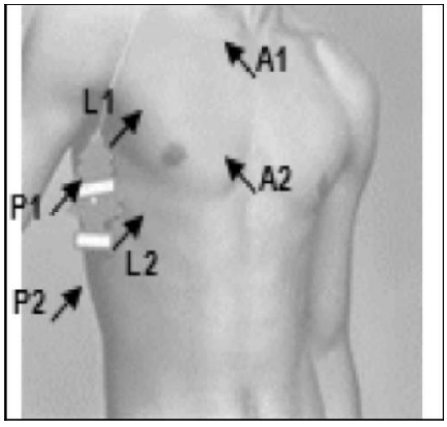
Postoperatif dönemde (t_2) olgular akciğer ultrasonografisi ile saptanan interstsyel ödemin varlığına göre 2 gruba ayrıldılar: (35)

Grup K: İnterstsyel ödem yok: Akciğer US skoru <18

Grup İÖ: İnterstsyel ödem var: Akciğer US skoru ≥ 18

III.6 Akciğer Ultrasonografisi ile İnterstsyel Ödemin Değerlendirilmesi

Ultrason ile tarama supine yakın pozisyonda uygulandı. Tarama alanındaki en kötü US anormalliği kaydedildi. Göğüs alanı 12 bölgeya ayrıldı. Sağ-sol akciğer, alt-üs ve anteriyor, lateral, posteriyor olmak üzere (Şekil 9). Bu amaçla, her göğüs duvarı; transvers olarak meme başı (2. interkostal) altından 4. interkostal (sağda 5. interkostal) hattan, horizontal olarak midklavikular, ön ve arka aksiller hat arasında kalan toplam 12 zona ayrıldı: anteriyor üst, anteriyor alt, lateral üst, lateral alt, posteriyor üst, posteriyor alt zonlar. Buralarda interkostal akciğer alanları tarandı.



Şekil 9: Akciğer zonları

Bu alanların her birine havalanma özelliğine göre 0-3 arası puan verildi:

0 puan = N: Normal havalanma: Solunum hareketi ile kayan (sliding) ve 3 B çizgisinden az olan

1 puan: B1 = Orta derecede azalmış havalanma: Çok sayıda B çizgileri var. B çizgileri arası ≤ 7 mm

2 puan B2 = Ciddi derecede azalmış havalanma: Çok sayıda B çizgileri var. B çizgileri birbirine yaklaşmış, ayırt edilmesi zor ≤ 3 mm (B2 çizgileri); Beyaz akciğer (’white lung’)

3 puan: C = Konsolide Akciğer: İçinde dinamik hava bronkogramları içeren hiperekojenik akciğer dokusu (3)

12 bölgeden elde edilen puanlamanın toplamı (0-36 aralığında), akciğer US skoru olarak alındı. 18 puan ve üzeri ekstravasküler sıvı artışı olarak değerlendirildi (35). Hem sağ hem sol akciğerde 2 veya daha fazla B çizgisi olması interstsyel sendrom olarak tanımlandı.

III.7 Verilerin Toplanması

Olguların yaş, vücut kitle indeksi (BSA), euroskor, yandaş hastalık varlığı, ilaç kullanım öyküsü kaydedildi. Kalp atım hızı (KAH), ortalama arteryel basınç (OAB), Hb, Hct, santral venöz basınç (CVP), pulmoner arter oklüzyon basıncı (PAOB), CI, SVI, ejeksiyon fraksiyonu (EF), PVI, PaO_2/FiO_2, laktat değerleri başlangıç (t_0, anestezi indiksiyonundan 15 dakika sonra), cerrahinin sonunda (t_1), postoperatif 4. saatte (t_2), 24. saatte (t_3) ve 48. (t_4) saatte veriler kaydedildi. Bu verilere t_0, t_1, t_2 ve t_3 zamanlarında akciğer ultrason skorları (LUS) da eklendi.

Olguların kros klemp süresi, KPB süresi, cerrahi süre, pompadaki denge durumu, KPB sonrası verilen inotrop miktarı, intraoperatif verilen kan ve kan ürünü miktarı; postoperatif yoğun bakım ünitesinde verilen kan ve kan ürünü miktarı, KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes) değeri, mekanik ventilasyonda ve yoğun bakım ünitesinde kalma süreleri kaydedildi.

IV.İSTATİSTİK

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirmeler için Statistica for Windows (v.12.5 StatSoft, Inc., Oklahoma City, USA) yazılımı kullanıldı. Değişkenlerin dağılım özellikleri Shapiro-Wilk's veya Kolmogorov-Smirnof ve Liliefors testleri ile belirlendi. Merkezi dağılım ölçütü birimi olarak normal dağılımlı değişkenlerde Ortalama ± SS (Standart Sapma), diğerlerinde ise Ortanca (Çeyreklerarası Aralık) değerleri kullanıldı. Bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında, parametrik olmayan değişkenlerde “Mann-Whitney U” veya “Ki-kare”, parametrik değişkenlerde ise “Student-t” veya tek yönlü varyans analizi (ANOVA), değişkenler arası bağıntı analizi için ise, değişkenin dağılım özelliğine göre “Pearson product-moment” veya “Spearman rank-order” yöntemi kullanıldı. “p” değerinin istatistiksel olarak anlamlılık sınırı 0,05 olarak kabul edildi.

V.BULGULAR

Çalışamaya 58 hasta dahil edildi. Kardiyopulmoner baypassız koroner arter cerrahisi geçirecek 2 olgu ve postoperatif 1. gün ex olan 1 hasta çalışmadan çıkarıldı. Opearsyon sonrası 48. saat verilerinin yeterli ve güvenilir olmaması nedeniyle istatistiksel değerlendirmeye alınmadı.

Operasyon sonrası ilk gün akciğer ultrasonografisi sonrası 32 (% 58) olguda interstsyel ödem (Grup İÖ) saptandı. Bu olguların ortalama akciğer US'ları 23.7 ± 3.7 idi. Operasyon sonrası 1. gün ise 31 olguda (% 56) interstsyel ödem (Grup İÖ) gözlendi. Olguların ortalama akciğer US'ları 20.8 ± 4.3 idi. Geri kalan ödem gözlenmeyen olgularda (Grup Kontrol) operasyon günü ve birinci gün bu oranlar sırası ile, 23 olgu (% 42) ve 24 olgu (% 44) idi. Bu günlerde ortalama akciğer skorları operasyon günü 16.2 ± 3.7, 1. gün ise 19.2 ± 3.7 idi. Operasyon sonrası birinci günde olguların US'larının operasyon oldukları güne oranlara arttığı dikkati çekmektedir.

İnterstsyel ödem gözlenen hastaların oluşturduğu Grup İnterstsyel Ödem (Grup İÖ) ve interstsyel ödem gözlenmeyen (Grup K) hastalarının tanımlayıcı özellikleri Tablo 1 de verilmiştir. Buna göre, gruplar arasında yaş, vücut kitle indeksi (BSA), euroskor, opersyon süresi, KPB süresi, KK süresi, ventilasyon süresi, YBÜ kalış süresi, dopamin, dobutamin ve steradin infüzyonu arasında istatistiksel olarak anlamlılık saptanmamıştır. ($p>0.05$)

Tablo 1: Gruplar arasında tanımlayıcı özellikler. Grup K; Kontrol grubu, Grup İÖ; İnterstyel Ödem grubu.

	Toplam (n=55)	Grup K (n=23)	Grup İÖ (n=32)	P
Yaş	61,8±10,4	62,3±9,0	61,4±11,4	0.8*
BSA (m^2)	1,8±0,2	1,6±0,3	1,9±0,1	0.4*
Euroskor	1 (0-3)	1 (0-3)	1 (1-3)	0.8**
LUS t_0 değeri	15.9±1.2	15,9±1,1	15,9±1,3	0.8*
EF t_0(%)	52,2±7,4	53,4±6,2	51,3±8,1	0.3*
Operasyon süresi (dk)	238±49	229±59	245±39	0.2*
KPB süresi (dk)	103±34	102±34	104±34	0.9*
KK süresi (dk)	74±32	71±32	76±33	0.5*
Ventilasyon süresi (saat)	9 (6-16)	8 (6-13)	12 (8-19,5)	0.2**
YBÜ kalış süresi (gün)	2 (1-2)	2 (1-2)	2 (1-2)	1.0**
Dopamine (ml/saat)	5 (3-5)	4 (3-5)	5 (3-5)	0.4**
Dobutamine (ml/saat)	5 (3-5)	5 (3-5)	4 (3-5)	0.4**
Steradin (ml/saat)	3 (0-8)	4 (0-8)	3 (0-8)	0.5**

Normal dağılım gösteren değişkenler Ortalama±SS, normal dağılım göstermeyenler için ise Ortanca (ÇAA) birimleri kullanılmıştır.

SS=Standart Sapma ÇAA=Çeyreklerarası Aralık * Student-t testi **Mann-Whitney U testi BSA=Body Surface Area(Vücut kitle indeksi); KBP=Kardiyopulmoner Baypas; KK=Kros Klemp

İnterstsyel ödem gözlenen ve gözlenmeyen grubun operasyona girerken klinik özellikleri ve operasyon özellikleri Tablo 2' de verildi.

Tablo 2: Grupların klinik özellikleri. Grup K; Kontrol grubu, Grup İÖ; İnterstyel Ödem grubu.

	Grup K (n=23)	Grup İÖ (n=32)	p *
Morbidite			
Var	22 (%96)	29 (%91)	0.63
Yok	1 (%4)	3 (%9)	
Koroner Arter Hastalığı			
Var	13 (%57)	10 (%31)	0.10
Yok	10 (%43)	22 (%69)	
Hipertansiyon			
Var	14 (%61)	17 (%53)	0.59
Yok	9 (%39)	15 (%47)	
Diabetes mellitus			
Var	10 (%43)	9(%28)	0.26
Yok	13 (%57)	23 (%72)	
Kronik Atrial Fibrilasyon			
Var	1 (%4)	1 (%3)	1.0
Yok	22 (%96)	31 (%97)	
Serebrovasküler Olay			
Var	1 (%4)	1 (%3)	1.0
Yok	22 (%96)	31 (%97)	
Kronik Böbrek Yetmezliği			
Var	2 (%9)	0 (%0)	0.17
Yok	21 (%91)	32 (%100)	
KOAH			
Var	1 (%4)	4 (%13)	0.39
Yok	22 (%96)	28 (%87)	
ACEI kullanımı			
Var	8 (%35)	9 (%28)	0.77
Yok	15 (%65)	23 (%72)	
β-Bloker kullanımı			
Var	16 (%70)	24 (%75)	0.76
Yok	7 (%30)	8 (%25)	
Kalsiyum kanal blokeri kullanımı			
Var	4 (%17)	4 (%13)	0.71
Yok	19 (%83)	28 (%78)	
Nitrat kullanımı			
Var	6 (%26)	10 (%31)	0.77
Yok	17 (%74)	22 (%69)	

Diüretik kullanımı			
Var	7 (%30)	13 (%41)	0.57
Yok	16 (%70)	19 (%59)	
Antidiyabetik kullanımı			
Var	7 (%30)	7 (%22)	0.54
Yok	16 (%70)	25 (%78)	
Bronkodilatör kullanımı			
Var	4 (%17)	8 (%25)	0.76
Yok	19 (%83)	24 (%75)	
Operasyon tipi			
CABG	14 (%61)	16 (%50)	
Kapak replasmanı	5 (%22)	9 (%28)	0.78 **
Kapak replasmanı + CABG	3 (%13)	3 (%9)	
Diğer operasyonlar	1 (%4)	4 (%13)	

* 2-yönlü “Fisher exact” testi ** Pearson Ki-Kare testi

KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, ACEI: Anjiotensin dönüştürücü enzim inhibitörü, CABG: Koroner arter bypass greftleme

Grup Kontrol ve Grup İnterststyel Ödem hastalarının hemodinamik özellikleri Tablo 3'de verilmiştir. Gruplar arasında, perioperatif ve postoperatif KAH, OAB, CVP, Hct, PaO_2/FiO_2, SVI, EF, CI ve PVI parametreleri açısından istatiksel olarak anlamlılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Perioperatif laktat düzeyi Grup İÖ olgularda , kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı oranda daha yüksek saptandı. (Grup K; 1.6 ±0.8, Grup İÖ; 2.0±0.8, p=0.04)

Tablo 3: Grupların hemodinamik özellikleri.

	Peri-operatif Dönem			**Post-operatif Dönem**		
	t_0	**t_1**	**p***	**t_2**	**t_3**	**p***
KAH (dk^{-1})						
Grup K	73,2±15,7	86,4±10,1	0.8	88,8±15,6	86,3±14.0	0.7
Grup İÖ	76,4±20,2	87,4±21,2		92,9±17,6	88,4±16,1	
OAB (mmHg)						
Grup K	72,2±8,2	69,7±12,5	0.3	74,1±9,1	75,0±9,4	0.6
Grup İÖ	76,1±11,4	68,5±6,6		74,4±12,6	77,5±8,1	
CVP (mmHg)						
Grup K	5,0±3,3	5,8±2,6	0.3	6,8±2,8	6,1±1,9	0.9
Grup İÖ	6,0±4,5	7,2±4,1		6,6±2,6	6,0±2,1	
Hct (%)						
Grup K	40,3±3,9	26,0±3,5	0.2	29,2±4,0	28,1±3,0	0.4
Grup İÖ	38,2±5,4	26,0±4,0		29,2±4,7	29,1±3,0	
PaO_2/FiO_2						
Grup K	251±118	302±125	0.6	369±129	265±108	0.1
Grup İÖ	239±106	273±98		298±112	241±86	
Laktat (mmol/dL)						
Grup K	1,1±0,5	1,6±0,8	0.04	2,2±1,2	2,3±1,2	0.4
Grup İÖ	1,0±0,5	2,0±0,8		2,6±1,3	2,3±1,1	
PAOP (mmHg)						
Grup K(n=13)	13,0±7,3	10,6±3,3	0.4	-	-	-
Grup İÖ	15,0±3,7	15,0±7,2				
SVI ($ml/atım/m^2$)						
Grup K	33,8±11,7	38,5±11,4	0,7	-	-	-
Grup İÖ	33,8±10,9	37,1±13,5				
CI ($L/dk/m^2$)						
Grup K	2,2±1,0	2,4±1,1	0.4	-	-	-
Grup İÖ	2,4±1,3	2,9±1,4				
PVI (%)						
Grup K	19,8±8,6	17,3±,5,0	0.9	13,4±4,4	12,9±3,7	0.2
Grup İÖ	18,6±7,0	16,8±6,6		15,5±5,6	14,1±4,4	

Normal dağılım gösteren değişkenler Ortalama±SS, normal dağılım göstermeyenler için ise Ortanca (ÇAA) birimleri kullanılmıştır. SD=Standart Sapma; * "Tek yönlü ANOVA" testiKPB=Kardiyopulmoner Baypas; KAH=Kalp Atım Hızı; OAB=Ortalama Arteriyel Basınç; CVP=Santral Venöz Basınç; Hct=Hematokrit; SVI=Strok Volüm İndeksi; EF=Ejeksiyon Fraksiyonu; CI=Kardiyak İndeks; PVI=Pleth Variability İndeks

Grup Kontrol ve Grup İnterststyel Ödem hastalarının kan ve kan ürünleri tüketim miktarları Tablo 4'de verilmiştir. Gruplar arasında istatiksel olarak anlamlılık saptanmamıştır (p>0.05).

Tablo 4: Gruplarda kan ve kan ürünlerinin kullanılması

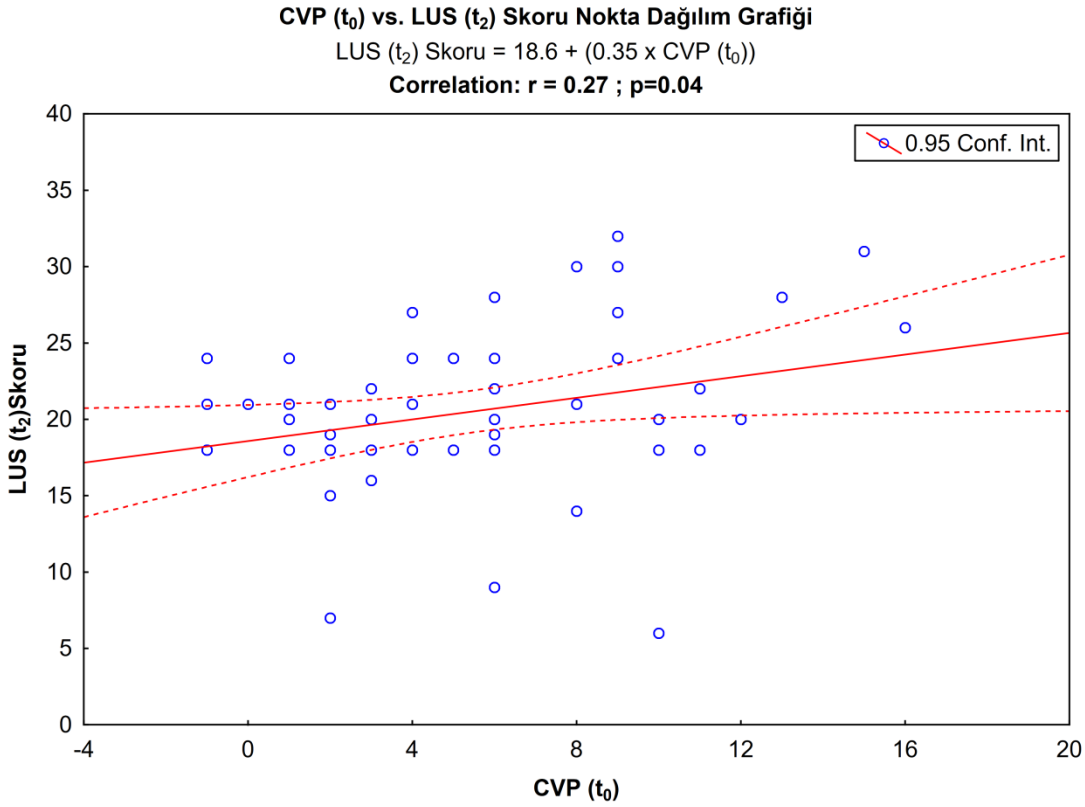
	Grup K (n=23)	**Grup İÖ (n=32)**	**p***
CS/NVH Kanı (mL)	620±190 (n=4)	572±168 (n=9)	0.5
EritrositSüspansiyonu (Ü)			
İntraoperatif	0,4±0,5	0,4±0,5	0.9
Postoperatif	1,4±1,2	1,1±1,4	0.3
TazeDondurulmuşPlazma (Ü)			
İntraoperatif	0,9±0,4	1,1±0,6	0.4
Postoperatif	1,9±1,1	1,8±1,2	0.4
AferezTrombosit (Ü)			
İntraoperatif	0,3±0,5	0,4±0,7	0.9
Postoperatif	0±0	0,1±0,3	0.4

* Mann-Whitney U testi

.

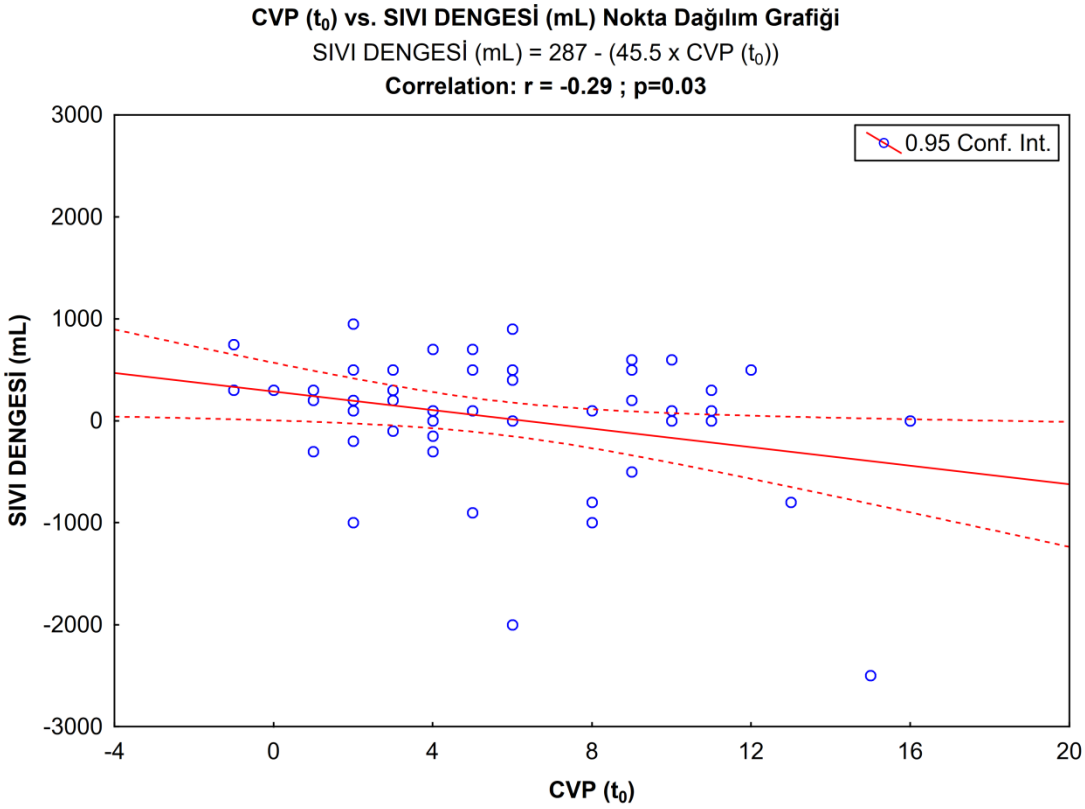
Operasyon sonrası yoğun bakımda ilk gün (t_2) akciğer ultrason skorları ile başlangıç (t_0) santral venöz basınç değerleri arasında istatistiksel anlamlı pozitif korelasyon saptandı. (r=0.27; p=0.04, Grafik 1). Buna göre, KPB öncesi santral basınç değerleri yüksek olgularda daha yüksek akciğer US' ları gözlendi.

Grafik 1. Operasyon günü t_2) erken dönem akciğer ultrason skorları ile başlangıç (t_0) santral venöz basınç arasındaki ilinti.



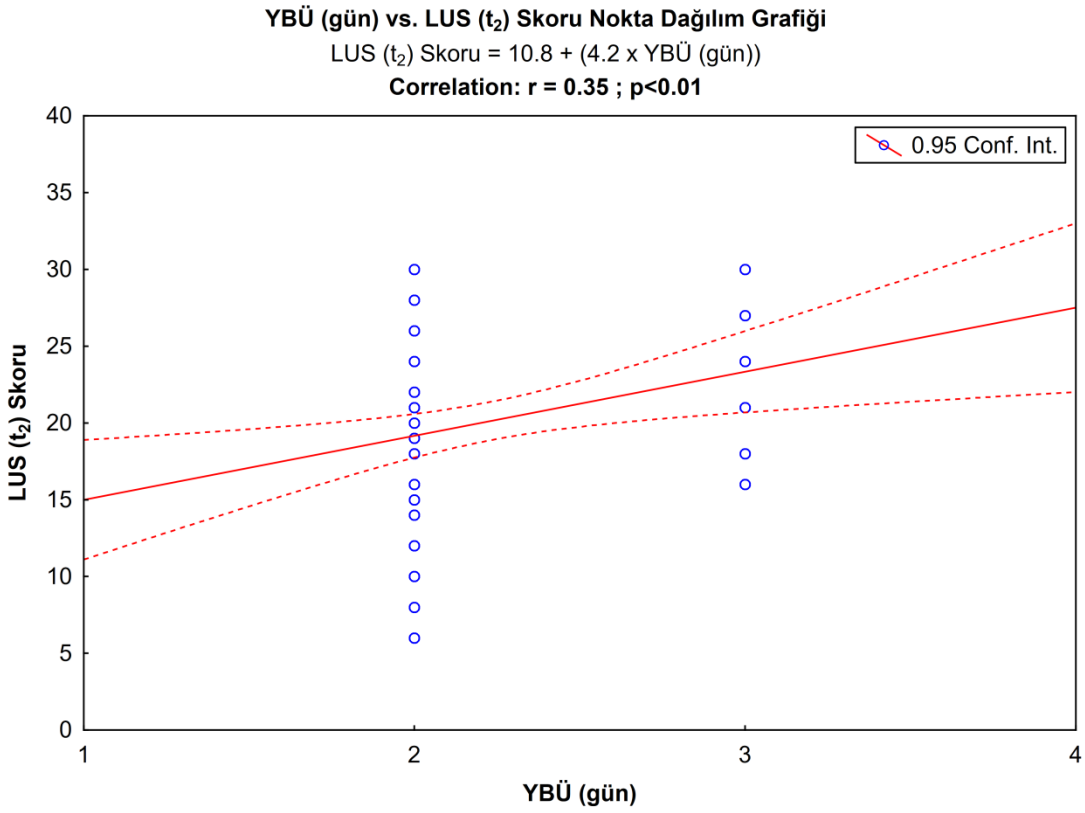
Başlangıç (t_0) santral venöz basınç değerleri ile kardiyopulmoner baypas sırasında pompa dengesi arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon saptanmıştır (r=-0.29; p=0.03, Grafik 2). Buna göre, KPB öncesi santral basınç değerleri yüksek oldukça, hastalar KPB'dan daha boş (negatif denge) çıkmaktadır.

Grafik 2. Başlangıç (t_0) santral venöz basınç ile kardiyopulmoner baypas dengesi arasındaki ilinti.



Olguların operasyon sonrası 1. Gün (t_2) akciğer ultrason skorları ile yoğun bakımda kalma süreleri arasındaki ilinti Grafik 3'de verilmiştir. Aralarında istatistiksel anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır. (r=0.35; p<0.01). Buna göre, olguların akciğer US'ları yükseldikçe yoğun bakımda kalış süreleri uzamaktadır.

Grafik 3. Yoğun bakım 1. gün (t_2) akciğer ultrason skorları ile yoğun bakımda kalış süresi arasındaki ilinti.



VI.TARTIŞMA

Çalışmamızda açık kalp cerrahisi geçiren olgularda, cerrahi sonrası erken dönemde akciğer interstisyel ödemi akciğer ultrasonografisi yöntemi ile değerlendirildi. Buna göre her iki akciğer on iki zona ayrılarak 0-3 arasında skorlandı. Her bir hasta için ortalama akciğer skorları elde edildi. Literatüre uygun olarak 18 ve üzeri skorlar akciğer interstsyel ödemi olarak kabul edildi (35). Çalışmamızda, açık kalp cerrahisi sonrası akciğer ultrason yöntemi ile akciğer interstsyel ödemini saptamak ve ödemin, cerrahinin tipi, kalbin pompa gücü: ejeksiyon fraksiyonu, kros klemp süresi, KPB süresi, mekanik ventilasyonda kalma süresi, yoğun bakımda kalış süresi, KPB sırasında asidoz, KPB da denge ile ilişkisini araştırmak amaçlandı. Operasyon sonrası 4. saatte (t_2) akciğer ultrason skorları ile kardiyopulmoner baypas öncesi santral venöz basınç arasında istatistiksel anlamlı pozitif korelasyon bulundu ($r=0.27$; $p=0.04$). Olguların operasyon sonrası 1. gün akciğer ultrason skorları (t_2) ile yoğun bakımda kalma süreleri arasında istatistiksel anlamlı pozitif korelasyon gözlendi ($r=0.35$; $p<0.01$). Başlangıç (t_0) santral venöz basınç ile KPB sırasında pompa dengesi arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon saptandı. ($r=0.29$; $p=0.03$).

Çalışmamızda, her iki grupta da 1. gün (t_3), PaO_2/FiO_2 oranlarının, ilk güne (t_2) göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha düşük olduğu saptandı (Tablo 3). Düşük değerler akciğer hasarını destekler düzeyde idi. Sonraki günlerde bu değer normale döndü (veriler verilmedi). Çalışmamızda postoperatif akciğer US ile PaO2/FiO2 değerleri arasında bir ilinti saptanmadı. Buna karşın, Ciumanghel A ve ark.'ları yoğun bakımda akut böbrek yetmezlikli 45 hastada yaptıkları prospektif çalışmada, LUS ile PaO_2/FiO_2 arasında istatiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon bulmuşlardır (35). B-çizgi sayısı arttıkça hastalarda düşük PaO_2/FiO_2 saptamışlardır. Benzer olarak, Bilotta F. ve ark. 'ları da nöroloji yoğun bakım ünitesinde yaptıkları 45 hastalık prospektif bir çalışmada LUS'ta B-çizgi sayısının

artması ile PaO_2/FiO_2 oranında düşme olduğunu göstermişlerdir (36). Zhao Z. ve ark.'ları yoğun bakım ünitesinde ARDS olan 21 hastayı, hayatta kalanlar ve eksitus olanlar olarak iki gruba ayırmışlardır (3). Hastalara ARDS tanısı aldıktan sonraki ilk 3 gün boyunca akciğer ultrasonografisi yapmışlar ve yüksek akciğer US değerleri ile düşük PaO_2/FiO_2 arasında istatiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon saptamışlardır. Tierney DM ve ark.'ları yoğun bakımlarda akut solunumsal sıkıntısı olan 250 hastada akciğer ultrasonografisi yapmışlar ve akciğer US ile düşük PaO_2/FiO_2 arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır (37). Kardiyopulmoner baypas geçirmiş olgularda, ekstrakorporal dolaşımın inflammatuar yan etkisi olarak değişik derecelerde akut akciğer hasarı gelişmektedir. Gelişen hasara bağlı olarak alveola-kapiller alandan interstsyele sıvı geçişleri akciğer ultrasonografisinde B çizgilerinde artışa neden olabilmektedir. Çalışmamızda operasyon sonrası, anlamlılık saptanmasa da PaO_2/FiO_2 oranları interstsyel ödemli grupta kontrol grubuna göre belirgin düşük idi. (Tablo 3) Yine çalışmamızda, PaO_2/FiO_2 oranlarındaki düşmeye paralel olarak doku disoksisinin göstergesi olarak perioperatif laktat düzeyi de Grup İÖ olgularında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı oranda daha yüksek saptandı. (Grup K; 1.6 ±0.8, Grup İÖ; 2.0±0.8, p=0.04, Tablo 3).

PaO_2/FiO_2 düşüklüğüne rağmen korelasyonda anlamlılık saptayamamamız, olgu sayısının azlığından kaynaklanıyor olabilir. Ya da B çizgilerinin gaz değişiminde bozulma olmadan önce ortaya çıkması nedeniyle olabilir. Yoğun bakımlarda, interstisyel kompartmanın değerlendirmesi intravasküler volümün değerlendirmesine göre zaman alıcı, invaziv olan ve rutin yatak başı değerlendirme için pratik olmayan yöntemlerle (PİCCO, LİDCO) uygulanmaktadır. Ultrason, yatak başı uygulanabilir olması, noninvaziv olması nedeniyle yoğun bakım ve acil servislerde giderek popülerlik kazanmaktadır. Ayrıca interstisyel ödemin, alveolar ödemden önce meydana gelerek, henüz gaz değişimi bozulmadan önce akciğer ultrasonografisinde B-çizgilerinin ortaya çıkması, hızlı tanı ve tedaviye olanak sağlamaktadır (3).

Çalışmamızda, akciğer US' larının, statik olarak sıvı durumunu gösteren CVP ile korelasyonu gösterilmiştir (Grafik 1). Tersine, Enghard MP ve arkadaşları genel yoğun bakımda 50 hasta ile yaptıkları çalışmada satral venöz basınç ile akciğer US'ları arasında istatiksel olarak anlamlı korelasyon bulamamışlardır (Spearman's r =−0.011, P=0.4924), (38). İnterstsyel ödemin değerlendirilmesinde akciğer US'larının ekstravasküler akciğer sıvısı (PİCCO) ile korele olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, başlangıç santral venöz basınç değerleri (t_0) ile kardiyopulmoner baypasdan hastanın pozitif veya negatif sıvı dengesi ile çıkmasının (pompa dengesi) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon saptanmıştır (r=-0.29; p=0.03, Grafik 2). Buna göre, KPB öncesi santral basınç değerleri yüksek, dolu olgular veya kardiyak yetmezlikleri nedeni ile dolu olgular, KPB'dan daha boş (negatif denge) çıkmışlardır. Burada, perfüzyonistin venöz dönüşün daha iyi olduğu ve rezervuar doluluğu yaşanabilen, bu yüksek CVP'li olgularda emofiltrasyon uyulamasının rolü olabileceği kanantindeyiz. Çalışmaızda, CVP ile ilgili anlamlılıklara rağmen, literatürde metaanalizlerde dinamik sıvı takip parametreleri ile karşılaştırıldığında, CVP'nin sıvı tedavisini yönlendirmede, kullanılmasını destekleyen veriye rastlanmadığı bildirilmiştir (4). Buna rağmen dinamik ölçüm cihazlarının kullanılamadığı yoğun bakımlarda CVP halen sıvı yönetiminin pratiğinde yerini korumaktadır.

Çalışmamızda, hastaların postop 1. gün akciğer US ile yoğun bakımda kalma süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır. (r=0.35; p<0.01, Grafik 3). Olguların akciğer US'ları yükseldikçe yoğun bakımda kalış süreleri uzamaktadır. Benzer olarak, Tierney DM. ve ark.' ları yoğun bakımlarda akut solunumsal sıkıntısı olan 250 hastada akciğer ultrasonografisi yapmışlar ve US ile mekanik ventilatörde kalma saati, yoğun bakımda kalma süresi ve mortalite ile istatiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır (37). Vitale V. ve ark. 'ları da konjenital kalp rahatsızlığı olan 20 pediatrik hastayı, KPB sonrası potoperatif yoğun bakım ünitesinde postop 0, 1, ve 2. günlerde akciğer ultrasonografisi ile

değerlendirmişlerdir (10). Çalışma sonucunda postop 1. gün akciğer US ile, mekanik ventilatörde ve yoğun bakım ünitesinde kalış süreleri arasında istatiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda yoğun bakımda tüm hastalarımızın kalış süresi ortalama 2.2 ± 0.4 gün idi. Solunumsal problemler, kardiyak problemlerle birlikte operasyon sonrası yoğun bakımda kalış süresini uzatan nedenlerin başında, gelmektedir. Çalışmamızda, mekanik ventilatörde kalma süresi ile akciğer US'ları arasında korelasyon saptanmamıştır. Bunun, hastaların postoperatif ekstübasyon koşullarının standardize edilememesinden kaynaklananabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, perioperatif strok volüm index, ejeksiyon fraksiyonu, kardiyak debi indeks parametreleri ile akciğer US' ları arasında korelasyon saptanmadı. Postoperatif dönemde uygulamayı planladığımız transtorasik ekokardiyografi bulguları, her hastadan güvenilir şekilde elde edilemediği için değerlendirilemedi. Hastalarda operasyon sonrası dönemde pozisyon vermedeki güçlükler, mediyasten ve göğüs direnleri nedeni ile transtorasik ekokardiyografi pencerelerine açıkça ulaşılamaması ve artefaktların yaygınlığı ile net görüntülerin elde edilememesi veri eksikliklerine neden oldu. Bu nedenlerle istatistik değerlendirme uygulanmadı. Yine mediyasten direnleri Vena Cava İnferiyor'un görüntülenmesi ve VCI kompabilite indeksini elde etmemizi engelledi. Çalışmamızda bu nedenlerle operasyon sonrası kardiyak fonksiyonlar KAH, OAB ve CVP ile takip edildi. Sıvı yönetiminde daha pratik değerlendirme yapılabilecek, dinamik parametre olan pleth variabilite indeksi (PVI) kullanıldı.

Kardiyak cerrahi olgularında, sıvı yönetiminin non-kardiyak cerrahi olgularından farklı olduğu iyi bilinmektedir. Bu farklılıklar sıvı yönetimini daha özellikli kılmaktadır. Olguların kardiyak pompa güçleri zayıf ve periferik vasküler dirençlerin yüksektir. Kardiyak cerrahinin doğasına bağlı olarak mikrosirkülasyonun bozulması temel fizyopatolojidir. Hipotermi, hemodilüsyon, cerrahi ve anestezinin kendisi, iskemi reperfüzyon hasarı, uzamış mekanik

ventilasyon, sistemik heparinizasyon, koagulasyon bozuklukları, mikroemboli oluşması, inflamatuar yanıt, mikrosirkülasyonun bozulmasından sorumlu olaylardır. Ancak mikrosirkülasyonun doğrudan değerlendirilmesi zordur. Sıvı yönetiminde kullanılan kardiyak debi, arteryel basınç, venöz oksijen saturasyonu gibi makroskopik veriler yanıltıcı olabilmektedir. KPB'lı kardiyak cerrahi geçiren hastalarda, aortik kros klempe bağlı myokard hasarı, KPB'a bağlı akciğer hasarı, prime solüsyonu ve kardiyoplejiye bağlı volüm yükü riskleri; sıkı volüm takibini gerektirmektedir.

Kardiyak cerrahi geçirecek koroner iskemili ve dilate ekzantrik hipertrofili olgularda sistolik fonksiyon bozukluğu gözlenme oranı yüksektir. Diyastolik fonksiyon bozukluğu olduğunda morbidite ve mortalite ciddi etkilenmektedir. Kardiyak cerrahi olgularında sıvı tedavisi ve hemodinami yönetiminde kalp cerrahisinin doğasına odaklanılması gerekmektedir (5). Bu özel koşullarda hastanın doluluk durumunu değerlendirmek için ekokardiyografiden yararlanmak temeldir. Volüm durumunu göstermek amacı ile ekokardiyoğrafi dışında SVV, SVI, PVI gibi çok sayıda parametre kullanılmaktadır. Ve alınan eşik değerler de % 10-25 arasında geniş bir yelpaze göstermektedir (39). Bizim olgularımızın volüm durumları perioperatif ve postoperatif dönemde PVI ile takip edildi.

Çalışmamızda, akciğer US ile PVI arasında korelasyon saptanamadı. Pleth variabilite indeksi, belirli bir süre boyunca maksimum ve minimal pletismografik dalga biçimi genliklerini ölçer ve ikisi arasındaki yüzde farkını hesaplar. PVI'in amacı, puls oksimetresi pletismografik dalga biçimi amplitüdünü (▲POP), otomatik olarak belirlemek ve klinisyene sayısal bir değer sağlamaktır. Puls oksimetresi pletismografik dalga biçimi amplitüdündeki solunum varyasyonlarının, nabız basıncı ile kuvvetli bir şekilde ilişkili olduğu ve ön yükdeki değişikliklere karşı duyarlı olduğu gösterilmiştir. Diğer dinamik ölçümlere üstünlüğü, ekokardiyografi ile elde edilen indekslerde (strok volüm, sağ ventrikül end diyastolik volüm, inferior-superior vena kava çapı vb.) olduğu gibi uygulayıcıya bağımlı değildir, strok volüm varyasyonları (SVV) değerlendirmesinde olduğu gibi özel invazif

teknolojilere ihtiyaç duymaz. Çalışmamızda intaroperatif ve postoperatif PVI değerlerinin % 14 arasında tutulması amaçlanarak volüm tedavisi uygulandı. PVI' in pozitif basınçlı ventilasyonun ürettiği toraks içindeki siklik değişiklere paralel olarak geliştiği ve hipovoleminin varlığında bu variyasyonların daha da büyüdüğü bildirilmiştir. PVI'in uygulanmasını sınırlayan diğer nedenler, kardiyak cerrahi olgularında sık gözlendiği gibi, arteryel kompliyans değişiklikleri, vazopressörler- vazodilatörlerin kullanımını, kardiyak fonksiyonun bozuklukları, aritmiler, tidal volum, akciğer ve göğüs kompliyans değişiklikleri ve abdominal basınç değişiklikleridir (40). Bu nedenlerle kardiyak cerrahi olgularında sıvı durmunu takipte kullanımı tartışılmaktadır. Diğer takip parametreleriyle birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir.

Literatürde, kardiyak cerrahi olgularında, volüm durumunun değerlendirilmesinde, akciğer ultrasonografisi ile ilgili az sayıda çalışmaya rastlanılmaktadır. Akciğer ultrasonografisinin kalp cerrahisi yoğun bakımlarında sıvı yükünün takibinde ve tedavisinde rutin kullanılamamasının nedenlerinden biri, cerrahi nedeniyle plevranın açılması ile gelişen pnömotoraksın, akciğerin ultrasonografik görüntü kalitesini bozması olabilir. Diğer yandan, olguların yara yerlerindeki geniş pansumanlar, mediyasten ve göğüs direnlerinin varlığı, hijyen kaygıları, pozisyon vermede güçlük ultarsonografi uyulamsının güçleştirebilmektedir. Çalışmamızda, olgular yarı oturur pozisyonda değerlendirildi. Her bir göğüs kafesi toplam 12 bölgeye ayrılmıştı. Posteriyor, anteriyor ve lateral bölgelerdeki B çizgilerinin solunum parametrelerini bozmadan, ekstübasyon zamanını değiştirmeden uzun süre kaldığı gözlendi. Stabil olgularda ultrason pratiğinde herhangi bir zorlukla karşılaşılmadı.

VII.SONUÇ ÖNERİLER

Sonuç olarak, akciğer interstsyel ödemi kalp cerrahisi sonrası olgularında gelişmesi beklenen bir durumdur. Kardiyak patolojiler nedeniyle sıvı dengesinde bozukluklar kolayca interstsyel ödeme neden olabilmektedir. Bu nedenlerle interstsyel ödemin takibi kalp cerrahisi yoğun bakımlarında ayrıca önem taşımaktadır.

Açık kalp cerrahisi sonrası postoperatif akciğer interstisyel ödeminin akciğer US yöntemi ile değerlendirilmesi, yatak başı uygulanabilir olması, noninvaziv olması ve dinamik parametrelerde olduğu gibi mekanik ventilasyon zorunluluğunun olmaması açısından değerlidir. Kardiyak cerrahi olguları, kardiyak pompa güçleri zayıf, koroner iskemili, sistolik ve diyastolik disfonksiyonlu olgulardır. Hastanın doluluk durumunun peri – ve post-operatif erken tanınması ve tedavisi, kardiyak koruma açısından önem taşımaktadır. Akciğer ultrasonografisinde B-çizgileri, henüz gaz değişimi bozulmadan interstisyel ödemin hızla tanınmasına ve tedavisine olanak sağlamaktadır.

Kardiyak cerrahi yoğun bakımlarında, akciğer ultrasonografisi ile ilgili birkaç çalışmaya rastlanılmıştır. Bu çalışma, kalp cerrahisi yoğun bakımında akciğer ultrasonografisinin uygulandığı sınırlı çalışmalardan birisidir. Akciğer ultrasonografisinin non-invaziv ve hasta başı kullanımı ile kalp cerrahisi yoğun bakımlarında sıvı yükünün ve interstsyel ödemin takibinde yaygınlaştırılması kanaatindeyiz.

VIII.ÖZET

VIII.1 Giriş

Akciğer ultrasonografisi, non-invaziv, yatak başı uygulaması kolay ve pratik bir yöntemdir. Literatürde, kardiyak cerrahi olgularında, akciğerler interstsyel ödemini ve dolayısı ile sıvı yükünü değerlendirmek amacı ile akciğer ultrasonografisinin kullanımı ile ilgili çalışmalar sınırlıdır.

Çalışmanın primer amacı, açık kalp cerrahisi sonrası postoperatif akciğer interstisyel ödemini akciğer ultrasonografi yöntemi ile saptamak, buna etki eden faktörleri (diyabet, böbrek yetmezliği, cerrahinin tipi, kalbin pompa gücü: ejeksiyon fraksiyonu, kros klemp süresi, KPB süresi, mekanik ventilasyonda kalma süresi, ekstrakorporeal dolaşım sırasında asidoz, KPB da denge) araştırmaktır.

VIII.2 Gereç ve Yöntem

Postoperatif dönemde olgular akciğer ultrasonografisine göre 2 gruba ayrıldılar:

Grup K: İnterstsyel ödem yok: Akciğer US skoru <18

Grup İÖ: İnterstsyel ödem var: Akciğer US skoru ≥ 18

Veriler (KAH, OAB, Hb, Hct, CVP, PAOB, CI, SVI, EF, PVI, PaO_2/FiO_2, laktat), başlangıçta, cerrahinin sonunda (t_1), postoperatif 4. saatte (t_2), 24. saatte (t_3) saatte kaydedildi. Akciğer ultrason skorları; t_0, t_2, t_3 ve t_4 zamanlarında (LUS) kaydedildi.

İstatistiksel değerlendirmede, bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında, “Mann-Whitney U” veya “Ki-kare”, “Student-t” veya tek yönlü varyans analizi (ANOVA), değişkenler arası bağıntı analizi için ise, “Pearson product-moment” veya “Spearman rank-order” yöntemi kullanıldı. “p” değerinin istatistiksel olarak anlamlılık sınırı 0,05 olarak kabul edildi. Veriler, Ortalama ± SS (Standart Sapma) veya Ortanca (Çeyreklerarası Aralık) olarak verildi.

VIII.3 Bulgular

İnterstsyel ödem (Grup İÖ) grubunda operasyon günü (t_2) ve birinci gün (t_3) akciğer US'ları sırası ile 23.7 ± 3.7, (n=32, % 58) ve 20.8 ± 4.3 (n=24, % 44) idi.

Ödem gözlenmeyen olgularda (Grup Kontrol) operasyon günü (t_2) ve birinci gün (t_3) akciğer US'ları sırası ile 16.2 ± 3.7, (n= 23,% 42) ve 19.2 ± 3.7 (n=24, % 44) idi.

Perioperatif laktat düzeyi Grup İÖ olgularda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı oranda daha yüksek saptandı. (Grup K; 1.6 ±0.8, Grup İÖ; 2.0±0.8, p=0.04). Operasyon sonrası 4. saatte (t_2), akciğer ultrason skorları ile başlangıç santral venöz basınç arasında (t_0) istatistiksel anlamlı pozitif korelasyon bulundu (r=0.27; p=0.04). Olguların operasyon sonrası 1. gün akciğer ultrason skorları (t_2) ile yoğun bakımda kalma süreleri arasında istatistiksel anlamlı pozitif korelasyon gözlendi (r=0.35; p<0.01). Başlangıç (t_0) santral venöz basınç ile KPB sırasında pompa dengesi arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon saptandı (r=0.29; p=0.03).

VIII.4 Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, akciğer interstsyel ödemindeki artış, yoğun bakımda kalış süresini uzatmaktadır. İnterstsyel ödem gelişen hastalarda, başlangıç santral venöz basınç değerleri ve operasyon sonrası laktat düzeyleri daha yüksektir. Akciğer ultrasonpografisinin non-invaziv ve hasta başı kullanımı ile kalp cerrahisi yoğun bakımlarında sıvı yükünün takibinde yaygınlaştırılması gerektiği kanantindeyiz.

IX.ABSTRACT

IX.1 Background

Lung ultrasonography is a practical method, which is non-invasive and easy to perform at patients bed. There is limited study in literature about using lung ultrasonography for detect pulmonary interstitial edema and also pulmonary fluid level in cardiac surgery patients.

Primary target of the study is identifying pulmonary instertitial edema with lung ultrasonography after open-heart surgery and searching the reasons of edema (diabetes, kidney failure, type of surgery, pump function of heart, ejection fraction, duration of cross clamp, duration of mechanical ventilation, duration of cardiopulmonary bypass,a cidosis during extracorporeal circulation, balance in CPB)

IX.2 Material and Method

Paitents divided two groups according to lung ultrasonography in postoperative period: GroupK:nointerstitial edema, Lung US score<18 GroupİO:interstitial edema, Lung US score>18 All data (HR, MAP, Hb, Hct, CVP, PAMP, CI, SVI, EF, PVI, PaO_2/FiO_2, lactat) was recorded at the he beginning (t_0), at the end of surgery (t_1), postoperative fourth hour (t_2) and twenty fourth hour (t_3). Lung ultrasonography scores (LUS) were recorded at t_0, t_1, t_2, and t_3 times.

İn statistical analysis, ”Mann-Whitney U”, “Ki-kare”, “Student-t test” or “Analysis of Variance (ANOVA)” was performed for compare two independent groups, ”Pearson product moment” or “Spearment rank-order” method was used for find relation between variables. Limit value of “p” smaller than 0,05 was accepted statisticly meaningfulness. All data was presented as average +/- SD (standart derivation) or median (interval between quarters).

IX.3.Results

İn interstitial edema group (group İÖ) at operation day (t_2) and the first day (t_3) lung US scores were 23.7 +-3.7 (n=32,%58) and 20.8+-4.3 (n=24,%44).

İn patients without edema (control group) at operation day (t_2) and first day (t_3) lung US scores were 16.2+-3.7 (n=23,%42) and 19.2+-3.7 (n=24,%44).

İn patients group İÖ, serum lactat level is higher than control group statisticly significant (Group K, Group İÖ). Between Postoperative fourth hour (t_2) Lung US scores and central venous pressure at the beginning (t_0), there was statitistically significant positive correlation ($r=0.27$ $p=0.04$). Between postoperative first day Lung US scores (t_2) and time of stat in intensive care unit, there was statistically significant positive correlation ($r=0.35$ $p<0.01$). On the other hand, there was negative correlation between central venous pressure at the beginning (t_0) and the pump balance during cardiopulmonary by-pass ($r=0.29$ $p=0.03$).

IX.4 Conclusion

As a result, increase of pulmonary interstitial edema extends the time of stay in intensive care unit. İn the patients which occur interstitial edema, the values of central venous pressure and postoperative serum lactat levels are higher. With the advantages of non-invasiveness and practically use at patients bed, we have opinion about the use of lung ultrasonography for determine patients fluid level at the intensive care units of cardiac surgery.

X.KAYNAKLAR

1. Bechtel A, and Huffmyer J, Anesthetic Management for Cardiopulmonary Bypass: Update for 2014 Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia 2014, Vol. 18(2) 101–116
2. Lichtenstein DA, BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. Chest. 2015 Jun;147(6):1659-70.
3. Zhao Z, Jiang Li, Xi X, Jiang Q et al. Prognostic value of extravascular lung water assessed with lung ultrasound score by chest sonography in patients with acute respiratory distress syndrome Zhao et al. BMC Pulmonary Medicine (2015) 15:98
4. Marik PE[1], Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. Crit Care Med. 2013 l;41(7):1774-81Marik PE
5. Moore E,TobinA,ReidD,etal.Theimpactof fluid balanceonthe detection, classification and outcome of acute kidney injury after cardiac surgery. Cardiothorac Vasc Anesth 2015;29:1229–35
6. İnönü H et al. Kalp cerrahisinin erken ve geç pulmoner fonksiyonlar üzerine etkisi: Üç yıllık takip sonuçları. Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2011;19(2):144-150
7. Hanözü M. Açık kalp cerrahisi sonrasi gelişen torasik komplikasyonlart. T.C Sağlik Bakanliği Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştirma Hastanesi Göğüs Cerrahisi Kliniği. TEZ
8. Jambrik Z et al. Usefulness of Ultrasound Lung Comets as a Nonradiologic Sign of Extravascular Lung Water. Am J Cardiol 2004;93:1265–70
9. Agricola E et al. “Ultrasound Comet-Tail Images”: A Marker Of Pulmonary Edema. A Comparative Study With Wedge Pressure And Extravascular Lung Water. CHEST 2005 ;127:1690–95

10. Vitalea V, Riccia Z, Gaddia S, Testaa G, Tomab P, and Cogo P, Lung ultrasound profile after cardiopulmonary bypass in paediatric cardiac surgery: first experience in a simple cohort Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2017 Apr 1;24(4):598-602. doi: 10.1093/icvts/ivw357

11. Ak K. Bölüm 8: Kardiyopulmoner Bypass ve optimal koşullar Syf:121-140

12. Laffey JG, Boylan JF, Cheng DHC. The systemic inflammatory response to cardiac surgery. Anesthesiology 97; 215-52, 2002.

13. Larmann J, Theilmeier G. İnflammatory response to cardiac surgery: cardiopulmonary bypass versus noncardiopulmonary bypass surgery. Clin Anaesth 18; 425-38, 2004

14. Kara A, Akin S, Ince C. The response of the microcirculation to cardiac surgery. Curr Opin Anaesthesiol 2016;29:85-93

15. Kara A, Akin S, Ince C. The response of the microcirculation to cardiac surgery. Curr Opin Anaesthesiol 2016;29:85-93

16. Lees MH, Herr RH, Hill JD, Morgan CL, Ochsner AJ 3rd, Thomas C, Van Fleet DL. Distribution of systemic blood flow of the rhesus monkey during cardiopulmonary bypass. J Thorac Cardiovasc Surg 1971; 61:570-86

17. Schaff HV:New Surgical technigues;implications for the cardiac anesthesiologist;mini thoracatomy without cardiopulmonary Bypass.J.Ccrdiothorac vasc.anesth,1997 Apr; 112(supll 1): 6-9

18. Taylor CA: Surgical hypothermia. Pharmacol. Ther. 1988; 38: 169-70

19. Ralley FE, Wynands JE, Ramsay JG et al: The effects of shivering on oxygen consumption and carbondioxide production in patients revarming from hypothermic cardipulmonary bypass. Can. J. Anaesth 1988; 35: 332-3.

20. Aykaç Z, Çoruh T. EriĢkin kalp cerrahisinde anestezi. In:Tüzüner F.(ed) Anestezi-Yoğun Bakım-Ağrı, 1. Baskı MN Medikal&Nobel Ltd. ġti, Ankara 2010, Syf:850.

21. Kirklin. J. K., Kirklin. J. W., Pacifico. A. D.: Cardiopulmonary bypass. In Arcinegas. E. ledl: Pediatric Cardiac Surgery. Chicago. Year Book Medical Publishers. 1985

22. Scarborough JE, White W, Derilus FE, Mathew JP, Newman MF, Landolfo KP.Neurologic outcomes after coronary artery bypass grafting with or without cardiopulmonary bypass. Semin Thorac Cardiovasc Surg 2003; 15: 52-62

23. Durmaz I, Buket S, Atay Y, Yagdi T, Ozbaran M, Boga M, et al. Cardiac surgery with cardiopulmonary bypass in patients with chronic renal failure. J Thorac Cardiovasc Surg 1999; 118: 306-315.

24. Tang AT, Alexiou C, HSU J, Sheppard SV, Haw MP, Ohri SK. Leukodepletion reduces renal injury in coronary revascularization: a propective randomized study. Ann Thorac Surg 2002; 74: 372-377

25. Krasna MJ, Flancbaum L, Trooksin SZ. Gastrointestinal complications after cardiac surgery. Surgery 1988; 104: 773-774.

26. Ghosh S, Roberts N, Firmin RK, Jameson J, Spyt TJ. Risk factors for intestinal ischemia in cardiac surgical patients. Eur J Cardiothorac Surg 2002; 21: 411-416

27. Önem G, Baltalarlı A. Ekstrakorporeal dolaşım teknikleri, ekstrakorporeal dolaşım komplikasyonları, kalp ve akciğer pompasıyla ilgili acil sorunlar. Demirkılıç U editör. Ekstrakorporeal dolaşım. Ankara: Eflatun Yayınevi 2008; 7: 391-408

28. Gasparovic H, Plestina S, Sutlic Z, Husedzinovic I, Coric V, Ivancan V, et al. Pulmonary lactate release following cardiopulmonary bypass. Eu J Cardiothorac Surg 2007; 32: 882-887.

29. Smith, E. E. J, Naftel, D.C, Blackstone, E. H. and Kirklin, J. W. Microvascular permeability af ter cardiopulmonary bypass. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 94:225, 1987.

30. Wan S, LeClerc JL, Vincent JL. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass, mechanisms involved and possible therapeutic strategies. Chest 112; 676-92, 1997

31. Lichtenstein, D.A. ve G.A. Meziere, Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. Chest 2008; 134(1): 117-25

32. Sartori S, Tombesi P, Emerging roles for transthoracic ultrasonography in pulmonary diseases World J Radiol. 2010 June 28; 2 (6): 203–14.

33. Wang Y, Huang C, Yu-KangTu, Effects of Positive Airway Pressure and Mechanical Ventilation of the Lungs During Cardiopulmonary Bypass on Pulmonary Adverse Events After Cardiac Surgery: ASystematic Review and Meta-Analysis J Cardiothorac Vasc Anesth. 2018 Apr;32(2):748-759. doi: 10.1053/j.jvca.2017.09.013. Epub 2017 Sep 14

34. Kapoor PM, Magoon R, Rawat R, Mehta Y, Perioperative utility of goal-directed therapy in high-risk cardiac patients undergoing coronary artery bypassgrafting: “A clinical outcome and biomarker-based study” Ann Card Anaesth. 2016 Oct-Dec;19(4):638-682. doi: 10.4103/0971-9784.191552

35. Ciumanghel A, Siriopol I, Blaj M, Siriopol D, Gavrilovici C, Covic A, B-lines score on lung ultrasound as a direct measure of respiratory dysfunction in ICU patients with acute kidney İnjury Int Urol Nephrol. 2018 Jan;50(1):113-119. doi: 10.1007/s11255-017-1730-8. Epub 2017 Oct 30.

36. Bilotta F, Giudici LD, Zeppa IO, Guerra C, Stazi E and Rosa G, Ultrasound imaging and use of B-lines for functional lung evaluation in neurocritical care A prospective, observational study Eur J Anaesthesiol. 2013 Aug;30(8):464-8. doi: 10.1097/EJA.0b013e32835fe4a4

37. Tierney MD. Lori L. Boland MPH Josh D. Overgaard MD Joshua S. Huelster MD. Ann Jorgenson RN. James P. Normington MS Roman R. Melamed MD Pulmonary ultrasound scoring system for intubated critically ill patients and its association with clinical metrics and mortality: A prospective cohort study J Clin Ultrasound. 2018 Jan;46(1):14-22. doi: 10.1002/jcu.22526. Epub 2017 Oct 6

38. Enghard P, Rademacher S, Nee J, Hasper D, Engert U, Jörres A and Kruse JM, Simplified lung ultrasound protocol shows excellent prediction of extravascular lung water in ventilated intensive care patients Crit Care. 2015 Feb 6;19:36. doi: 10.1186/s13054-015-0756-5

39. Jeong DM, Ahn HJ, Park HW, Yang M, Kim JA, Park J Stroke Volume Variation and Pulse Pressure Variation Are Not Useful for Predicting Fluid

Responsiveness in Thoracic Surgery Send to Anesth Analg. 2017 Oct;125(4):1158-1165. doi: 10.1213/ANE.0000000000002056.

40. Jeong DM, Ahn HJ, Park HW, Yang M, Kim JA, Park J Stroke Volume Variation and Pulse Pressure Variation Are Not Useful for Predicting Fluid Responsiveness in Thoracic Surgery Send to Anesth Analg. 2017 Oct;125(4):1158-1165. doi: 10.1213/ANE.0000000000002056.