

Açık Kalp Cerrahisinde Pompa Akım Tipinin Mortaliteye Etkisi: Sistemik Derleme ve Meta-Analiz

The Effect of Type of Pump Flow on Mortality in Open Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis

Selen ÖZTÜRK,^a
İbrahim ÖZTÜRK,^b
Seher İLHAN^c

^aKalp Damar Cerrahisi Kliniği,
Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Ankara

^bAnesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği,
İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
İstanbul

^cAnesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Bursa

Geliş Tarihi/Received: 07.09.2014
Kabul Tarihi/Accepted: 29.12.2014

Yazışma Adresi/Correspondence:

İbrahim ÖZTÜRK
İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği,
İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
drozturk28@gmail.com

ÖZET Amaç: Açık kalp cerrahisinde kalp-akciğer makinesinin kullanılması, kalp cerrahisinde önemli gelişme sağlamıştır. Ancak doğal olmayan bu teknik, morbidite ve mortalite artışına neden olabilecek birçok etkeni içermektedir. Kalp-akciğer makinesinin oluşturduğu pompa akım tipinin mortaliteye etkisi, önemli bir araştırma konusu olmuştur. Bu çalışmada, kalp cerrahisinde ekstrakorporeal dolaşım esnasında uygulanan pompa akım tipinin postoperatif mortaliteye etkisini analiz etmeyi ve sistemik olarak derlemeyi amaçladık. **Gereç ve Yöntemler:** Tarih sınırlaması uygulanmadan, PubMed veri tabanında literatür taraması yapıldı. Sadece İngilizce makaleler analiz edildi. Araştırmaların sonuçları heterojeniteye göre rastgele ya da sabit etki yöntemi ile değerlendirildi. İstatistiksel analiz “Comprehensive Meta Analysis version 2” yazılımı kullanılarak yapıldı. **Bulgular:** Elektronik veirtabanı taraması sonucunda toplam 595 rapora ulaşıldı. Tekrarlayan yayınlar (n=411) çıkarıldıktan sonra 184 rapor kaldı. Başlıkları ve özet bölümleri incelendikten sonra 170 rapor araştırma dışı bırakıldı. Bunlardan 15’i derleme, 15’i deneysel araştırma, ikisi editör mektup, 14’ü İngilizce dışındaki dillerde yazılan raporlar idi. Yüz yirmi dört rapor ise araştırma konusu ile ilgili değildi. Belirlenen kriterlere göre uygunlukları değerlendirilen 14 çalışmanın altısı değerlendirme dışı bırakıldı. Dâhil etme kriterlerini ve toplam 4788 hastayı kapsayan sekiz makale meta-analize dâhil edildi. Etki büyüklüklerinin heterojen olduğu gözlemlendi (Q: 18,17, df(Q): 7, p=0,01, I²: %61,49). Rastgele etki yöntemine göre analiz sonucu olasılık oranı: 0,80, %95 güven aralığı 0,34-1,87 ve p>0,05 (0,61) idi. **Sonuç:** Analiz sonucunda elde edilen bulgular, pompa akım türünün tipinin kalp cerrahisinden sonra gelişen mortaliteyi etkilemediğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Pulsatil akım; kardiyopulmoner baypas; kardiyak cerrahi işlemler

ABSTRACT Objective: The use of heart-lung machine in open heart surgery provided important development for cardiac surgery. However, this unnatural technique includes many factors that can because of increase at morbidity and mortality. Especially, affect of the type of pump flow generated by heart-lung machine on mortality, has been an important study subject. In this review, we aimed to analyze and review systematically the effect of type of pump flow on postoperative mortality during extracorporeal circulation in cardiac surgery. **Material and Methods:** The literature screening was performed at PubMed database without date limitation. Only articles in English were analysed. The results of trials were evaluated with random or fixed effect model according to the heterogeneity. The statistical evaluation was performed by using Comprehensive Meta Analysis version 2 programme. **Results:** 595 reports were obtained after electronic database searching. 184 reports remained after the duplicate reports (n=411) were removed. 170 reports were excluded after review of titles and abstracts. 15 of them were reviews, 15 were experimental trials, 2 were editorials and 14 of them were in non-English languages. 124 reports were not related with searching subject. 6 of 14 articles, that assessed the eligibility for determined criteria, were excluded. Eight articles were included to meta-analysis which contain 4788 patients and inclusion criteria. Effect size was observed as heterogeneous (Q: 18.17, df(Q): 7, p=0.01, I²: %61.49). Results of analysis according to random effect model were odds ratio: 0.80, %95 confidence interval: 0.34-1.87 and p>0.05 (0.61). **Conclusion:** The results obtained from analysis showed that types of pump flow had not effected mortality developed after cardiac surgery.

Key Words: Pulsatile flow; cardiopulmonary bypass; cardiac surgical procedures

doi: 10.5336/anesthe.2014-41769

Copyright © 2015 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Anest Reanim 2015;13(2):62-8

Kalp cerrahisinden sonra meydana gelen mortalite oranları, %4-24,2 arasında değişmektedir.¹⁻⁴ Oranlar arasındaki değişkenliğin ana nedeni, mortalitenin görüldüğü izlem süresinin araştırmadan araştırmaya değişmesidir. Geissler ve ark. bu süreyi 30 gün olarak belirlerken, Wu ve ark. bir, iki, üç, dört, beş, altı ve yedi yıllık sürelerde hastaların mortalite oranlarını incelemiş ve izlem süresinin artması ile mortalitenin gittikçe arttığını (bir yılda: %6,2; iki yılda: %8,6; üç yılda: %11,2; dört yılda: %14,3; beş yılda: %17,6; altı yılda: %20,5; ve yedi yılda: %24,2) gözlemlemiştir.^{1,2}

Yapılan araştırmalarda mortalite için risk etkenleri arasında yaş, cinsiyet, beden kitle indeksi, ejeksiyon fraksiyonu, sol ana koroner arter hastalığı, serebrovasküler hastalık, periferik damar hastalığı, konjestif kalp yetmezliği, renal yetmezlik, diabetes mellitus, malign ventriküler aritmi, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, acil operasyon, geçirilmiş operasyon, serum kreatinin, yeni miyokard infarktüsü, pulmoner hipertansiyon, ventriküler septal rüptür ve kritik preoperatif durum gibi demografik ve klinik durumlar yer almaktadır.²⁻⁴

Altı risk skorunun (*Parsonnet skoru, Cleveland Klinik skoru, Fransız skoru, Euro skor, Pons skor ve Ontario Province Risk skoru*) karşılaştırıldığı bir çalışmada, skorlama sistemlerinin kullandıkları değişkenler özetlenmiştir, ancak bu değişkenler arasında ekstrakorporeal dolaşım (EKD) pompa akım tipi yer almamaktadır.¹ Yapılan araştırmalar, akım tipinin pulsatil ya da nonpulsatil olmasının perioperatif morbidite ve mortaliteyi etkileyebileceğini belirtmektedir. Bu bağlamda iki temel görüş mevcuttur: Birincisi pulsatil akımın nonpulsatil akımdan üstün olduğu, ikincisi ise her iki akım arasında anlamlı bir farkın olmadığı şeklindedir.^{5,6} Fakat literatürde hangi akımın mortalite bağlamında daha üstün olduğunu, tüm araştırmaları kapsayacak şekilde kanıta dayalı olarak inceleyen bir kantitatif inceleme çalışması (meta-analiz) bulunmamaktadır. Bu nedenle, çalışmamızda pulsatil ve nonpulsatil akımların mortaliteye etkisini inceleyen araştırmanın analizi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

VERİ TABANI TARAMASI

Elektronik veri tabanı sistematik araştırmasında metodoloji olarak sistematik derlemeler ve meta-analizler için tercih edilen raporlama maddeler bildirisi [*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) statement*] temel alındı ve çalışma *PRISMA checklist* ile gözden geçirildi.⁷ Açık kalp cerrahisinde kalp-akciğer pompasının oluşturduğu akım tipinin mortaliteye etkisini tespit etmek için elektronik literatür veri tabanı taraması uygulandı. Tarama iki yazar tarafından 02 Mart 2014 tarihinde yapıldı. Taramada tarih sınırlaması uygulanmadı. Veri tabanı olarak PubMed kullanıldı. Elektronik taramanın dışında ilgili makalelerin kaynaklarından elde edilen makaleler de araştırıldı.

Tarama sırasında İngilizce anahtar kelime ya da kelime kombinasyonları kullanıldı (*cardiac surgery, heart surgery, valve surgery, pulsatile perfusion, nonpulsatile perfusion, coronary artery bypass grafting, mortality*). Tarama sadece İngilizce ile sınırlandırılıp, diğer dillerdeki çalışmalar analiz dışı bırakıldı.

ARAŞTIRMALARIN SEÇİMİ

Analize dâhil edilecek olan araştırma makalelerinde; örneklem büyüklüğüne bakılmaksızın klinik insan çalışması olması, retrospektif ya da prospektif olması, randomize kontrollü çalışma ya da kohort veya olgu-kontrol çalışması olması özellikleri arandı. Ayrıca, çalışmalarda dâhil etme kriterleri olarak a) Açık kalp cerrahisinde uygulanması, b) Birincil olarak pulsatil ve nonpulsatil akımın karşılaştırılması, c) Klinik araştırma olması, d) Makale tam metninin İngilizce olması benimsendi. Ayrıca, özet bölümünde gerekli verilerin bulunduğu çalışmalar da analize dâhil edildi. Deneysel araştırmalar, İngilizce dışında diğer dillerdeki makaleler, ilgili verilerin rakamsal olarak ulaşılamadığı ve kalp dışı operasyonları kapsayan çalışmalar analiz dışı bırakıldı. Ayrıca, her iki grupta da mortalite gelişme sayısının sıfır olduğu araştırmalar analiz dışı bırakıldı. Konu ile ilgili olan, ancak gerekli olan verilerin belirtilmediği araştırmaların yazarlarına e-

posta ile ulaşıp veriler elde edilmeye çalışıldı. Yazarlardan geri dönüş olmayan makaleler araştırma dışı bırakıldı. Verilerin rakamsal veriler olmadan sadece şekil olarak sunulduğu çalışmalar değerlendirme dışı bırakıldı.

VERİ SEÇİMİ

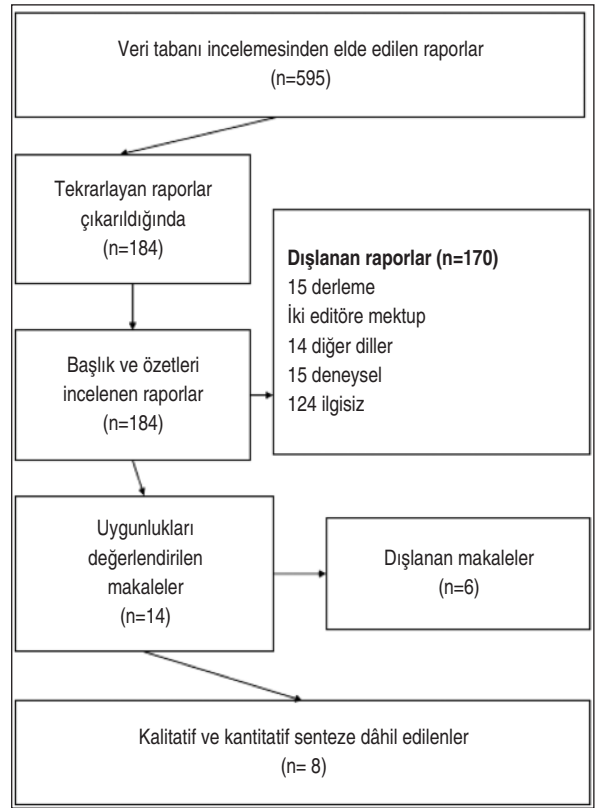
Veri seçiminde iki yazar değerlendirme yaptı. Verilecek kararda uyumsuzluk olduğunda üçüncü yazar tarafından karar verildi. Verilerden yayın bilgileri (araştırmanın ilk yazarının adı, araştırmanın yılı) ve hastaların kişisel özellikleri (örneklem büyüklüğü, operasyon türü, yaş, operasyonun acil olup olmadığı) elde edildi. Veriler mortalitenin görülme sayısı ve gruplardaki hasta sayısı olarak programa girildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Primer olarak pompa akım tipinin mortaliteye etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel analiz için *Comprehensive Meta Analysis (ABD) Version 2.0* (Biostat, Englewood, New Jersey, USA) meta-analiz paket programı kullanıldı. Analiz için odds oranı (OR) ve %95 güven aralığı (GA) kullanıldı. Araştırmalar arasındaki heterojenite I^2 istatistiği ile değerlendirildi. Elde edilen değerlerin $I^2 \geq 50$ olması durumunda, araştırmalar arasındaki heterojenitenin anlamlı olduğu sonucuna varıldı ve heterojenitenin nedeni alt grup analizi ile incelendi. Meta-analiz sabit ya da rastgele etki kullanılarak uygulandı. Heterojenite varlığında ($I^2 > 50$) rastgele etki modeli ve heterojenite yokluğunda ($I^2 < 50$) sabit etki modeli kullanıldı. Tam etki Z skoru ile analiz edildi. Yayın yanlılığı funnel grafiği, Begg testi ve Egger's testi ile değerlendirildi.

BULGULAR

Veri tabanı taramasına ilişkin akış diyagramı Şekil 1'de görülmektedir. Tarama sonucunda toplam 595 rapora ulaşıldı. Tekrarlayan yayınlar (n=411) çıkarıldıktan sonra 184 rapor kaldı. Başlıkları ve özet bölümleri incelendikten sonra 170 rapor araştırma dışı bırakıldı. Bunlardan 15'i derleme, 15'i deneysel araştırma, ikisi editöre mektup, 14'ü İngilizce dışındaki dillerde yazılan raporlar idi. Yüz yirmi dört rapor ise araştırma konusu ile ilgili değildi. Be-



ŞEKİL 1: Veri tabanı taraması akış diyagramı.

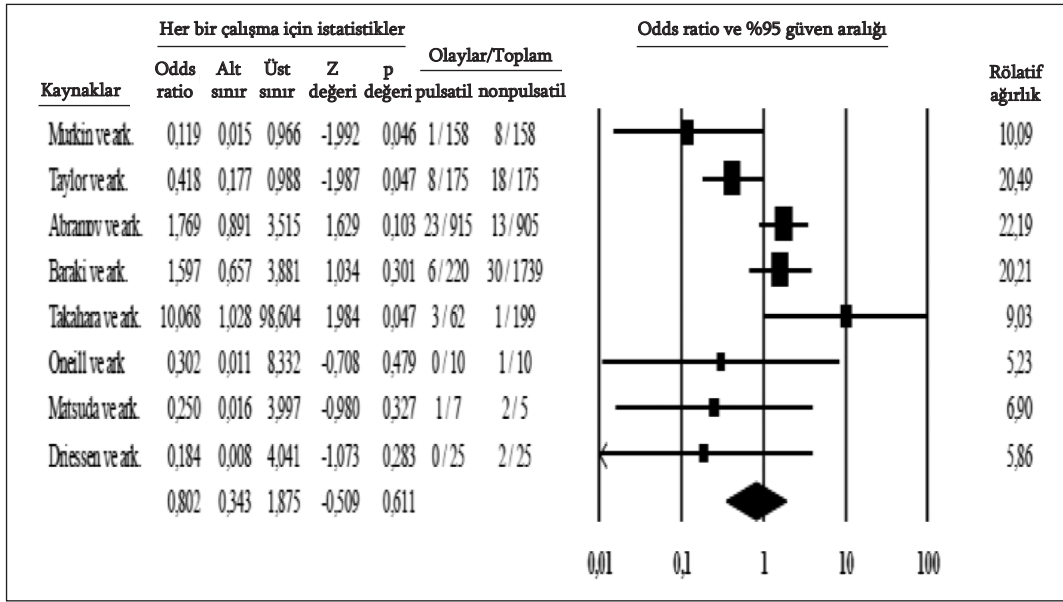
lirlenen kriterlere göre uygunlukları değerlendirilen 14 makalenin altısı değerlendirme dışı bırakıldı. Sonuçta sekiz araştırma makalesi kalitatif ve kantitatif analize dâhil edildi.⁸⁻¹⁵ Bu makalelerin demografik özellikleri Tablo 1'de görülmektedir. Toplamda 4788 hastanın 117 (%2,44)'sinde mortalite gözlenmiştir.

Değerlendirilen sekiz araştırmanın analiz sonuçlarında olasılık oranı [odds ratio (OR)=0,80, %95 GA=0,34-1,87 ve $p > 0,05$ (0,61)] idi. Sadece randomize kontrollü çalışmalarda analiz sonucu OR=0,69, %95 GA=0,23-2,11 ve $p > 0,05$ (0,52) iken kohort çalışmalarda OR 0,96, %95 GA=0,13-6,87 ve $p > 0,05$ (0,96) idi. Random etki modeline göre analizdeki etki ağırlığı en büyük olan araştırma Abramov ve ark.nın (%22,19), en düşük olan ise O'Neill ve ark.nın (%5,23) çalışması idi.^{9,12} Araştırmaların etki büyüklüklerinin homojen dağılmadığı gözlemlendi ($Q=18,17$, $df(Q)=7$, $p=0,01$, $I^2=61,49$). Analiz sonuçları Şekil 2'de görülmektedir.

TABLO 1: Analize dâhil edilen araştırmalar.

Kaynaklar	Yıl	Araştırma Yöntem	Pulsatil akım			Nonpulsatil akım		
			Ölen (n)	Toplam (n)	%	Ölen (n)	Toplam (n)	%
Murkin ve ark.	1995	RKÇ	1	158	0,6	8	158	5,0
Taylor ve ark.	1982	RKÇ	8	175	4,5	18	175	10,2
Abramov ve ark.	2003	Kohort	23	915	2,5	13	905	1,4
Baraki ve ark.	2012	RKÇ	6	220	2,7	30	1739	1,7
Takahara ve ark.	2000	RKÇ	3	62	4,8	1	199	0,5
O'Neill ve ark.	2012	RKÇ	0	10	0	1	10	10
Matsuda ve ark.	1986	RKÇ	1	7	14,2	2	5	40
Driessen ve ark.	1991	Kohort	0	25	0	2	25	8

RKÇ: Randomize kontrollü çalışma.



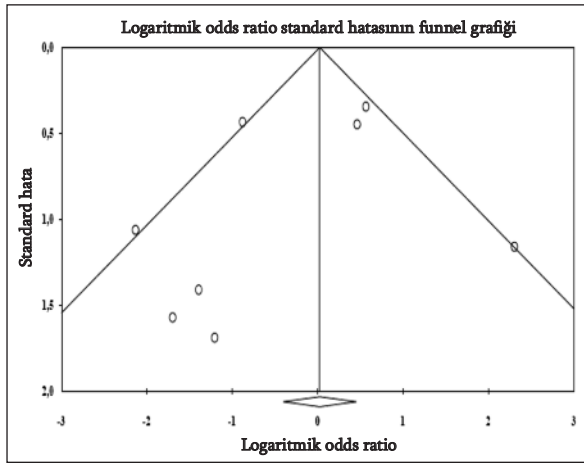
ŞEKİL 2: Analiz sonuçları.

Olası yayın yanlılığı sonuçları Begg testine ($p=0,40$) ve Egger's testine ($p=0,18$) göre anlamlı değildi. Veri tabanı taramasında gözden kaçırılması olası araştırmaların sayısı 0 (classic fail-safe N) olarak bulundu. Elde edilen funnel grafiği Şekil 3'te görülmektedir. Uygulanan operasyon türünün moderatör olarak seçilmesi durumunda heterojenite gözlenmiştir. Üç araştırma koroner arter baypas greftleme (KABG) ve diğer beş araştırma ise KABG+kapak cerrahisi geçiren hastalardan oluşmakta idi. İzole KABG araştırmalarında $I^2=72,62$ iken, kombine KABG+kapak cerrahisi araştırmalarında $I^2=60,70$ idi. Heterojenite varlığının nedenini araştırmak için operasyonun zamanlaması (acil

mi, yoksa planlı mı) olduğu moderatör olarak seçildiğinde her ikisini kapsayan araştırmalarda $I^2=58,65$ ve sadece elektif operasyonları içeren araştırmalarda $I^2=65,99$ idi. Araştırmaların yöntemleri moderatör olarak belirlendiğinde randomize kontrollü çalışmalarda $I^2=62,66$ iken, kohort çalışmalarda ise $I^2=49,08$ idi.

TARTIŞMA

Kan akımının pulsatil doğasından dolayı, EKD sırasında pompanın oluşturduğu akım tipinin meydana getirdiği fizyolojik ve metabolik etkiler çok uzun süreden beri ilgi odağı olmuştur. İlk zamanlarda, özellikle izole organ preparatlarında pulsatil



ŞEKİL 3: Yayın yanlılığı funnel grafiği.

perfüzyonun önemi gösterilmiştir. Yapılan çalışmalara göre, pulsatil akımın hemodinamik ve metabolik etkileri bulunmaktadır. Nonpulsatil akım sonrasında gelişen vazokonstriksiyonun organ perfüzyonunun azalmasına, “afterload” un artmasına ve sol ventrikül işlev kaybına yol açtığı düşünülmektedir. Bu durumun gelişmesini önlemek için sistemik vasküler direncin yenilmesi gerekmektedir ve bunun pulsatil akımla sağlanabileceği savunulmaktadır. Postoperatif dönemde iki akım tipi arasındaki metabolik etki farkı; nonpulsatil akımın renin, vazopressin ve katekolamin salınımını artırmasından kaynaklanmaktadır.¹⁶

Pompa akım tiplerinden pulsatil akımın; metabolik asidozu azalttığı, mikrosirkülasyonun daha iyi olmasını sağladığı, böbrek kan akımını koruduğu, barsak mukoza perfüzyonunu koruduğu, mukozal iskemiye azalttığı ve oksijen sunumunu artırdığı, kan glukoz düzeyini daha iyi kontrol ettiği, karaciğer enzimlerinin artışı engelleyici, beyinde bölgesel kan akımını daha iyi koruduğu ve serebral laktat üretimini azalttığı düşünülmektedir.¹⁶

Açık kalp cerrahisinde EKD sırasında pompa'nın oluşturduğu akım türlerinin mortalite oranına etkisini belirlemeyi güçleştiren bazı sorunlar mevcuttur. Bu sorunlar, genellikle araştırmaların yöntemleri ile ilgilidir.

Araştırmaların yöntemlerinden kaynaklanan bu sorunlar temelde dört gruba ayrılabilir. Birincisi, pulsatil ve nonpulsatil akımın etkilerini karşı-

laştıran araştırmalar, daha çok bu iki akım tipinin organ sistemlerine olan etkilerini laboratuvar analizleri düzeyinde incelemektedir. Özellikle mortalite gibi majör bir klinik sonuca yönelik araştırmalar çok sınırlı sayıdadır. İkincisi, dolaylı olarak da olsa mortalite hakkında bilgi sunan çalışmalara dâhil edilen hasta sayısının az olması, pompa akım şeklinin mortaliteye etkisini sağlıklı ve kesin olarak tespit etmeyi zorlaştırmaktadır. Üçüncüsü, yetersiz örneklem sayısı, mortalite riskini artırması muhtemel birçok etkenin, alt grup analizini imkânsız hâle getirmektedir. Dördüncüsü, araştırmalarda mortalite için belirlenen bir izlem süresinin standardize edilmemiş olmasıdır.

Bizim analizimize dâhil edilen toplam 4788 hastayı kapsayan sekiz araştırmada, doğrudan sonlanım ölçütü olarak mortaliteyi alan dört çalışma mevcuttur.⁸⁻¹¹ Bu araştırmalarda “süre” tam olarak tanımlanmak yerine, “hastane içi mortalite” olarak çok değişken bir tanım kullanılmıştır. Değerlendirmeye dâhil ettiğimiz araştırmalarda, mortalite için tanımlanmış bir izlem süresinin olmaması, “izlem süresi”ni bir moderatör olarak değerlendirmemizi engellemiştir. Bu nedenle araştırmalardaki heterojenitenin, araştırmaların yöntemlerine ilaveten, standart bir izlem süresinin olmamasından da kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

İncelemiş olduğumuz toplam sekiz makalenin ikisi dışında kalanlar randomize kontrollü çalışmalar idi. Yapılan heterojenite testinde kohort çalışmaların homojen olduğu gözlemlendi. Randomize kontrollü çalışmalar heterojen idi. Fakat yapılan alt grup analizinde kohort ve randomize kontrollü çalışmalarda da pulsatil ve nonpulsatil akım arasında mortalite açısından anlamlı fark gözlenmedi.

Açık kalp cerrahisi geçiren hastalarda mortalite için risk etkeni olarak gösterilen bireysel özellikler arasında yaş, cinsiyet ve beden kitle indeksi yer almaktadır.²⁻⁴ Baraki ve ark.nın araştırmasının dışında kalan çalışmalarda yaş bağlamında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.¹¹ Bu araştırmada, pulsatil akım ve nonpulsatil akım uygulanan gruplar arasında yaş ve beden kitle indeksi açısından anlamlı fark bulunmuştur. Nonpulsatil akım grubundaki hastalar, pulsatil akım grubuna kıyasla daha yaşlı ve daha büyük beden kitle indeksine sahip idiler. Cinsiyet açısın-

dan ise hiçbir araştırmada anlamlı bir farklılık bulunmamakta idi.

Analize dâhil ettiğimiz araştırmalarda incelenen hasta popülasyonlarının farklı olduğu makaleler yer almaktadır. Matsuda ve ark., kreatinin klerensine göre tanımlanan renal işlev hasarı bulunan hasta grubunda çalışmışlardır.¹⁴ Takahara ve ark.nın araştırması ise serebral lezyonları bulunan hastaları kapsamakta idi.¹² Her iki çalışmadaki hasta popülasyonu özellikleri mortalite için risk etkenleri arasında bulunmaktadır. Özellikle Matsuda ve ark.nın gözlemlediği mortalite oranı (%25) diğer çalışmalardan elde edilen oranlardan daha yüksektir.¹⁴ Bu araştırmadaki hastane içi mortalite oranı, Wu ve ark.nın yedi yıllık izlemlerinin sonucunda elde ettikleri orandadır (%24,1'e %25).² Matsuda ve ark.nın araştırmasındaki üç mortalite, gelişen komplikasyonlara bağlanmıştır.¹⁴ Takahara ve ark.nın araştırmasında serebral lezyonu bulunan 62 hastaya pulsatil akım, serebral lezyonu bulunmayan 199 hastaya ise nonpulsatil akım uygulanmıştır.¹² Fakat pulsatil grupta gözlenen üç mortalite serebrovasküler hastalık ile ilişkilendirilmemiştir. Mortalite nedeni mezenterik tromboz, miyokard yetmezliği ve kanserdir.

Sekiz araştırma arasında Baraki ve ark.nın yaptıkları çalışma, eş zamanlı hastalıklar açısından gruplar arasında çok farklılık göstermektedir.¹¹ Gruplar arasında geçirilmiş renal hasar, stabil olmayan anjina, geçirilmiş miyokard infarktüsü, hipertansiyon ve periferik damar hastalığı bağlamında

anlamlı fark bulunmaktadır. Bu değişkenlerden periferik damar hastalığı, renal hasar ve geçirilmiş miyokard infarktüsü mortalite risk etkenleri arasında yer almaktadır. Ayrıca bu araştırmada, morbiditeyi olumsuz etkileyebilecek kardiyopulmoner baypas süresi ve aortik kros-klemp zamanı da farklılık göstermektedir. Bu nedenle genel anlamda, pulsatil ve nonpulsatil akımı karşılaştıran çalışmalar arasında yüksek bir örneklem sayısına sahip olmasına rağmen, gruplar arası demografik veriler bağlamında iyi bir standardizasyona sahip değildir.

Yapmış olduğumuz meta-analizin en önemli sınırlaması, mortalite hakkında bilgi verilmiş olmasına rağmen bazı araştırmaların analiz dışında bırakılmasıdır. Bu araştırmalarda her iki grupta da mortalitenin görülmemesi (mortalite gelişme sayısı hem pulsatil hem de nonpulsatil grupta sıfır), bu araştırmaların analiz dışında bırakılmasına yol açmıştır.¹⁷⁻²² Bu nedenle, örneklem sayıları az olmasına rağmen her iki grup arasında mortalite açısından anlamlı fark olmadığını belirten araştırmaların değerlendirme dışı bırakılması daha fazla hasta sayısını kapsayan meta-analiz yapılmasını engellemiştir.

Kalp cerrahisinde, postoperatif dönemde gözlenen mortaliteye EKD esnasında uygulanan pompa akım tipinin etkisinin olmadığı ve mortalite açısından pulsatil akımın nonpulsatil akıma üstün olmadığı sonucuna vardık. Fakat, bu konuda mortaliteyi birincil sonlanım ölçütü olarak alan iyi tasarlanmış daha geniş olgu serileri içeren klinik araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Geissler HJ, Hözl P, Marohl S, Kuhn-Régnier F, Mehlhorn U, Südkamp M, et al. Risk stratification in heart surgery: comparison of six score systems. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17(4):400-6.
2. Wu C, Camacho FT, Wechsler AS, Lahey S, Culliford AT, Jordan D, et al. Risk score for predicting long-term mortality after coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 2012;125(20):2423-30.
3. Roques F, Nashef SA, Michel P, Gauducheau E, de Vincentis C, Baudet E, et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15(6):816-22.
4. Vogt A, Grube E, Glunz HG, Hauptmann KE, Sechtem U, Mäurer W, et al. Determinants of mortality after cardiac surgery: results of the registry of the Arbeitsgemeinschaft Leitender Kardiologischer Krankenhausärzte (ALKK) on 10 525 patients. *Eur Heart J* 2000;21(1):28-32.
5. Ji B, Undar A. An evaluation of the benefits of pulsatile versus nonpulsatile perfusion during cardiopulmonary bypass procedures in pediatric and adult cardiac patients. *ASAIO J* 2006;52(4):357-61.
6. Henze T, Stephan H, Sonntag H. Cerebral dysfunction following extracorporeal circulation for aortocoronary bypass surgery: no differences in neuropsychological outcome after pulsatile versus nonpulsatile flow. *Thorac Cardiovasc Surg* 1990;38(2):65-8.
7. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ* 2009;339: b2535.

8. Murkin JM, Martzke JS, Buchan AM, Bentley C, Wong CJ. A randomized study of the influence of perfusion technique and pH management strategy in 316 patients undergoing coronary artery bypass surgery. I. Mortality and cardiovascular morbidity. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110(2):340-8.
9. Taylor KM, Bain WH, Davidson KG, Turner MA. Comparative clinical study of pulsatile and non-pulsatile perfusion in 350 consecutive patients. *Thorax* 1982;37(5):324-30.
10. Abramov D, Tamariz M, Serrick CI, Sharp E, Noel D, Harwood S, et al. The influence of cardiopulmonary bypass flow characteristics on the clinical outcome of 1820 coronary bypass patients. *Can J Cardiol* 2003;15;19(3):237-43.
11. Baraki H, Gohrbandt B, Del Bagno B, Haverich A, Boethig D, Kutschka I. Does pulsatile perfusion improve outcome after cardiac surgery? A propensity-matched analysis of 1959 patients. *Perfusion* 2012;27(3):166-74.
12. Takahara Y, Sudo Y, Nakano H, Sato T, Ishikawa H, Nakajima N. Strategy for reduction of stroke incidence in coronary bypass patients with cerebral lesions. Early results and mid-term morbidity using pulsatile perfusion. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;48(9):551-6.
13. O'Neil MP, Fleming JC, Badhwar A, Guo LR. Pulsatile versus nonpulsatile flow during cardiopulmonary bypass: microcirculatory and systemic effects. *Ann Thorac Surg* 2012;94(6):2046-53.
14. Matsuda H, Hirose H, Nakano S, Shirakura R, Ohtani M, Kaneko M, et al. Results of open heart surgery in patients with impaired renal function as creatinine clearance below 30 ml/min. The effects of pulsatile perfusion. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1986;27(5):595-9.
15. Driessen JJ, Fransen G, Rondelez L, Schelstraete E, Gevaert L. Comparison of the standard roller pump and a pulsatile centrifugal pump for extracorporeal circulation during routine coronary artery bypass grafting. *Perfusion* 1991;6(4):303-11.
16. Küçükler Ş. [Pulsatile perfusion]. Demirkılıç U, editör. *Ekstrakorporal Dolaşım*. 1. Baskı. Ankara: Eflatun Yayınevi; 2008. p.341-53.
17. Driessen JJ, Dhaese H, Fransen G, Verrelst P, Rondelez L, Gevaert L, et al. Pulsatile compared with nonpulsatile perfusion using a centrifugal pump for cardiopulmonary bypass during coronary artery bypass grafting. Effects on systemic haemodynamics, oxygenation, and inflammatory response parameters. *Perfusion* 1995;10(1):3-12.
18. Salerno TA, Henderson M, Keith FM, Charrette EJ. Hypertension after coronary operation. Can it be prevented by pulsatile perfusion? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;81(3):396-9.
19. Lindberg H, Svennevig JL, Lilleaasen P, Vatne K. Pulsatile vs. non-pulsatile flow during cardiopulmonary bypass. A comparison of early postoperative changes. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;18(3):195-201.
20. Zumbro GL Jr, Shearer G, Fishback ME, Galloway RF. A prospective evaluation of the pulsatile assist device. *Ann Thorac Surg* 1979;28(3):269-73.
21. Louagie YA, Gonzalez M, Collard E, Mayné A, Gruslin A, Jamart J, et al. Does flow character of cardiopulmonary bypass make a difference? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104(6):1628-38.
22. Onorati F, Presta P, Fuiano G, Mastroberto P, Comi N, Pezzo F, et al. A randomized trial of pulsatile perfusion using an intra-aortic balloon pump versus nonpulsatile perfusion on short-term changes in kidney function during cardiopulmonary bypass during myocardial reperfusion. *Am J Kidney Dis* 2007;50(2):229-38.