

Kalp Cerrahisinin Geleceği

THE FUTURE OF CARDIAC SURGERY

Dr. M. Kerem VURAL^a

^aKalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, ANKARA

Özet

John F. Gibbon tarafından 1950'lerde klinik kullanıma sokulan kardiyopulmoner by pass (KPB) pompası, bugünkü anlamda modern kalp cerrahisinin gelişmesinde en önemli etkenlerden biri olmuş, kalp cerrahisi o dönemdeki teknolojik gelişmenin imkanlarıyla kurulmuş ancak zaman içinde diğer alanlar ve özellikle girişimsel tekniklerdeki teknolojik gelişmeler kalp cerrahisinin alanını daraltmıştır. Gelecekte de bir bilim dalı olarak varlığını sürdürmesi kesin olan kalp cerrahisi, seçkin konumunu sürdürmek anlamında tehlikeyle karşı karşıyadır. Bu tehlikeyi bertaraf etmenin yolları, mevcut teknikleri rafine ederek sürdürmek, yeni teknikleri kullanmak, perkütan girişimsel teknikler ve endogreftleme gibi alanlarda söz ve kontrol sahibi olmak ve dolaşım destek sistemleri gibi yeni alanlara açılmaktan geçmektedir. Bu alanlarda mesleklerini icra edebilecek uzmanların yetişmesi için belki kalıplaşmış eğitim tarzlarının dışına çıkmak, multidisipliner eğitim programları hazırlamak gerekecektir. Bundan başka finansal ve medikolegal alanlarda cerrahların yeniden söz sahibi olmaları gerekmektedir. Kalp hastalıklarının sağaltımına yönelik endüstri ve kaynak kullanımının ne şekilde olacağına karar veren sektörler gelecekte kalp cerrahisinin hangi yönde ve nasıl şekilleneceğinin en önemli belirleyicileri olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kalp cerrahisi, transplantasyon, kalp akciğer makinası, klonlama, genetik, doku mühendisliği, gen mühendisliği, ksenogreft, kök hücre, protez kalp kapakçığı

Abstract

The introduction of the cardiopulmonary bypass pump into clinical practice by John F. Gibbon during 1950s was one of the key elements in establishing today's modern cardiac surgery. The modern cardiac surgery was based on technological innovation but today's technological innovations, especially in interventional cardiology, are narrowing the field of cardiac surgery. Cardiac surgery's standard approaches will certainly be performed with effectiveness in treating cardiovascular disease in the future, but perhaps they will be performed somehow less frequently than they are today. To keep their positions as the practitioners of an effective and dominant treatment modality, cardiac surgeons should refine their standard methods, establish new treatment approaches, adopt interventional cardiovascular techniques and go into new fields such as circulatory support systems. It may also be necessary to go beyond the conventional training policies and adopt multidisciplinary educational programs, to train experts in such areas. In addition to this, the cardiac surgeons should become once again, an integral part of the decision making process involving financial and medico-legal issues. The sectoral powers deciding how the industry and resources will be used in the treatment of cardiovascular diseases, will greatly shape the future of cardiac surgery.

Key Words: Cardiac surgical procedures, transplantation, heart-lung machine cloning, genetics, tissue engineering, genetic engineering, xenograft, stem cell, prosthetic heart valve

Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Sci 2007, 19:174-182

"Ya ilerlemeyi kucaklıyorsunuz, ya da onun kurbanları olursunuz"

Robert Guyton

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. M. Kerem VURAL
Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği,
ANKARA
kvural@tr.net

Copyright © 2007 by Türkiye Klinikleri

Kalp cerrahisinin geleceği hakkında bir yazı yazmam istendiğinde, önce bunun oldukça iddialı bir başlık olabileceğini düşündüm. Yüzyıl kadar kısa bir süre içerisinde atlı arabalarla bir yerden diğerine ulaşmakta olan insanların, aya gidileceğini düşünmeleri ne kadar olanak dışı ise, bu teknoloji çağında, birbirini katalizleyen gelişmelerin, bilgi birikimini, neticede de insanoğlunun muktedir olacaklarını geometrik olarak artırdığı bir dönemde, 20-30 yıl sonrasında

düşünebilmek ondan da daha zor olmalıdır. Bütün bunlara ek ve eskisinden farklı olarak, örneğin tıp alanındaki gelişmeleri sadece ihtiyaçların değil, giderek dünyanın siyasal yapısını dahi belirleyen endüstriyel ve ekonomik dinamiklerin egemen olduğu bir çağda yaşamaktayız. Sadece hastaların değil sanayinin de, tıp alanında yapılan çalışmalarından beklentileri olduğu ve bu nedenle bazen gelişmelerin ne yönde devam etmesi gerektiğine karar verdiğini söylemek kanımca çok yanlış olmaz.

Teknoloji kendini tetikleyen ve başka teknolojilerin gelişimini lineer değil logaritmik olarak artıran bir süreçtir. Bu nedenle bugün ulaşılmaması çok zor gibi görünen aşamalar beklendiğinden süratli olarak yapılacaktır. Ancak bu gelişmelerin sokaktaki insanın hayatına ve ihtiyaçlarına kolayca ulaşabilmesi, yani gündelik hayata girebilmesi de azımsanamayacak bir süreç gerektirmektedir. Örneğin klonlamanın, günümüzde mümkün olabilmesinin insanların sevdikleri birinin kopyasını yaptırmak üzere bir firmaya gidebilmesi anlamına gelmediği gibi. Bundan başka, bir hastalığın tedavisine farklı yollardan ulaşmaya çalışan değişik teknolojilerden bazıları zaman içinde verimli olmadıkları düşünülerek terk edileceklerdir. Sözgelimi, kalp yetersizliğinin sağaltımında kullanılmak üzere yeni ve mükemmelleştirilmiş immunosupresiflerin, bunların sadece ilgili hücrelere ulaşmasını sağlayacak monoklonal antikorların üretimi yanında, genetik ve doku mühendislikleri yoluyla kişiye özel doku ve organ üretimi, nanorobotlar ve DNA onarım teknikleri ile hasta olan doku ve organların rejenerasyonu, kök hücre çalışmaları, suni kalp ve mekanik dolaşım destek cihazlarının dizaynı, ya da xenotransplantasyon birbirinden tamamen farklı yönlerde ilerleyen ama aynı amaca yönelik çalışmalardır. Bunlardan hangisinin gelecekte kalp yetersizliğinin devası olacağı, sadece verimlilik ve etkinlik ile değil, endüstri ve ekonominin de ihtiyaçlarının işin içine girdiği kar-zarar hesaplarının kararları etkileyeceği bir sürecin sonunda ortaya çıkacaktır.

Durum Saptaması

Modern anlamda kalp cerrahisi, açık kalp ameliyatlarının 1950'lerde kalp akciğer makinesinin Gibbon tarafından klinik kullanıma sokulma-

sıyla kurulmuştur.¹ Bir başka deyişle, kalp cerrahisi varlığını teknolojik gelişmeye borçlu olan diğer branşların çoğundan yeni ve teknolojiyi simgeleyen bir daldır. Ancak bu ilk sıçramadan sonra kalp cerrahisinin genel metodolojisi ve tedavi yöntemlerinde büyük sıçramalar olduğunu söylemek zordur. Gelişmelerin çoğu standart tekniklerde küçük modifikasyonlar şeklinde olmuştur: Arteriyel revaskülarizasyon, pompasız atan kalpte yapılan cerrahi girişimler, küçük insizyonlardan yapılan kozmetik ve az invazif yaklaşımlar, protez kapaklardaki iyileştirmeler gibi. Bu açıdan bakıldığında son 50 yıl kalp cerrahları açısından oldukça güzel geçmiştir. Koroner by pass cerrahisinin, en önemli ölüm nedenlerinden biri olan koroner kalp hastalığının sağaltımında etkili bir tedavi olarak devreye girmesiyle, olgu sayısında bir patlama olmuş, o güne dek sadece belli başlı ana merkezlerde yapılan ameliyatlar periferik birimlere kadar yaygınlaşmıştır. 1950-1970 arası yıllarda yaşanan "kuruluş" dönemininden sonra, 1970lerin ortalarından itibaren günümüze dek olan bu süreç kalp cerrahisinin "endüstriyel çağ"ını temsil etmektedir.² Standard yaklaşımın dışına çıkmadan on yıllar boyunca hastalar, cerrahlar, sağlık kurumları ve endüstri önemli kazanımlar elde etmişlerdir. Birçok çevresel küçük merkezde kalp cerrahisinin yapılabilir oluşu, bir hizmet kalite standardı göstergesi haline gelmiş ve diğer disiplinleri de peşinden sürükleyen bir lokomotif vazifesi görmüştür. Bu süre boyunca kalp cerrahisi median sternotomi ve kardiyopulmoner by pass ile yapılan bir ameliyat olarak bilinmiş, bu şekilde yapılan koroner by pass ameliyatları kalp cerrahisinin belkemiğini oluşturmuştur. Ana teknikteki en ufak modifikasyonlar bile cerrahların ancak küçük bir kısmı tarafından benimsenmiştir. Ancak her şeyin aynı şekilde sonsuza dek sürüp gitmeyeceği içten içe herkes tarafından bilinirken, o an artık bugün gelmiştir.

Kalp cerrahisi bu türden bir statükonun keyfini sürer, bunun getirdiği mahmurluğu yaşarken, aynı alanda faaliyet gösteren girişimsel kardiyoloji gibi başka branşlarda teknik/teknolojik gelişmeler büyük çaplı ve derin olmuş, özellikle perkütan girişimsel yaklaşımlar, ilaç-salınımlı stentler ve yeni antiagreganların kullanıma girmesiyle dev adımlar

atarak başlangıçtaki etkinlikten uzak ve ilkel durumlarından kurtulmuşlardır. Etkinliklerinin cerrahi yaklaşımlardan ne derece iyi olduğunu zaman gösterecektir, ancak bugün koroner arter hastalığında en çok uygulanan anatomik tedavi konumdadırlar.

Protez kalp kapakçıklarındaki gelişmelerde de aslen bir sıçrama ya da derinlemesine etki yapacak kökten değişimler ve gelişmeler değildir. Perkütan kapak replasmanları ve annuloplasti tekniklerinde başlayan kırırdanmalar kalp cerrahisinin perkütan girişimsel teknikler yüzünden daralacak tek kolunun koroner arter hastalıkları alanı olmayacağını düşündürmektedir. Bugün için perkütan yolla uygulanan Alfieri tipi yetmezlik onarımları veya koroner sinus yoluyla yapılan annuloplastiler, perkütan aort ve pulmoner kapak implantasyonları ve balon valvuloplastiler sonuçları bakımından cerrahi yaklaşımlarla yarışmaktan uzak olsalar da gelecekteki teknolojik gelişmelere paralel olarak daha etkin biçimde günlük uygulamalara gireceklerdir. Benzer şekilde konjenital bazı defektlerin (basit ASD, VSD, PDA gibi) perkütan tekniklerle kapatılmasının yaygınlaşması, bu işlemlerin en çok rastlanan defektlerde konjenital kalp cerrahisinin sahasını daraltabilecek bir gelişmedir.

Perkütan tekniklerin diğer bir uygulama alanı da anevrizmatik ya da okluzif periferik/serebral damar hastalıkları ile kalp cerrahisinin öteden beri en zor alanlarından birini oluşturan torakal/torakoabdominal anevrizmalar ve disseksiyonlardır. Endovasküler girişimlerin ve endogreft uygulamalarının liberal bir şekilde uygulanması ile başta radyolog ve kardiyologlar, bu arada az sayıda cerrah da bu alana yönelmiştir. Kalp cerrahlarının hastanın teşhis ve tedavi aşamasında geri planda kalıp, sadece bazı komplikasyonlar ortaya çıktığında sürece dahil edilmeye katılmaları, özellikle çoğunu bu mesleğe iten rekabetçi, mükemmeliyetçi ve egosu lider olma arzusu ile dolu kişilik özellikleriyle bağdaşacak mıdır? Kısaca kalp cerrahları, geleceğin kendilerine getireceği rolü kabullenmeye hazırlar mıdır, yoksa kendi rollerini belirlemede söyleyecek sözleri olacak mıdır?

Takım Çalışmasının Lideri Olarak Kalp Cerrahinin Geleceği

Kalp cerrahisinin geleceğinde bir başka üzerinde durulması gereken nokta da, hastalıklara müdahalede kontrolün giderek cerrahın elinden çıkmakta olduğu gerçeğidir. Geçmişte kalp cerrahı, asistanlar, anestezi uzmanları, teknisyenler, hemşireler, yardımcı dal elemanları, diyetisyenler, fizyoterapistler, insan kaynakları, muhasebe, sosyal hizmet uzmanları, sosyal kurumlar ve hatta kaynak sağlayıcılardan oluşan dev bir takımın karizmatik lideri konumundayken, günümüzde karizmasından önemli ölçüde kaybetmiş ve bir eseri seslendiren müzisyenleri, bir orkestra oluşturacak şekilde koordine çalıştıran bir “orkestra şefi”, bir koordinatör konumuna indirgenmiştir. Günümüzde bir kalp cerrahına hangi hastayı ameliyat edip hangisini edemeyeceğini, hatta kimi hangi teknikle ve ne yolla ameliyat edebileceğini, hasta yararı adına ne kadar risk göze alabileceğini, nerede durması gerekeceğini kardiyologlar, anestezi uzmanları, sosyal güvenlik kurumları, sigorta eksperleri, avukatlar, risk stratifikasyon uzmanları, euroscore vs. risk skorlama sistemleri, politikacılar, medya ve endüstri kuruluşlarından meydana gelen bir koro söylemeye başlamıştır. Cerrahlar artık eskisi kadar otonom değildirler. Günümüzdeki yetki devri ivmesine ve değişen koşullara bakarak, yakın bir gelecekte kalp cerrahının, “bir araba fabrikasındaki montaj hattında, sol ön tekerleğin üst civatasını sıkı tutan adam” konumuna düşmemesi için gelişmelerin kontrolünü yeniden ele alması gerekmektedir. Öncelikle çok sayıda nitelikçe geri kalp cerrahı yetiştirmek yerine belki daha az sayıda fakat çağın gerekleriyle baş edebilecek nitelikleri kazanmış cerrahlar yetiştirmek tercih edilmelidir. Bunun için belki kalıplaşmış eğitim tarzlarının dışına çıkmak, multi-disipliner eğitim programları hazırlamak gerekecektir. Bundan başka finansal ve medikolegal alanlarda da cerrahların yeniden söz sahibi olmaları gerekmektedir.

Günümüzdeki Mevcut Teknolojilerin Halihazırdaki ve Yakın Gelecekteki Muhtemel Klinik Yansımaları Koroner Arter Hastalığı

Bu saha, kalp cerrahisinin geleceğinin belirlenmesinde, nitelik açısından olmasa da nicelik

açısından en büyük değişikliğin meydana geleceği sahadır. Günümüzde dünyada yıllık yaklaşık 800.000 koroner by pass ameliyatı, bir o kadar da perkütan revaskülarizasyon girişimi yapılmaktadır. Gelişmiş batı toplumlarında aterosklerozla mücadele, birey düzeyinde büyük yol katetmiştir. İnsanlar sağlıklı ve dengeli beslenme, egzersiz, sigarayı bırakma konularında bilinçlenmişlerdir. Ancak dünya nüfusunun esas artan daha az gelişmiş kısmı hala “aterojenik” diyebileceğimiz bir yaşam tarzı sürmektedir. Bu nedenle ateroskleroz tedavisinin ilerideki yıllarda da tıbbın ve kaçınılmaz olarak cerrahinin ana konularından birini oluşturmaya devam edeceğini söylemek yanlış olmaz. Ancak bu tedavini şekli şemali değişecektir. Yakın zamana kadar kalp cerrahisi kapsamındaki çok çeşitli ve bir o kadar da zor ve büyük ameliyatlar yanında, günlük pratikte oran bakımından aslan payı daima koroner arter cerrahisinin olmuştur. Tıpta en çok uygulanan ameliyatlardan biri olma yanında, tedavi etkinliği açısından oldukça net sonuçlar veren bu işlem, son yıllarda büyük ölçüde girişimsel kardiyojinin perkütan tekniklerine yerini bırakmaya başlamıştır. Perkütan balon anjiyoplastinin 1970’li yıllarda Gruentzig tarafından sunulmasından bu yana,³ başlangıçta en ilkel haliyle ortaya çıkıp uygulanan girişimsel tekniklerde, koroner arter cerrahisinin tedavi tarzını değiştirecek çapta büyük değişiklikler olmuştur. Önceleri sadece yan dallara ve ameliyat edilmesi çeşitli nedenlerle istenmeyen olgulara yapılan girişimsel teknikler, bugün teknolojik gelişme sayesinde oldukça etkin ve cerrahiye göre daha az invazif bir tedavi seçeneği haline gelmiştir. 1990’larda önce lazer anjiyoplasti, sonra da rotablatör, perkütan aterektomi gibi kısa ömürlü çıkışlarla birlikte sahneye giren stentlerin zaman içinde etkinliklerini kanıtlamaları, balon anjiyoplastinin bazı komplikasyonlarında kullanılabilmesi, sürekli geliştirilerek çocukluk hastalıklarından kurtulmaları, bu alandaki teknolojik ivmeyi ve yatırımı artırmıştır. Giderek daha mükemmel stentlerin yapımını amaçlayan bir endüstri doğmuştur. Zaman içinde bu teknoloji, koroner arter cerrahisi gibi kalp cerrahisinin en büyük payından sorumlu bir alanı önemli ölçüde daraltmıştır. Öyle ki, romatizmal kalp hastalıklarının olduk-

ça nadir görülür hale geldiği Amerika Birleşik Devletleri’nde, Cleveland Clinic’de senelik kapak ameliyatı sayısı ilk kez koroner ameliyatı sayısını geçmiştir. Zamanla, kardiologların tedavi sınırları anlamında kendilerine koymuş gördükleri çizgilerin ötesine geçmeleri, örneğin proksimal LAD hastalığı, sol ana koroner arter hastalığı, 3-damar hastalıkları, diyabetik, kötü ventriküle sahip ya da aynı damarda multipl lezyonları olan hastalara da müdahale etmeleri, kaçınılmaz bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. İlaç kaplı stentlerin yakın zamanda bazı sorunları da beraberlerinde getirdiklerinin anlaşılması, bunlarla baş edecek yeni kaplama tekniklerinin geliştirilmesi ve maliyetlerin düşmesi ile kaybeder gördükleri tırmanışı yeniden ivmelendirebilecektir. Bu nedenle kalp cerrahilerinin düşük invazivite yanında ve ondan daha çok, cerrahi tedavilerin etkinliği ve uzun süreli olmaları üzerinde durmaları gerekecektir. Buna rağmen gelecekte koroner arter cerrahisinin, gelecekte varlığını sürdürmekle beraber, ister robotla, ister ufucak deliklerden, ister özel hüner gerektiren cambazvari tekniklerle yapılsın, altın devrini kapatacağı beklenmelidir. Hiçbir minimal invazif teknik, az invazif olmada kasıktan bir iğne deliğinden lokal anestezi ile girilerek yapılan girişimsel kardiyojinin teknikleri ile yarışamaz. Bu alanda, henüz üstünlüğü devam etmekte olan “uzun süren etkinlik” üzerinde durulması, terazinin ibresini cerrahiye doğru şimdilik kaydıyla çevirebilecek tek parametredir.

Miyokardın rejenere olabilme potansiyelinin keşfedilmesi ile neovaskülarizasyon ya da neoanjiogenesis oluşturmaya yönelik büyüme faktörleri, kök hücre, ya da aterosklerozu hedefleyen ilaç tedavilerinin daha da geliştirilmesi gelecekte girişimsel tedavi yaklaşımlarının da uygulama sıklığını önemli ölçüde azaltacak gibi görünmektedir. Lipid metabolizmasını düzenleyici bazı ilaçların ateroskleroz gelişimini bir miktar dizginleyebildiği ve plak stabilizasyonu sağlayabildiği gösterilmiştir. Bu ilaçların etkinliğinin artırılması ve başka ilaçların tedaviye girmesi ile belki de anatomik iyileşme sağlayan cerrahi ve perkütan girişimlerin uygulama sıklığı dramatik ölçüde azalacaktır. Akut infarktüs esnasında daha iyi koroner açıklığı

sağlayacak, oluşan hasarı çok düşük düzeyde sınırlı tutacak veya belli bir ölçüde geri çevirecek ilaçların keşfi de beklenen gelişmeler arasındadır.

Bu alanda perkütan girişimlerden sonra sahaya girecek başka bir yaklaşım da henüz üzerinde çalışılmakta olan gen terapisi ve biyo-mühendislik metodlarıdır. Bu alanda, büyüme faktörleri ve başka biyolojik-aktif maddelerin, bazen viral vektörler kullanılarak verilmesiyle neovaskülarizasyon/neoanjyogenez⁴ ve iskemik hasara maruz kalmış miyokardın rejenerasyonu, yeni vasküler şebekelerin oluşturulması ve nihayet defektli genin tedavisi ile aterosklerotik sürecin durdurulması ya da geri çevrilmesi mümkün olacaktır. Kök hücre çalışmalarının başlaması, bu yöndeki gayretleri katalizlemiştir. Gelecekte kök hücre uygulamaları ile hasarlı miyokardın veya tıkalı damarın yerine yenisini koymak mümkün olabilecektir. Halihazırda, damar veya miyokard dokusu gelişimi biyo-aktif substanslar ve faktörlerle indüklenebilirken, pratik fayda sağlayacak şekilde bunların günlük tababete uygulamasında sorunlar yaşanmaktadır. Örneğin iskemik dokuda yeni damar (neoanjyogenez) oluşturulabilmekte ancak henüz bunu iskemik miyokardı besleyecek şekilde organize ederek mevcut damar şebekesine bağlamak mümkün olmamaktadır. Keza, doku çalışmalarıyla kasılabilir miyokard dokusu oluşturulabilmekte, ancak birkaç milimetreden kalın ve hasarlı dokunun replasmanında kullanılacak şekilde, organize biçimde kasılan, yeterli kalınlıkta bir miyokard katmanını elde etmek henüz mümkün olmamaktadır.

Bilim adamlarının doku ya da organ kültüründe –örneğin miyokard ya da tüm katmanlara sahip kalp dokusu üretmeleri ve bunun kasılabilir olduğunun gösterilmesi, mutlaka ilerlemenin bu yönde olacağını da göstermemektedir. Bu alanda yapılan araştırma ve geliştirme, bir başka teknolojik alanda (örneğin klonlama) çözüme ulaşılması ile, eğer etkinlikte veya sanayinin istekleriyle uyum sağlama anlamında diğerinden geri kalıyorsa, süratle sahneden çekilebilecektir. Örneğin, endüstri zaman zaman atan kalpte kalp-akciğer pompası kullanmadan yapılan kalp cerrahisine, zaman zaman da bu pompa kullanılarak yapılan açık kalp cerrahisine

yeşil ışık yakan gelişmelerle “ihtiyaca göre” bir tıp alanının akışına yön verebilmektedir.

Koroner arter hastalığının tedavisi alanında cerrahların da perkütan girişimlere el atmaları, yeni nesil cerrahların koroner anjiyografi laboratuvarlarına girerek eğitimlerinin bir parçası olarak bu alanda da yetişmelerinin sağlanmasıyla kalp cerrahisi içine düştüğü karamsarlıktan sıyrılıp yeni bir boyut kazanabilir. Halihazırda radyologların bile gözünü diktiği bu sahaya cerrahların girişini kardiyologların ne derece destekleyeceğini tahmin etmek güçtür. Ancak girişimsel tekniklerde çıkabilecek komplikasyonlarda son sözü söyleyecek ve nihai tedaviyi belirleyecek olan cerrahların, ön prosedürlerde de uygulayıcı ve söz sahibi olmaları gerekir. Kısacası kalp cerrahisinin geleceğinde girişimsel teknikleri de cerrahi yaklaşımlar gibi ve onlarla kombine olarak kullanan kalp cerrahları olacaktır. Bu yeni konseptte uygun bireyleri yetiştirmeye ilk giren eğitim merkezleri, meyveleri de toplayanlar olacaklardır.

Kalp Kapak Cerrahisi

Kapak hastalıklarına yönelik girişimler, uygar dünyada romatizmal kalp hastalığının önemli ölçüde önlenmesi ile azalmış görünse de, az gelişmiş ve gelişmekte olan toplumların nüfus artışlarının bu ülkelerden çok daha hızlı olması ve uygar toplumlarda uzayan yaşam süresine paralel olarak artan dejeneratif hastalıkların eklenmesi ile gelecekte de sürecektir. Perkütan tekniklerle kapak replasmanı⁵ veya –örneğin koroner sinüs yolu ile yapılan girişimsel annuloplasti teknikleri bugün birçok cerrahın burun kıvrıdığı konular olsa da gelecekte tekniklerin rafine edilmesi ve teknolojilerin gelişmesi sayesinde halihazırda hayal edilemeyecek noktalara gelebilir. Yine de gelecekte bu alanda cerrahi yaklaşımın, koroner arter hastalığı örneğindeki gibi üstünlüğü kaptıracağını düşünmek zor olacaktır. Teknoloji bu alanda daha mükemmel kalp kapak protezleri ve daha ileride de kişiye özel canlı, biyolojik kalp kapaklarının kültür ortamında genetik ve doku mühendisliği desteğinde üretilmesi yönünde gelişecek izlenimini vermektedir. Yeni protezlerle antikoagülan tedaviye ihtiyaç önemli ölçüde azalabilecek, kapağa bağlı komplikasyonların en aza indirgeneceği dizaynlar ortaya çıkacak-

tır. Genetik olarak ‐oylanmış‐, gen mühendisliği ürünü domuz kaynaklı biyoprotezler yakın gelecekte günlük pratiğe girebileceklerdir.

Doku ve organ mühendisliği ile hayata geçirilebilecek hayallerin ucu bucağı görünmemektedir. Bir yandan xenograft teknolojisinin gelişmesi ile hayvanlardan uygun genetik koşullarda üretilen biyoprotez kapak ve hatta kalplerin insana sorunsuz transplantasyonu, diğer taraftan gen mühendisliği ve klonlama teknikleri ile kişinin kendi genetik yapısına uygun kalp ve kardiyak dokuların üretilmesi hedeflenecektir.

Konjenital Kalp Cerrahisi

Halen basit defektlerin (ASD, VSD, PDA gibi) perkütan yolla kapatılmaları klinik tedavide başarıyla kullanılmaktadır. Perkütan balon anjiyoplasti bir çok kapak darlığı ve bazı koarktasyon tiplerinde başarılı sonuçlar vermektedir. Palyatif amaçla perkütan septostomiler, majör aorto-pulmoner kollaterallerin, fistüllerin kapatılmasında girişimsel embolizasyon ve hipertrofik kardiyomiyopatiye bağlı sol ventrikül çıkım yolu dinamik obstrüksiyonlarında perkütan alkol ablasyonu gündelik pratikte sıklıkla uygulanan yaklaşımlardır. Konjenital ve pediatrik kalp cerrahisinde, hatalı genin veya hataya yol açan çevresel etmenin erken tanınması ve saf dışı edilerek sağlam genin yerine konulması, doğum öncesinde kalp gelişim sürecine olumsuz etki eden faktörlerin bertaraf edilmesi tercih edilen yaklaşım olacaktır. Bunun yapılamadığı durumlarda, defektli organın canlı ve büyüyebilen kalp kapakları gibi gelişmelerle onarılması, ya da sonuçları öngörülemeyen uzun ve zahmetli onarımlar yerine, örneğin hipoplastik sol kalp sendromunda olduğu gibi defektli organın sağlamıyla değiştirilmesi ve bu amaçla laboratuvarında hastanın kendi kök hücrelerinden üretilmiş kalplerin kullanılması, yine pulmoner hipertansiyon gelişmiş olgularda gerekirse meydana getirilen kalp ve akciğerlerin birlikte transplantasyonu kesin  z m getirebilecek potansiyel uygulamalardır. O aşamaya gelinceye kadar bugünkü girişimsel teknikler konjenital kalp hastalıklarında yaygın olarak kullanılmaya ve basit defektlerin tamiri alanında cerrahinin sahasını daraltmaya devam edecektir.

Son Dönem Kalp Yetmezliğinin Tedavisi ve Destek Sistemleri

Son yıllarda artan popularitelerinden, akut ya da kronik olsun, son döneme gelmiş ve tıbbi tedaviye dirençli kalp yetmezliğinin sağaltımındaki bir sonraki durağımızın mekanik dolaşım desteği sistemleri olacağı anlaşılmaktadır. Halen bazı sistemler kalp nakline köprüleme amaçıyla kullanılmaktadır. İyileşmeye köprüleme ve daha önemlisi kalıcı ama lı⁶ nihai tedavi anlamında destek sistemi implantasyonu önümüzdeki dekadın konusu olacaktır. Bu alanda üretilen ve halen geliştirilmekte olan sistemlerin mükemmellikten henüz çok uzak olmalarına rağmen, yeni tecrübe birikimlerine imkan sağlayabilecek miktarda implantasyonlarını haklı gösterecek bir düzeye geldikleri görülmektedir. Bu alanda çalışan sektör, özellikle son on yılda bu cihazların araştırma-geliştirme projelerine önemli yatırımlar yapmıştır ve artık meyve toplama zamanına girildiği düşünülmektedir. Gelecekte, biyolojik kalplerin hayvanlardan, bireylerden elde edilmesi veya genetik/doku mühendisliği imkanları ve klonlama teknikleri ile laboratuvarında üretilmelerinden önceki aşamada, tedaviye mekanik destek sistemlerinin daha rafine modellerinin gireceğini ve bir dönem gelişmelerin bu yönde akacağını tahmin etmek zor değildir. Bu sistemlerin gelişmiş ülkelerde günlük pratiğe yaygın olarak girecek tıbbi ve finansal kabul görmesi ve onay alması, muhtemelen çok sıkı regülasyon kuralları olmayan ülkelerde bir süre daha geniş sayılara sahip seriler şeklinde denenmesinden sonra gerçekleşebilecektir. Bu sayede yatırımların geri dönmesi de önce bu ülkelerden başlayacaktır.

Transplantasyon

Başlangıçta hayal kırıklığı yaratan kalp nakli uygulamalarının siklosporinin keşfi ile yaptığı sıçrama gibi, halen idealden uzak olan immunosupresyon protokollerinin yeni ilaçların keşfi ile bu sahaya benzer bir ivme kazandıracağı düşünülmektedir. Ancak donör sayısı sorunu bugünkü darboğazdan kurtarılsa bile kalp nakli sayısının belli bir limiti aşamayacağı öngörülmektedir. Transplantasyonun yaygınlaşmasının yeni donör kaynakları yaratılmasına bağlı olduğu göz ardı edilemez. İlegal organ ticareti ve özellikle

geri kalmış ülkelerde başta çocukları ilgilendirmek üzere istismarı, organ hırsızlığı ile mücadelede, kök hücre, genetik ve doku mühendisliği, klonlama ya da xenogreft yaklaşımlarıyla yeni organ kaynakları yaratmak, tek çıkar yol gibi gözükmektedir.

Xenogreftler ve Xenotransplantasyon

Hayvanlardan alınacak doku ve organların insana nakledilmesiyle, hayvan hakları savunucularının tepkisini çekecek olsa da az gelişmiş ülkelerde yaşayan çocukların maruz kaldığı illegal organ hırsızlığı ve organ ticaretinden daha az vahim görünen bir seçenektir. Henüz doku ve organ uyumsuzluğu başta olmak üzere pek çok nedenle hayvandan insana doku ve organ nakli başarılı olmaktadır ve tekrarlanabilir somut sonuçlar vermekten uzak olsa da, bir taraftan yeni immünosupresyon metodlarının ve ilaçların geliştirilmesi, diğer taraftan özel haralarda, uygun genetik yapıda doku ve organlara sahip hayvanların çoğaltılmasıyla, ısmarlama doku ve organların transplantasyonu teorik olarak mümkün olabilir. Ancak klonlama teknikleri, genetik bilimi ve doku mühendisliğindeki aşamalar, gelecekte doku ve organların haralar yerine laboratuvarlarda üretileceğini müjdelemektedir. Bu nedenle xenotransplantasyon gelecekte giderek üzerinde daha az durulan bir seçenek olarak sahnedene çekilebilir.

Anevrizmal ve Tıkayıcı Damar Hastalıklarının, Aort Anevrizma ve Disseksiyonlarının Tedavisi

Endovasküler damar greftleme uygulamaları (EVAR) torakal ve abdominal aort hastalıklarının tedavisinde giderek daha yüksek oranda kullanılmakla kalmamakta, bu alanda tercih edilen tedavi yaklaşımı olma yolunda ilerlemektedir. Giderek daha çok damar cerrahı, anjiyo laboratuvarına giderek endovasküler girişimlere katılmaktadır. Yıllardır kalp cerrahisinin en zor alanlarından biri olarak kabul edilip yüksek mortalite ve morbidite ile yürütülen torakal ve torakoabdominal aort cerrahisinde perkütan yolla endovasküler greft yerleştirilmesi giderek daha fazla kabul görmektedir. Başlangıçta sadece yaşlı, düşük ve çeşitli sebeplerle yüksek risk taşıyan hastaların yönlendirildiği bu yaklaşım, giderek daha fazla yaygınlık kazanarak

standart tedavi olmaya başlamıştır. Perkütan girişimsel metodlarla, balon anjiyoplasti ve stentleme yoluyla serebral damarlar da dahil olmak üzere periferik damarlardaki stenozlara yapılan girişimler çığ gibi artmaktadır. Kardiyolog, nörolog ve radyologların da girdikleri bu alanda, cerrahi işlemlerle kombine olarak hibrid yaklaşımları yapabilecek da meydana çıkabilecek komplikasyonlarla baş edebilecek yegane unsur olan kalp ve damar cerrahları söz sahibi olmak zorundadırlar.

Robotik Cerrahi

Son yıllarda bu alanda yapılan bilgisayar temelli dizaynlar (CAD) ve üretimlerle geliştirilmekte olan ve halihazırda piyasada satılan robotik cerrahi cihazlarının yakın gelecekte cerrahi el emeğinin yerini alacakları şüpheli görünmektedir. Başlangıçta perkütan girişimlere karşı cerrahi işlemlerde bir invazivite azalması yaratma hevesiyle ortaya çıkmış olan bu karmaşık makineler, pahalı ve büyük oluşları yanında, şimdilik somut bir avantaj ortaya koyamadıkları için eskisi kadar heyecan uyandırmamaktadırlar. Gelecekte daha küçük insizyon ya da deliklerden yapılacak cerrahi işlemlere hazırlık anlamında bugünkü durumlarının değerlendirilmesi ertelenebilir.

Gen Mühendisliği, Doku Mühendisliği, Genetik Klonlama

İnsan genetik şifresinin çözülmesi ve genetik yapının kopyalanması, bu yeni yüzyılın başlarında uçsuz bucaksız hayalleri gerçekleştirme potansiyeline sahip bir teknolojiyi beraberinde getiren bir heyecan yaratmıştır. Hatalı genin bulunarak çıkarılması ve yerine sağlam olanın konularak hastalığın kaynağında yokedilmesi, sözgelisi Marfan sendromu veya hipertrofik kardiyomiyopati gibi bir çok hastalığı ameliyat masasına gelmeden sağaltma potansiyeli taşımaktadır. Klonlama teknikleri ve doku mühendisliği, hasarlı doku ve organların sağlamlarının, doku uyumsuzluğu söz konusu olmaksızın laboratuvar ortamında üretilebilmesini mümkün kılacaktır. Bu gelişmeler bir yandan hastalar için umut ışığı olacak, diğer yandan kanunsuz organ ticareti ve hırsızlığının önüne geçmede belki de en önemli mücadele metodu olacaktır. Tüm bu umutların gerçekleşmesi, teknolojinin doğru yönde

ve tüm insanlığın faydası için kullanılmasından geçmektedir. Bu yaklaşımların günlük tedaviye girmesi ile, mekanik destek sistemleri, koroner arter ve kapak cerrahisi gibi bugün geçerli tedavi yaklaşımları giderek sahneden çekileceklerdir. Ancak çok yakın gelecekte bu imkanların herkes için ulaşılabilir günlük uygulamalara girmesi pek mümkün görünmemektedir.

Nanoteknoloji ve Nanorobotlar

Üretim teknolojilerinin insan gözünün görebileceğinin çok ötesinde minyatürleşmiş kendi kendine çalışan makineler ve robotlar yapabildiği günümüzde, hasta dokuları onarabilecek, ilaçları sade hedef doku ve hücrelere taşıyacak, tıkanan damarları açabilecek, mikroorganizmalarla savaşabilecek ve gerekirse mikro (ya da nano) cerrahi prosedürler gerçekleştirebilecek, genleri onarabilecek nanorobotların vücudumuza girerek faaliyet gösterebilecekleri günlerin de uzakta görüldüğünü söylemek abartı olmaz. Halen nanoteknoloji, ilaç, kimya tekstil sektörlerinde kullanılmaktadır. Gelecekte daha da mükemmelleştirilecek olan bu sistemler, insan sağlığı alanına da girerek bilim kurgu filmlerinde rastladığımız türden hayalleri gerçek yapma potansiyeline sahip olacaklardır. O zaman kalp cerrahları da bugünkü görünümünden çok daha farklı bir şekilde bürünmüş olacaklardır.

Kalp Cerrahisi Eğitimi Açısından Gelecek

Görüldüğü gibi gelecekte kalp cerrahisinin pek çok yan dal halinde geniş bir yelpazeye yayılması beklenmektedir. Bu yeni teknolojiler ve disiplinlerle tedavi yapacak uzmanların yetiştirilmesi yani kalp cerrahisi eğitimi nasıl olacaktır? Kalp cerrahları için artık standart kalp ameliyatlarını öğrenerek ufak modifikasyonlar haricinde 20-25 yıl aynı tekniği uygulayarak mesleğini icra etme dönemi kapanmıştır. Buna rağmen konvansiyonel kalp cerrahisinin eğitimi de başlı başına uzun bir süreçtir ve giderek daralan olgu sayısı ve çeşitliliği düşünüldüğünde asistanların yetişmesi için yeterli olgu görme şansları sadece büyük merkezlerde mümkün olabilecektir. Yeni becerilerin, örneğin endoskopik cerrahi (VATS), endovasküler greftleme (EVAR), hibrid revaskülarizasyon, dolaşım destek sistemlerinin implantasyonu vs. her biri uzun çalışma, e-

mek ve tecrübe kazanma süreçleri isteyen yan dallar olarak ortaya çıkacaklar ve muhtemelen asistanlık eğitimi süresine sığmayacaklardır. Bu durumda eğitim mezuniyet sonrası kurslar, multimedya destekli sanal eğitim, bilgisayarlı simülasyonlar ve workshoplar gibi bir kısmı kurum dışında verilen eğitimlerle sürecektir. Buna rağmen, bu yan dallardan belli bir kısmını uygulayan hekimler, diğerlerinden uzaklaşacak, daha fazla yan dal branşlaşması kaçınılmaz olacaktır. Her cerrah her tekniğin eksperisi olacak birikime sahip olamayacaktır. Hatta büyük ya da küçük olsun her kurum her tekniği öğretecek birikime sahip olamayacaktır. Halen A.B.D. gibi bazı ülkelerde kalp cerrahisi öncesi alınması şart olan 5-yıllık temel genel cerrahi eğitimi gerek asistan adayları gerekse giderek sayıları azalan bu asistanları bir an önce kliniklerinde çalıştırmak isteyen hocaları tarafından gereğinden fazla uzun bulunmaya başlanmıştır. Belki de gelecekte 5-yıllık genel cerrahi eğitimi, kalp cerrahisi adayları için bir mecburiyet olmaktan çıkarılacaktır. Yeni tekniklerin ve tedavi yaklaşımlarının öğrenilmesi için bu insanlara daha fazla zaman ve daha pratiğe odaklı eğitim programları sunulacaktır. Perkütan teknikleri kalp cerrahlarına başlangıçta kardiyolog ve radyologlar öğretecektir. Sonuçta kalp cerrahisinin her alanında aynı büyük ekspertize sahip komple kalp cerrahları yetiştirmeye gayret etmek, gerçekçi olmayacaktır. Bu tip kapsamlı eğitim programlarının gerektirdiği pahalı ekipman ve olgu sayısı sadece büyük merkezlerde sağlanabileceğinden, küçük eğitim kurumları zaman içinde ortadan kalkmaya başlayacak, eğitim merkezde toplanacaktır. Standard kalp cerrahisinin daralan olgu kaynağı nedeniyle küçük merkezler eğitim yapma ve asistan çalıştırma imkanları yanında ameliyat edecek hasta bulmakta da zorluk çekecekler ve bir süre sonra sahneden silineceklerdir.

Sonuç

Teknolojik gelişmelerin birbirini katalizleyerek çığ gibi büyüyen ve önceden tahmin edilmesi zor yeni gelişmelere yol açtığı heyecan verici bir çağda yaşıyoruz. Kalp cerrahları için standart tekniklerin yanı sıra yeni tedavi yaklaşımları öğrenmek ve aç-

lacak yeni ufuklar anlamına gelecek bu çağda, en az cerrahlar kadar, kalp hastalıklarının sağaltımına yönelik endüstri ve kaynak kullanımının ne şekilde olacağına karar veren sektörel güçler de, gelecekte kalp cerrahisinin hangi yönde ve nasıl şekilleneceğinin önemli belirleyicileri olacaktır.

Son Söz

"Değişim zamanlarında, öğrenenler dünyayı devralır, öğrenmiş olanlar ise kendilerini artık mevcut olmayan bir dünya ile başa çıkabilmek üzere fevkalade donanmış bulurlar".

Eric Hoffer

KAYNAKLAR

1. Gibbon JH Jr. Application of mechanical heart and lung apparatus in cardiac surgery. Minn Med 1951;37:171.
2. Lytle B, Mack M. The future of cardiac surgery: the times, they are a changin'. Ann Thorac Surg 2005;79:1470-72.
3. Gruentzig AR. Transluminal dilatation of coronary artery stenosis. Lancet 1978; 2:263.
4. Stegmann TJ, Hoppert T. Combined local angiogenesis and surgical revascularization for coronary artery disease. Curr Intern Cardiol Rep 1999;1:172-8.
5. Lutter G, Ardehali R, Cremer J, Bonhoeffer P. Percutaneous valve replacement: Current state and future prospects. Ann Thorac Surg 2004;78:2199-206.
6. Rose EA, Gelijns AC, Moskowitz AJ, et al. For the Randomized Evaluation of Mechanical Assistance for the Treatment of Congestive Heart failure (REMATCH) Study Group. Long-term use of a left ventricular assist device for end-stage heart failure. N Engl J Med 2001; 345:1435-43.