

Aortomiyoplasti veya Kardiyomiyoplasti Ameliyatı ile Dolaşım Sistemine Destek

Dr. Afksendiyos KALANGOS, Dr. Gülşah TAYYARECİ, Dr. Juan Carlos CHACHQUES, Pierre GRANDJEAN, Dr. Alain CARPENTIER

İstanbul Göğüs Kalp ve Damar Cerrahi Merkezi, Hôpital Broussais, Department of Cardiovascular Surgery, Paris, Fransa, Bakken Research Center, Maastricht, Hollanda

ÖZET

İskelet adelesinin progressif elektriki uyarılmalarla yorgunluğa karşı dirençli hale getirilebileceğini gösteren bulgular, kardiyak cerrahide dolaşım desteği sağlanmasında amacıyla kullanılmıştır. Bu buluşun ilk uygulaması dinamik kardiyomiyoplastidir. İnsanlarda ilk kez 1985 yılında Broussais Hastanesinde gerçekleştirilmiştir. Operasyonda latissimus dorsi adelesi toraksa alındıktan sonra kalbin etrafına sarılarak ventrikül sistoluyla senkron olarak stimüle edilmektedir.

Bu güne kadar dünya üzerinde 200'den fazla hastada (57'si Broussais Hast.'de olmak üzere) cesaret verici sonuçlarla gerçekleştirilmiştir. Kardiyomiyoplastide adele, sol veya sağ ventriküllü güçlendirmek ya da replasman amacıyla kullanılmıştır. Çift kardiyomiyoplasti (sol latissimus dorsi ve sağ pektoralis major adeleleri) sağ atriyumun kardiyomiyoplastisi ve aortik konturpulsasyon yaratan aortomiyoplasti gibi diğer durumlar araştırılmaktadır. Bu tekniklerin gelişmesi otolog dolaşım desteğinin ortaya çıkmasıyla giderek büyüyen ilginin önemini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Aortomiyoplasti, kardiyomiyoplasti, dilate kardiyomyopati, kronik konjestif kalp yetersizliği

Çizgili kasların elektriksel uyarımından günümüzde birçok klinik alanda yararlanılmaktadır: siniri tahrip edilmiş kasların tekrar çalıştırılması, diyafragma felcinde frenik sinirin uyarılması, ortopedik cerrahi girişimler sonrası gelişebilecek kas atrofilerinin önlenmesi ve omurgayı destekleyen kasların uyarımı ile "skolyoz" hastalığının tedavisi gibi.

Sinir-kas aktivitesi, kimyasal enerjinin mekanik işe dönüşümü gibi telakki edilmelidir. İster istemli ola-

rak merkezi sinir sisteminden, ister istemsiz olarak suni bir elektriksel uyarıdan kaynaklansın, çizgili kasta kasılma olayını başlatan mekanizma bir motor nöronun aksiyon potansiyelidir. Oluşan biyokimyasal reaksiyonlar serisi, kasılma için gerekli enerjiyi imal eder.

Son yıllarda araştırmacılar dikkatlerini sürekli olarak uyarılan çizgili kasta gelişen yeni uyum değişikliklerine yönlendirdiler. Bu konuda yaptıkları çalışmalarla, kronik elektriksel uyarıya maruz kalan çizgili kaslarda oluşan fizyolojik, biyokimyasal ve yapısal değişiklikler vasıtasıyla kasın yorulmadan dakikada 80 defa kasılabileceği sonucuna vardılar (1). Bu gözlemler ışığında, kronik kalp yetmezliğinde bulunan hastaların kalplerini, uyarılan çizgili kaslarla desteklemeyi amaçladılar. Kardiyomiyoplasti ismini verdikleri bu işlem için, özellikle sol göğüs boşluğunu kaburgalar üzerinden örten çizgili kaslardan biri olan "latissimus dorsi"yi tercih ettiler. Tedricen artan ve sekansiyel bir elektriksel uyarım protokolü ile uyarılan "latissimus dorsi"nin kalp kası işlevini üstlenmesi olayında, yorgunluğa hassas kas liflerinin, yorgunluğa dirençli oksidatif metabolizmaya sahip liflere dönüşüm mekanizmasının önemli rol oynadığını saptadılar (2,3).

KARDİYOMİYOPLASTİ

Kardiyomiyoplasti ameliyatında ilke, yorgunluğa dirençli hale dönüştürülen iskelet kası ile kalbin bir kısmının kaplanarak desteklenmesidir (4). Klinik öncesi çalışmalar, ektopik pozisyonda uyarılan bir kasın hayatiyetini ancak damar-sinir paketinin tahrip edilmemesi ve uyarının tedrici şekilde artırılması ko-

Alındığı tarih: 21 Ekim 1993

Yazışma adresi: Dr. A. Kalangos, 65, Avenue Georges Mandel 75016 Paris-Fransa

şullarına dikkat edilmesi halinde koruyabileceğini ortaya koymuşlardır (1,5).

Kardiyomiyoplasti ameliyatında amaç, kalp karıncıklarının asiste edilmesi ve kalp genişlemesinin sınırlandırılması ile her iki karıncığın diyastolik ve sistolik fonksiyonlarında iyileşmeler sağlamaktır (6-9). Böylece tıbbi tedaviye cevap vermeyen kronik kalp yetmezliğinde bulunan hastaların ortalama ömürleri ve yaşam kaliteleri artırılmaktadır.

1985 yılında ameliyat edilen ilk hastadan (10) bu yana, Hôpital Broussais'in Kalp ve Damar Cerrahi servisinde 57 hastaya kardiyomiyoplasti ameliyatı uygulanmıştır. Bu hastaların ameliyat endikasyonları şunlardır: 36 iskemik kardiyomiyopati vakası (10 vakada ilaveten sol karıncık anevrizması mevcut idi), 16 dilate idiyopatik kardiyomiyopati vakasıdır (4,11). Hastalarda birkaç sene boyunca gerçekleştirilen kontrollerde, uyarılan ve fonksiyon gören çizgili kaslarda yorgunluk müşahade etmedik. Ayrıca bu kaslarda fibroza eğilim, kalbe bası veya kalp hareketlerinin kısıtlanması olaylarına da rastlamadık (12,13).

LATİSSİMUS DORSİ KASININ TERCİH EDİLMESİ

Latissimus dorsi kası tercih edilmeden önce, ilk cerrahi deneylerde enfarktüs geçiren kalp kasının veya karıncık anevrizmalarının onarılmasında büyük pektoral kastan ve diyafragmadan faydalanılmıştır (14). Bu konudaki çalışmalar daha sonra, damarlanması korunmuş kaslar ile kalp kası arasında yeni bir damar ağının (neovascularization) geliştiğini ortaya koymuşlardır (4). Özellikle kalp veya inen aorta etrafına sarılan, elektriksel uyarımlara tabi tutulan diyafragma dolaşım sisteminin desteklenmesinde kullanılan ilk biyolojik materyeli teşkil etmiştir (4).

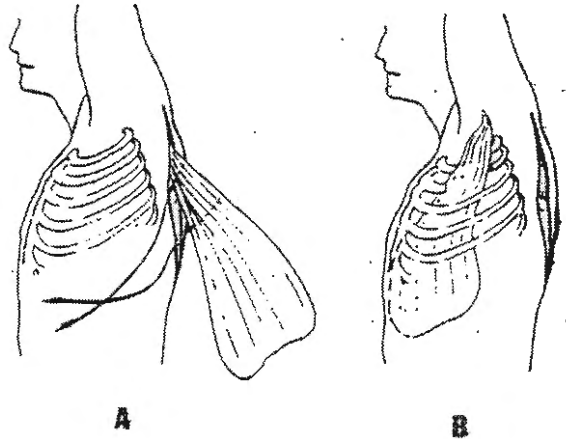
Anatomik yerinden ayrılan diyafragma solunum sisteminde önemli fonksiyonel aksaklıklar doğurduğundan, dinamik kardiyomiyoplasti için ideal yeni bir kas düşünülmüş ve latissimus dorsi'ye karar verilmiştir. Latissimus dorsi'nin tercih edilmesindeki en önemli unsurlar, bağlantı yerlerinden ayrılan kas kitlesinin büyük bir kısmının göğüs boşluğu içine damar-sinir paketi korunarak itilebilmesi, kol-omuz hareketlerinde ve solunum fonksiyonlarında her-

hangi bir aksamaya sebebiyet vermemesidir. Ayrıca elde edilen kas parçasının işlem için yeterli uzunluk ve anatomik yakınlıkta olmasını ve kalp üzerine tatminkar bir şekilde sarılabilmesini kayda değer diğer unsurlar olarak eklemek mümkündür (5,15).

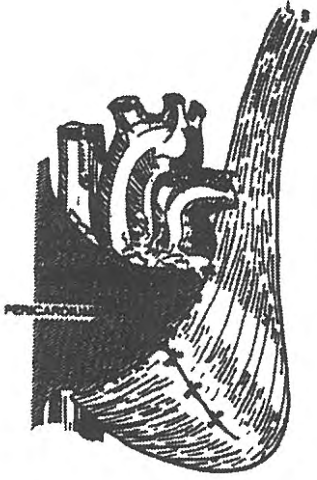
CERRAHİ TEKNİK

Hasta sağ lateral dekübitus pozisyonunda yatırılır, sol latissimus dorsi kası damar-sinir paketine zarar verilmenden iskelet sistemine olan bağlantı yerlerinden ayrılır (16). Kasın proksimal kısmına, sinir dağılımına yakın olacak şekilde iki adet elektrod (Medtronic SP 5528) yerleştirilir (17). Bu elektrodlar vasıtasıyla sağlanan bipolar elektriksel uyarımın kasta yayılması, kas kitlesinin tümünde güçlü bir kasılmaya yolaçar. Bilahare kas ikinci kaburganın ön yüzünün rezeksiyonu ile açılan aralıktan sol göğüs boşluğuna itilir (Şekil 1).

Bu ilk kas diseksiyon işleminden sonra hasta sırtüstü pozisyonunda yatırılır ve median sternotomi ile kalbe varılır. Perikard ve sol plevra geniş şekilde açılarak latissimus dorsi kası sol göğüs boşluğundan perikard boşluğuna çekilir. Kalbin önce arka yüzeyi, daha sonra ön yüzeyi bu kas ile kese şeklinde örtülür (Şekil 2). Kalp kasma (miyokard), kalbin elektrokardiyografik "QRS kompleksinin" farkına varılması için bir elektrod (Medtronic SP 5548) yerleştirilir. Kalpten gelen elektrodla, kastan gelen iki elektrod,



Şekil 1. a) İskelet sistemine bağlantı yerlerinden ayrılan "latissimus dorsi" kası ve uyarım elektrodlarının yerleştirilmesi, b) İkinci kaburga rezeksiyonundan sonra kasın sol göğüs boşluğuna transpozisyonu.



Şekil 2. Sol veya her iki karıncığın kardiyomiyoplastisi. Sol latissimus dorsi kasının kalp etrafına ve perikarda tesbit edilmesi.

epigastrik nahiyeye yerleştirilen kardiyomiyostimülator (Medtronic SP 1005) adı verilen ve çizgili kasın kalbe senkron olarak çalıştırılmasını sağlayan özel bir pace-maker'a bağlanır. Kasın kalbe sarılma işlemi için genellikle vücut dışı dolaşım kullanımına gerek yoktur.

AMELİYAT SONRASI UYARILMA PROTOKOLÜ

Miyokard içine yerleştirilen elektrodun kalbin "R" dalgasını belirlemesi ile latissimus dorsi kası, kalbin kasılma fazına (sistol) senkron olarak uyarılır (17). Uyarılma protokolüne kardiyomiyoplasti ameliyatından iki hafta sonra başlanır. Bu süre kasın kendini toparlaması, kolateral dolaşımın gelişmesi, kalbin sarılan kas ve perikarda yapışması için gereklidir.

Çizgili kasın sekansiyel ve tedrici olarak uyarılmasına tek impulsyonlarla başlanır ve iki hafta sonra impulsyon zincirleri ile devam edilir. Tek bir impulsyon kasta orta şiddette bir kasılmaya yolaçar. Kalp sistolüne benzer güçlü ve uzayan bir kasılma için, yavaş çizgili kas lifinin motor nöronunun fizyolojik deşarj freansına yakın 30 Hz'lik elektriksel impulsyon zincirleri gereklidir. Böylece tüm kas lifleri eşit sürelerde uyarılarak, süresi fizyolojik sistol ile uyumlu güçlü tetanik bir kasılma elde edilebilir (Şekil 3).



Şekil 3. Kardiyomiyoplastiden 3 ay sonra bir hastanın elektrokardiyografisi: Latissimus dorsi kasının kalp ritmine senkron olarak her iki sistolde bir, impulsyon zincirleri tarafından uyarılması.

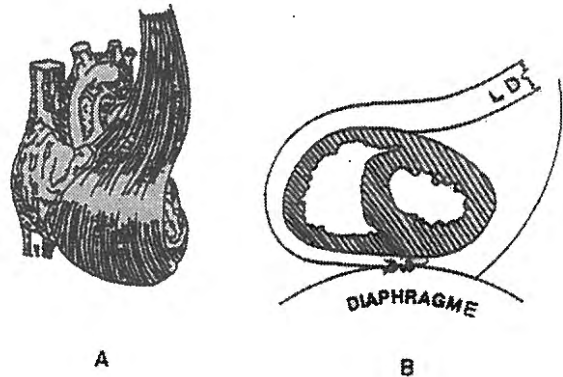
ÇİZGİLİ KASIN KARINCİK CİDARININ YERİNE GEÇMESİ (SUBSTITUTION)

Sol Karıncık

Substitüsyon kardiyomiyoplastisinde amaç, vücut dışı dolaşım desteği ile, tümör veya anevrizma sebebiyle rezeke edilen karıncık cidarının belirli bir yerinin çizgili kas ile kaplanmasıdır. Bu tekrar inşa etme işleminde, rezeke edilen karıncık cidarı önce hastanın kendi perikardından elde edilen bir parça (neo-endocardium) ile yamanır ve daha sonra buraya latissimus dorsi'nin bir kısmı (neo-myocardium) oturtularak kalp kası gibi fonksiyon görmesi sağlanır. Kullanılan perikard yaması, kanın kas ile temasını önleyerek oluşabilecek pıhtı veya hematoma ihtimallerini ortadan kaldırır (3,16). Servisimizde 13 hastaya bu tip kardiyomiyoplasti uygulanmıştır.

Sağ Karıncık

Sol karıncıkta olduğu gibi, tümör veya sağ kalp yetersizliği sebebiyle sağ karıncığa selektif kardiyomiyoplasti uygulamak mümkündür (18,19). Bu işlem için sol latissimus dorsi kası sağ karıncığın ön ve yan yüzeyine sarılır (Şekil 4). Servisimizde 5 has-



Şekil 4. Sağ karıncık kardiyomiyoplastisi. Kasın tesbit edilme tekniği. A: önden görünüm, B: yan kesit.

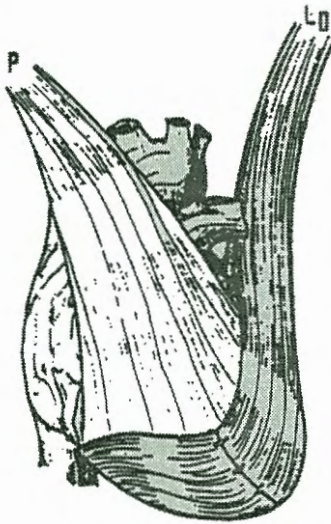
taya (3 hasta sağ karıncık tümörü, 2 hasta nonobstrüktif sağ kardiyomiyopatiye eşlik eden triküspid kapak malformasyonu sebebiyle) sağ kardiyomiyoplasti uygulanmış olup, ameliyat sonrası sağ kalp fonksiyonlarında önemli iyileşmeler kaydedilmiştir.

LATİSSİMUS DORSİ ve BÜYÜK PEKTORAL KASLAR ile ÇİFTE KARDİYOMİYOPLASTİ

Her iki karıncığın önemli derecede genişlediği "*dilate kardiyomiyopatilerde*", sol latissimus dorsi kası ile kalbi tamamiyle örtmek mümkün olmamaktadır. Kalbin açıkta kalan kısmının sağ büyük pektoral kas ile örtülmesi işleminin, deneysel modellerde hemodinamik ölçümleri (kalp debisi, sağ ve sol karıncık sistolik basınçları) altı ay sonunda, tek kas kardiyomiyoplastisine oranla anlamlı derecede iyileştirdiği gözlenmiştir (18) (Şekil 5). Çift kas kardiyomiyoplastisini ileri derecede genişlemiş kalplerde, veya klasik tek kas kardiyomiyoplastisinin yetersiz kalacağı durumlarda dikkate almak mümkündür.

KULAKÇIK (ATRİUM) KARDİYOMİYOPLASTİSİ veya ATRİOMİYOPLASTİ

Atriomiyoplasti, günümüzde deneysel aşamada olup, konjenital sağ kalp malformasyonlarını ilgilendirir (20). Sol latissimus dorsi kası sağ kulakçık etrafına sarılarak, buranın karıncık gibi fonksiyon (ventriculisation) görmesini sağlar. Böylece Fontan

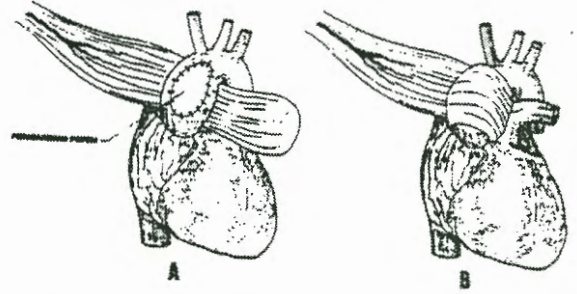


Şekil 5. Çifte kardiyomiyoplasti. Sol latissimus dorsi (LD) ile birlikte sağ pektoral (P) kasın, aşırı derecede genişlemiş her iki karıncığın sarılmasında kullanımı.

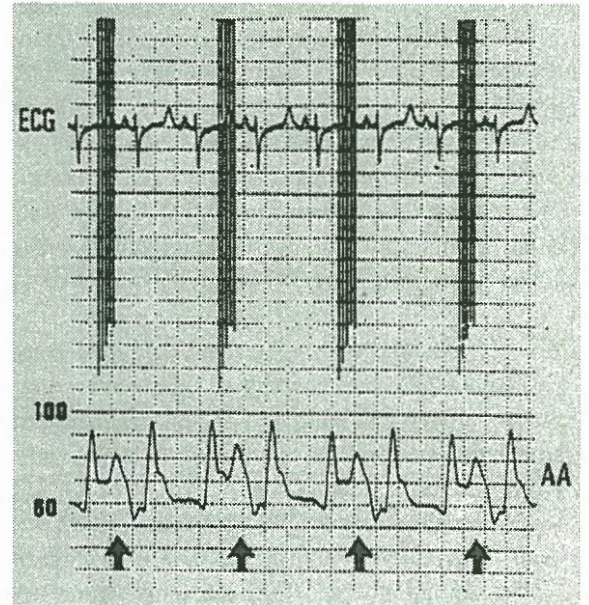
ameliyatlarının (atrio-pulmoner derivasyon) etkinliğini ve endikasyonlarını, pulmoner artere olan debiyi fazlalastırıp pulsatil akım sağlayarak, artırmak mümkündür. Deneysel çalışmalarda vena kava inferior'e suni kapak takılması, atriomiyoplastinin etkinliğini daha da artırmaktadır.

DİNAMİK AORTOMİYOPLASTİ

Aortomiyoplasti, cerrahi teknik olarak sağ latissimus dorsi kası ile çıkan aortanın sarılmasını içerir. Böylece hastanın perikardından alınan parça ile genişletilip hacmi artırılan çıkan aorta, kalbin diyastol fazına senkron olarak çizgili kas tarafından sıkıştırılır (21) (Şekil 6). Bu işlem ile, muhtelif sebep-



Şekil 6. Aortomiyoplasti. a) Sağ latissimus dorsi kasının perikard parçası ile genişletilmiş çıkan aorta etrafına geçirilmesi. b) Çıkan aorta etrafına kasın tesbiti.



Şekil 7. Aortomiyoplastiden sonra hemodinamik çalışma. Diyastol esnasında elektriksel uyarım devrelerini gösteren elektrokardiyografi. AA: aorta basınç trasesi. Oklar dolaşım sisteminin asistansında kullanılan intra-aortik balonun kontrpulsiyonuna benzer tarzda gelişen diyastolik basınç artışlarını göstermektedir.

lerden ötürü gelişen akut kalp yetmezliğinin tedavisinde yararlanan "intra-aortik balon" kontrpülsiyonuna benzer etkiler yaratılır.

18 aydan beri yürüttüğümüz deneysel çalışmalarda aortomiyoplastinin, propanolol ile geliştirilen akut kalp yetmezliğinin tedavisinde, hemodinamik ölçümleri iyileştirdiğini gözledik (Şekil 7). 18 aylık uyarılma protokolü sonrası yapılan incelemelerde aorta cidarında histolojik değişikliklere rastlamadık. Ayrıca kasın aortanın adventisiasına güçlü bir şekilde yapıştığını tespit ettik.

TARTIŞMA

Günümüzde kardiyomiyoplasti, kas asistans yöntemleri içinde, klinik uygulamada yeri olan yegane tekniktir. Gelişimini özellikle son yıllarda elektrofizyoloji, kalp cerrahisi ve rekonstrüktif cerrahi alanlarında gerçekleştirilen ilerlemelere borçludur. Kardiyomiyoplasti kalbin sistolik fonksiyonunu iyileştirmekle kalmayıp, karıncıkların genişlemesini sıvımlayarak cidar gerilimlerini azaltır.

Ayrıca tümör veya anevrizma gibi karıncık cidarının bir kısmının rezeksiyonunu gerektiren durumlarda, bu kısımların fonksiyonel bir şekilde kaplanmasını da sağlar (4). Kardiyomiyoplasti karıncığın telediyastolik hacmini sınırlayıp sarkomerlerin uzunluğunu muhafaza eder. Starling kanununa uygun olarak kalp debisini artırır, karıncık cidar gerilimini azaltır (1,18). Müdahalenin en önemli endikasyonu iskemik, viral, alkolik, paraziter veya idiyomatik orijinli, tıbbi tedaviye cevap vermeyen dilate kardiyomiyopatilerdir. Hipertrofik kardiyomiyopatiler endikasyon dışındadırlar (22,23,24).

Hôpital Broussais'in Kalp Cerrahi Servisinde ameliyat edilen 57 hastada yapılan incelemeler doğrultusunda aşağıdaki bulguları, önemli risk unsurları olarak belirledik:

- Pulmoner arter hipertansiyonu
- Sağ ve sol karıncığın birlikte olan yetmezlikleri
- Kalp yetmezliğinin son aşamasında olup inotrop ilaç desteği altında dahi hemodinamik durumları dengede olmayan hastalar.

Ameliyat öncesi ortalama "NYHA" 3.3'te olan hastalarda, bu değerin ameliyat sonrasında ortalama

1.4'e yükseldiği tespit edildi. 7 yıl sonunda hastaların % 72'sinin yaşadığı saptandı. Hastanın kendi öz kasının kullanıldığı kardiyomiyoplasti ameliyatında, kalp naklinde önemli sorun teşkil eden "red" olayı söz konusu olmadığı gibi, bağışıklık sistemini baskılayan ilaçlara ve antikoagülanlara gerek yoktur. Hasta takibi kolay olup, kardiyolog veya pratisyen bir hekim tarafından üstlenilir. Takip, kardiyomiyostimülatörün istenildiği gibi çalışıp çalışmadığını doğrulayabilecek elektrokardiyografik ve farmakolojik kontrollere dayanır.

Ayrıca kardiyomiyoplasti, hastalığın elverişsiz gelişimi durumunda gerekebilecek kalp nakline de imkan tanır. Nitekim hasta grubumuz içinde 3 hastaya kardiyomiyoplasti sonrası kalp nakli uygulanmış olup, nakil sonrası dönemleri sorunsuz seyretmiştir (11).

Kalbin önemli derecede genişlediği ve çizgili kas parçasının kalbi kaplamada yetersiz kaldığı durumlarda söz konusu olabilecek çözümler şunlardır:

- Aortik kontrpülsiyon sağlayan aortomiyoplasti (21)
- Çifte kardiyomiyoplasti (18)
- Kardiyomiyoplastiden önce latissimus dorsi kasının altına şişirilen bir protezin yerleştirilmesi ile kas yüzeyinin artırılması.

Bunlara ilâveten son deneysel çalışmalarda latissimus dorsi kası tamamen serbestleştirilerek besleyici arteri sol internal mammaia arterine anastomoze edilmektedir. Böylece perikard boşluğuna çekilen kısım ile tüm kas kitesinden yararlanmak mümkün olmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Chachques JC, Grandjean PA, Schwartz K, et al: Effect of latissimus dorsi dynamic cardiomyoplasty on ventricular function. Circulation 78 (Suppl 3): 203, 1988
2. Carpentier A, Chachques JC, Grandjean PA, Perier P, Mitz V, Bourgeois I: Transformation d'un muscle squelette par stimulation séquentielle progressive en vue de son utilisation comme substitut myocardique. CR Acad Sci Paris 301:581, 1985
3. Chachques JC, Grandjean PA, Carpentier A, et al: Cardiomyoplastie, bases expérimentales, technique opératoire, indications. Arch Mal Coeur 82:919, 1989
4. Carpentier A, Chachques JC, Grandjean PA: Cardiomyoplasty. Futura Publishing, New York, 1991. p 1-280
5. Chachques JC, Mitz V, Hero M, Arhan P, Vilain R:

Evolution expérimentale du muscle grand dorsal pédiculé, transposé dans le thorax du chien. In: Rapport du 27 e. Congés de la Societé Française de Chirurgie Plastique et Reconstructive, Magalon G, Mitz V (eds) Paris, 1982. p 7

6. Delahaye F, Jegaden O, Mikaeloff P, et al: Latissimus dorsi caridomyoplasty in severe congestive heart failure: the Lyon experience. J Card Surgery 6:106, 1991

7. Grandjean PA, Austin L, Chan S, Terspstra B, Bourgeois L: Dynamic cardiomyoplasty: clinical follow-up results. J Card Surgery 6:80, 1991

8. Magovern GJ, Heckler FR, Park SB, et al: Paced skeletal muscle for dynamic cardiomyoplasty. Ann Thorac Surg 45:614, 1988

9. Moreira LFP, Seferian P, Bocchi EA, Pego-Fernandes PM, Stolf NAG, Jatene AD: Survival improvement with dynamic cardiomyoplasty in patients with dilated cardiomyoplasty. Circulation 84 (Suppl 3): 296, 1991

10. Carpentier A, Chachques JC: Myocardial substitution with a stimulated skeletal muscle first successful clinical case. Lancet i, 1267, 1985

11. Chachques JC, Grandjean PA, Carpentier A: Patient management and clinical follow-up after cardiomyoplasty. J Card Surg 6:89, 1991

12. Hagege AA, Desnos M, Chachques JC, Carpentier A, Fontaliran PF, Guèret C: Preliminary report: follow-up after dynamic cardiomyoplasty. Lancet 335:1122, 1990

13. Jatene AD, Moreira LFP, Stolf NAG, et al: Left ventricular function changes after cardiomyoplasty in patients with dilated cardiomyoplasty. J Thorac Cardiovasc Surg 102:132, 1991

14. Leriche R, Fontaine R: Essai expérimental de traitement de certains infarctus du myocarde et de l'anévrisme du coeur par une greffe de muscle strié. Bull Soc Natl Chir 59:229, 1933

15. Termet H, Chalencon JL, Estom E, Gaillard P, Favre JP: Transplantation sur le myocarde d'un muscle strié excité par pace-maker. Ann Chir Thorac Cardiovasc 5:568, 1966

16. Chachques JC, Grandjean PA, Carpentier A: Latissimus dorsi dynamic cardiomyoplasty. Ann Thorac Surg 47:600, 1989

17. Chachques JC, Grandjean PA, Smits K: Method and apparatus including a sliding insulation lead for cardiac assistance. Brevet d'Invention Européen no 0.234, 457, 1987, Américain no 4, 735,205, 1988

18. Chachques JC, Grandjean PA, Bourgeois I, Carpentier A: Skeletal muscle for biomechanical circulatory support. Basic and Applied Myology, 1:5, 1991

19. Guiraudon GM, Morell T, Boughner DR, et al: Right ventricular free wall dynamic cardiomyoplasty on a canine chronic right ventricular failure model. In: Transformed Muscle for Cardiac Assist and Repair, Chiu R.C.J., Bourgeois I (eds.) Futura Publishing, New-York, 1990 p:209-18

20. Chachques JC, Grandjean PA, Carpentier A, et al: Atrial cardiomyoplasty after Fontan-type procedures. Circulation, 82(Suppl 4):183, 1990

21. Chachques JC, Grandjean PA, Fischer EIC, Latremouille C, Jebara VA, Carpentier A: Dynamic cardiomyoplasty to assist left ventricular failure. Ann Thorac Surg 49:225, 1990

22. Franciosa JA: Why patients with heart failure die: hemodynamic and functional determinants of survival. Circulation, 75(Suppl 4):20, 1987

23. Hammermeister KE, Chikos PM, Fisher L, Dodge HT: Relationship of cardiothoracic ratio and plain film heart volume to late survival. Circulation, 59:89, 1979

24. Stevenson LW, Fowler MB, Schroeder JS, Stevenson WG, Dracup Dracup KA, Fond V: Poor survival of patients with idiopathic cardiomyopathy considered too well for transplantation. Am J Med 83:871, 1987