

# KV BÜLTEN

AKADEMİ

## KARDİYAK GÖRÜNTÜLEME



ŞUBAT  
BÜLTEN

### **Bülten Editörleri:**

Doç. Dr. Özlem Arıcan Özlük

Doç. Dr. Nihan Turhan Çağlar

### **Yazarlar:**

Prof. Dr. Mehdi Zoghi

Uzm. Dr. Özge Çetinarslan

Uzm. Dr. Emine Altuntaş

Uzm. Dr. Duygu İnan

Doç. Dr. Selma Kenar Tiryakioğlu

Uzm. Dr. Dilay Karabulut

Uzm. Dr. Çiğdem Koca

Uzm. Dr. Çiğdem İleri

Uzm. Dr. Yasemin Doğan

Öğr. Gör. Uzm. Dr. Mehmet Kış



Değerli Meslektaşlarımız

Kardiyovasküler Akademi Derneği çatısı altında kurmuş olduğumuz Görüntüleme alt grubu ile KV-Bültenin bu sayısına konuk olmaktan onur duyuyoruz.

Kardiyak görüntüleme, günümüz kişiselleştirilmiş tıp yaklaşımı çağında kardiyovasküler hastalıkların yarattığı yapısal ve fonksiyonel değişikliklerin daha doğru ve net anlaşılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Teknolojiye ayak uydurarak gelişen kardiyak görüntüleme yöntemleri sayesinde hastalarımızı, kardiyovasküler hastalık belirtileri henüz daha ortaya çıkmadan tanımlayabiliyoruz. Bunun yanı sıra, artan girişimsel tedavilerde görüntülemenin kılavuzluğuna gereksinim her geşen gün artmaktadır. Dolayısıyla, bu konuda yeni çalışmalar devam etmekte ve sonuçları paylaşılmaktadır.

Bu bültende, son 1-2 yılda kardiyak görüntüleme alanında yayımlanmış, farklı yöntemlerin, farklı klinik durumlarda kullanımı ile ilgili göze çarpan yayın ve derlemeleri özetlemeye çalıştık. Hepinize keyifli okumalar dileriz.

Saygılarımla

Doç. Dr. Nihan Çağlar

# Obez Hastalarda Bariatrik Cerrahi Öncesi ve Sonrası Kardiyak Yapı ve Fonksiyonları

Impact of ponderal loss after bariatric surgery on the cardiac structure and function

Çeviren ve Yorumlayan

Prof. Dr. Mehdi Zoghi

Ege Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

## Amaç:

Bu çalışmanın temel amacı, obez hastalarda kardiyak morfolojik ve fonksiyonel bozuklukların prevalansını ve bariatrik cerrahiye (BS) bağlı kilo kaybı sonrasında değerlendirmektir.

## Metot:

Gastrik bypass cerrahisi önerilen, bilinen kalp hastalığı olmayan 75 obez hasta prospektif olarak çalışmaya alındı. Antropometrik, analitik ve ekokardiyografik parametreler BS'den 6 ve 12 ay önce ve sonra ölçüldü.

## Bulgular:

Yaş ortalamaları  $39.3 \pm 9,7$  yıl, %66'sı kadın ve Beden Kitle İndeksi (BKİ)  $47.8 \pm 7.1$  idi. BS'den 6 ve 12 ay sonra vücut ağırlığında önemli bir azalma ile birlikte metabolik, inflamatuvar ve protrombotik parametrelerde ve obezite ile ilişkili kardiyovasküler risk parametrelerinde (hipertansiyon, tip 2 diyabet, dislipidemi ve obstrüktif uyku apne-hipopne sendromu) bir iyileşme oldu. Cerrahi öncesi hastaların yaklaşık yarısında (%50,7) diyastolik fonksiyon bozukluğu ve %62,7'sinde kardiyak yeniden şekillenme mevcuttu. Konsantrik yeniden şekillenme %38,7 oranıyla ilk sırada yer aldı. Bariatrik cerrahiden 1 yıl sonra hastaların %92'sinin sol ventrikül yapısı normaldi ve diyastolik fonksiyonlarında belirgin iyileşme saptandı.

Sonuç olarak; Obezitenin kardiyak geometri ve fonksiyon üzerinde olumsuz etkileri söz konusudur. Bu çalışmanın verileri, Bariatrik cerrahiye bağlı belirgin kilo verilmesinden sonra söz konusu kardiyak değişikliklerin potansiyel geri dönüşümünü desteklemektedir.

## Yorum:

Avrupa Kardiyoloji Derneği'nin 2021 Ekokardiyografi Kongresinde de sunulan bu çalışmada, gastrik bypass cerrahisi sonrası obeziteye bağlı kardiyak yapısal ve fonksiyonları üzerinde anlamlı iyileşmeler bildirilmektedir.

Obezite sıklığının 2025 yılında erkeklerde %18 ve kadınlarda %20'ye ulaşmasının ön görülmesi ile son yıllarda bu alandaki etkin tedavi yöntemleri gündeme gelmiştir. Bunların başında obezite cerrahisi gelmektedir. Diyet ve egzersizle yeterli kilo veremeyen kişilerde bariatrik cerrahi alternatif bir çözüm olabilmektedir. Bariatrik, Yunanca "ağırlık" anlamına gelen "baros" ve "ilaç" anlamına gelen "iatrikos" kelimelerinden meydana gelmektedir. Bu yöntemin esasında yemek alımı ve emiliminin mide ve bağırsaklarda kısıtlanması yer almaktadır. Günümüzde iki uygulanma yöntemi bulunmaktadır:

1. Kısıtlayıcı (RESTİRICTİVE): Mide hacminin küçültülerek alınan besinin kısıtlanmasıdır.
2. Kısıtlayıcı ve Emilimi Azaltıcı (MALABSORBTİF): Örneğin Roux-en-Y gastric bypass yönteminde olduğu gibi hem mide hacminin küçültülüp alınan besinin kısıtlanması hem de bağırsak üzerinde değişiklikler yapıp besin emiliminin azaltılması amaçlanmaktadır.

## Roux en Y Gastrik Bypass



- 1) Gastrik poş oluşturma
- 2) Gastrojejunostomi

Avrupa Endoskopik Cerrahi Derneği'nin (EAES) bariatrik cerrahiye ilişkin klinik uygulama kılavuzunda 1) BKİ  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> olan hastalarda ve BKİ  $\geq 35-40$  kg/m<sup>2</sup> olup ve kilo verilmesiyle düzelmesi beklenen komorbiditeleri olan hastalarda, 2) BKİ  $\geq 30-35$  kg/m<sup>2</sup> ve tip 2 diyabet ve/veya hipertansiyonu olan, optimal tıbbi tedaviye rağmen tedavi hedeflerine ulaşamayanlarda, laparoskopik bariatrik cerrahi önerilmektedir.

Avrupa Kardiyoloji Derneği'nin 2021 kardiyovasküler korunma kılavuzunda yaşam tarzı değişikliği ile kilo veremeyen yüksek riskli obez hastalarda bariatrik cerrahi sınıf IIb olarak önerilmektedir.

Söz konusu cerrahi yöntemler dışında, anti-diyabetik olarak geliştirilen semaglutid (glukagon benzeri peptid-1 reseptör agonisti) obezite tedavisinde de FDA onayı alınca yaşam tarzı değişikliklerine rağmen kilo veremeyen hastalarda cerrahi dışında bir alternatif ortaya konulmuş oldu.

Dolayısıyla obezitenin tedavisinde, diğer pek çok tedavilerde olduğu, bireyselleşmiş tedavi ön planda olmalıdır.

### **Kaynaklar**

1. Horton R. Non-communicable diseases: 2015 to 2025. *Lancet*. 2013 Feb 16;381(9866):509-10.
2. Arjonilla Sampedro ME, Illán Gómez F, González Ortega M, Orea Soler I, Sánchez Guirao AJ, Parreño Caparrós E, Sánchez Navarro E, Sánchez López-Muelas B, Pérez-Paredes M. Impact of ponderal loss after bariatric surgery on the cardiac structure and function. *Med Clin (Barc)*. 2021 Dec 28; S0025-7753(21)00626-6.
3. Frea S, Andreis A, Scarlatta V, et al Subclinical Left Ventricular Dysfunction in Severe Obesity and Reverse Cardiac Remodeling after Bariatric Surgery. *J Cardiovasc Echogr*. 2020 Jan-Mar;30(1):22-28.
4. Di Lorenzo N, Antoniou SA, Batterham RL, et al. Clinical practice guidelines of the European Association for Endoscopic Surgery (EAES) on bariatric surgery: update 2020 endorsed by IFSO-EC, EASO and ESPCOP. *Surg Endosc*. 2020 Jun;34(6):2332-2358.
5. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. ESC National Cardiac Societies; ESC Scientific Document Group. *Eur Heart J*. 2021 Sep 7;42(34):3227-3337.

# Eğitim Sürecindeki Ekokardiyografların Düşük Ejeksiyon Fraksiyonlu Kalp Yetmezliği Olan Hastaların Takibinde 3-D Ekokardiyografi, 2-D Ekokardiyografiden Daha Fazla Tekrarlanabilir ve Uygulanabilir

3-D Echocardiography is Feasible And More Reproducible Than 2-D Echocardiography For in-Training Echocardiographers in Follow-Up Of Patients with Heart Failure with Reduced Ejection Fraction

Çeviren ve Yorumlayan

Uzm. Dr. Özge Çetinarıslan

T.C. Demiroğlu Bilim Üniversitesi, İstanbul Florence Nightingale Hastanesi

## Giriş:

Kalp yetersizliği (KY) tanısı, sınıflandırılması ve tedavinin değerlendirilmesinde esas rol ekokardiyografiye aittir. Düşük ejeksiyon fraksiyonlu KY (DEF-KY)'nde sol ventrikül volüm (LVV) ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyon (LVEF) değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntem 2 boyutlu ekokardiyografidir (2-DE). Çünkü tekrar edilebilirliği yüksek ve maliyet etkin bu yöntem oldukça yaygın kullanılabilir. Ancak ventrikül anevrizmatik ya da asimetrik olduğunda LVV'ünün 2-DE ile değerlendirilmesi zorlaşır. Apikal pencerelerde yansıyan kısalma nedeniyle yeterli miyokard dokusu değerlendirilemediği için hesaplamaların güvenilirliği ve tekrar edilebilirliği azalır. 3-DE ile tüm bu limitasyonların üstesinden geleceği için, güncel Amerikan ve Avrupa ekokardiyografi kılavuzları LVEF ve LVV değerlendirmesinin mümkün olan her zaman 3-DE kullanılmasını önermektedir. Ancak yeterince tecrübeli olmayan görüntülemecilerde 3-DE'nin öğrenme süreci ve güvenilirliği konusundaki şüpheler, yaygın kullanımını sınırlamaktadır.

## Amaç:

Çalışmanın temel amacı 2-DE'de farklı seviyelerdeki ekokardiyografların 1 aylık eğitim sonucunda 3-DE ölçümlerinin doğruluğunu ve tekrar edilebilirliğini değerlendirmektir. Bir diğer amacı ise 3-DE'de başlangıç seviyesinde olup 2-DE'de farklı seviyelerde olan ekokardiyograflarda, her iki yöntemi kullandıklarında cihaz tedavisi önerilerinin değişip değişmeyeceğidir.

## Yöntem:

Bu prospektif çalışmaya 2015 Ekim ve 2016 Aralık tarihleri arasında DEF-KY tanısıyla Romanya'da Bükreş Acil Üniversite Hastanesi Kardiyoloji Bölümü'ne başvuran 60 hasta dahil edilmiş. Ancak kötü görüntü kalitesi nedeniyle süreçte 6 hasta hesaplamaların dışında bırakılmıştır. 2-DE ile >10 yıl ve 3-DE ile >5 yıl deneyimi olan bir 'uzman' (S.M.D), 2-D (M5 S) ve 3-D (4 V) problemlere sahip Vivid E9, GE (Vingmed, Horten, Norway) ile tüm hastaların görüntülerini alarak değerlendirilmek üzere dijital arşive kaydetmiştir (Echopac BT 12, GE Vingmed). 3 kardiyolog; 2-DE ile 6 ay deneyimi olan ve 300 görüntüleme yapan 'başlangıç seviye', 1 yıl deneyimi olan ve 600 görüntüleme yapan 'orta seviye' ve >2 yıl deneyimi olan ve en az 1000 görüntüleme yapan 'ileri seviye' olmak üzere üç kademedede isimlendirilmiştir. Uzman görüntülemeci (S.M.D.), her üç kardiyoloğu 1 ay boyunca LVV ve LVEF ölçümleri konusunda eğitmiştir. Eğitim sürecinin sonunda her çalışmacı kayıtlar üzerinden 2-DE ve 3-DE ölçümlerini yapmıştır.

## **Sonuçlar:**

'Uzman' tarafından yapına ölçümlerde ortalama LVEDV 2-DE ile  $214 \pm 75$  mL, 3-DE ile  $233 \pm 77$  mL ölçülürken ( $p < 0.05$ ); LVESV 2-DE ile  $144 \pm 64$  mL, 3-DE ile  $161 \pm 66$  mL ( $p < 0.05$ ) ölçülmüştür. LVEF ise 2-DE ile  $35 \pm 10\%$  ve 3-DE ile  $33 \pm 10\%$  olarak hesaplanmıştır. ( $p > 0.05$ )

Uzman ve üç farklı seviyedeki kardiyoloğun 2-DE ölçümlerinin tekrarlanabilirliği LVV için iyi, LVEF için daha düşük ölçülmüştür. Buna karşılık, yalnızca 1 aylık eğitimle, uzman ve üç farklı seviyedeki kardiyoloğun 3-DE ölçümlerinin hem LVV hem LVEF açısından tekrarlanabilirliğinin daha iyi olduğu saptanmıştır. Yapılan Bland-Altman uyum analizinde eğitim alan üç kardiyoloğun 2-DE'de LVESV'ü olduğundan daha küçük ölçme eğiliminde olduğu ve bu nedenle 2-DE ile LVEF daha yüksek ölçme eğiliminde olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, 3-DE ile ne LVV ne de LVEF ölçümlerinde herhangi bir sistematik hata saptanmamıştır.

Uzman değerlendirmeci 3-DE ile değerlendirdiğinde, 2-DE ile LVEF  $< 35$  dediği hiçbir hastayı LVEF  $> 35$  grubuna değiştirmezken; LVEF  $> 35$  dediği %15 hastayı LVEF  $< 35$  grubuna dahil ederek, bu hastaların da cihaz tedavi endikasyonu doğmasına neden olmuştur. Benzer şekilde daha fazla hastanın LVEF  $< 35$  grubuna dahil olması, tecrübe seviyesiyle doğru orantılı olarak, eğitim sürecindeki kardiyologlarda da görülmüştür. (Başlangıç seviye: %4, orta seviye: %8, ileri seviye %10)

## **Tartışma:**

3-DE minimal işlem sonrası eforlar, 2-DE'e göre daha optimal LVV ve LVEF ölçümü sağlamasına rağmen, daha uzun öğrenme süreci olduğu düşünülmesi nedeniyle, 2-DE'ye göre daha az tercih edilmektedir. Fakat bu çalışmayla, kardiyoloğun 2-DE tecrübesinden bağımsız olarak kısa bir eğitim süreciyle, 2-DE'ye göre daha etkin ve daha yüksek tekrarlanabilir LVV ve LVEF ölçümlerinin yapılabileceği gösterilmiştir. Böylece kısa bir eğitim süreciyle, DEF-KY hastaların takibinde LVV ve LVEF ölçümünde, altın standart olan kardiyak manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ölçümlerine yakın ancak MRG'den daha kısa süreli ve daha maliyet-etkin bir yöntem olan 3-DE'nin 2-DE'ye alternatif olabileceği gösterilmiştir.

## **Yorum:**

2-DE ve 3-DE karşılaştırması yapan diğer çalışmalarda da gösterildiği gibi, 3-DE ile daha doğru LVV ve LVEF ölçümü elde edilmesi beklenen bir sonuçtur. Kısa eğitim sürecinin yeterli olması konusundaysa iki temel sorundan bahsedilebilir;

- Yalnızca üç araştırmacının eğitim sürecinin değerlendirilmesi bu sonuç için yeterli midir?
- İşlem sonrası hesaplamalar kadar, görüntüleri kimin aldığı da önemli değil midir? Acaba hem eğitici hem eğitim sürecindeki 3 kardiyolog kendi görüntüleri üzerinden hesaplamalarını yapsa aynı sonuçlara ulaşılır mıydı?

## **Kaynaklar**

1. Sorina Mihaila Baldea ve ark. 3-D Echocardiography Is Feasible and More Reproducible than 2-D Echocardiography for In-Training Echocardiographers in Follow-up of Patients with Heart Failure with Reduced Ejection Fraction, *Ultrasound in Medicine & Biology*, Volume 47, Issue 3, 2021, Pages 499-510,

# Triküspit Kapağın Transkateter Tedavisi

## Transcatheter treatment for tricuspid valve disease

### Çeviren ve Yorumlayan

#### Uzm. Dr. Emine Altuntaş

Sancaktepe Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği

Triküspit kapak yetersizliği (TY) toplumun %70-90'ında görülmektedir. Hafif formu sağlıklı bireylerde sıklıkla görülmektedir. Orta veya ciddi TY yaş ve cinsiyete göre ayarlanmış prevalansı %0.55 olup kadınlarda ve yaşlılarda daha sık görülmektedir. >75 yaş üstü bireylerde yaklaşık %4 oranında klinik olarak anlamlı TY görülmektedir<sup>(1,2)</sup>.

Primer TY, triküspit kapak (TK) aparatının anatomik anormalliğinden kaynaklanır ve TY' si olan hastaların sadece %8-10' unda görülür. Sekonder TY daha sık görülür ve sağ ventrikül (SaV) dilatasyonun neden olduğu anüler dilatasyon ve sıklıkla sol kalp hastalığı veya atriyal fibrilasyonun neden olduğu pulmoner hipertansiyonun bir sonucu olarak ortaya çıkar. Etiyolojisinden bağımsız olarak TY, yeniden şekillenmeye ve TY'nin kötüleşmesine olumsuz katkıda bulunan hacim yüklenmesine ve artan duvar stresine yol açar. Bu kısır döngü, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunda azalma olan ve olmayan hastalarda sağkalımın azalmasına ve kalp yetmezliği semptomlarının artmasına neden olur. Artan cerrahi risk nedeniyle TY'yi düzeltmeye yönelik müdahaleler günlük klinik uygulamada yeterince uygulanamamaktadır<sup>(3,4)</sup>. Sol kalp kapak hastalıklarında transkateter tedavi ile umut verici sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar triküspit kapak yetersizliğinin tedavisine umut olmuştur.

Avrupa Kardiyoloji Derneği'nin 2021 Kalp Kalp Hastalığı kılavuzları, inoperabl hastalarda şiddetli semptomatik TY'nin transkateter tedavisi için ilk olarak öneri seviyesi IIb C' dir. TK hastalığı olan hastaların erken cerrahi önerilmektedir<sup>(5)</sup>.

Mitral kapak perkutan girişimleri ile karşılaştırıldığında transkateter TK girişimleri (TTKG), TK aparatının zor görüntülenmesi, daha ince kapakçıklara sahip değişken anatomi ve büyük bir koaptasyon boşluğu dahil olmak üzere birkaç ek teknik ve anatomik zorluklar içerir<sup>(6)</sup>.

TriClip™ (Abbott Vascular, Santa Clara, CA, ABD) kullanılarak triküspit transkateter uç uca onarım veya PASCAL sistemleriyle (Edwards Lifesciences, Irvine, CA, ABD) minimal invaziv TK onarımı için Avrupa' da onaylanmıştır. Bu teknikler, güvenlikleri, bulunabilirlikleri ve kullanım kolaylıkları nedeniyle dünya çapında en sık kullanılanlardır.

3 boyutlu transözefageal ekokardiyografinin intraprocedürel rehberliği TTKG için esastır. Mid, derin özefageal ve transgastrik pencereler oldukça gereklidir. Tüm transkateter teknikleri için triküspit anüler ve subvalvüler anatominin yanı sıra RA ve kaval boyutlarının prosedür öncesi özel kardiyak bilgisayarlı tomografi (KBT) değerlendirmesini gerektirir<sup>(7)</sup>.

Özetle anatomik kısıtlılıklar özellikle büyük anulus hala TTKG'ye uygunluğu kısıtlamaktadır. Bu tekniklerin daha geniş hasta popülasyonunda uygulanabilmesi için teknolojik gelişmelerin devam etmesi gerekmektedir. Ekokardiyografi KBT ve kardiyak manyetik rezonanstaki ilerlemeler TY düzeyinin ve SaV fonksiyonlarının daha doğru değerlendirilmesini sağlayacaktır. Böylece standart bir teknik oluşabilecektir.



## Kaynaklar

1. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Guyton RA, O'Gara PT, Ruiz CE, Skubas NJ, Sorajja P, Sundt TM 3rd, Thomas JD; American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:e57-185
2. Topilsky Y, Maltais S, Medina Inojosa J, Oguz D, Michelena H, Maalouf J, Mahoney DW, Enriquez-Sarano M. Burden of Tricuspid Regurgitation in Patients Diagnosed in the Community Setting. *JACC Cardiovasc Imaging* 2019;12:433-42
3. Nath J, Foster E, Heidenreich PA. Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:405-9
4. Topilsky Y, Nkomo VT, Vatury O, Michelena HI, Letourneau T, Suri RM, Pislaru S, Park S, Mahoney DW, Biner S, Enriquez-Sarano M. Clinical outcome of isolated tricuspid regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging* 2014;7:1185-94
5. Antunes MJ, Rodriguez-Palomares J, Prendergast B, De Bonis M, Rosenhek R, Al-Attar N, Barili F, Casselman F, Folliguet T, Lung B, Lancellotti P, Muneretto C, Obadia JF, Pierard L, Suwalski P, Zamorano P; ESC Working Groups of Cardiovascular Surgery and Valvular Heart Disease. Management of tricuspid valve regurgitation: Position statement of the European Society of Cardiology Working Groups of Cardiovascular Surgery and Valvular Heart Disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2017;52:1022-30
6. Holda MK, Zhingre Sanchez JD, Bateman MG, Iazzo PA. Right Atrioventricular Valve Leaflet Morphology Redefined: Implications for Transcatheter Repair Procedures. *JACC Cardiovasc Interv* 2019;12:169-78
7. Khaliq OK, Cavalcante JL, Shah D, Guta AC, Zhan Y, Piazza N, Muraru D. Multimodality Imaging of the Tricuspid Valve and Right Heart Anatomy. *JACC Cardiovasc Imaging* 2019;12:516-31
8. Praz F, Muraru D, Kreidel F, Lurz P, Hahn RT, Delgado V et al. *EuroIntervention* 2021;17:791-808. DOI: 10.4244/EIJ-D-21-00695

# Yaşlı Erkek Popülasyonunda Aort Kapak Kalsifikasyonu, Ekokardiyografik Bulguları ve Klinik Sonuçları

Aortic valve calcification among elderly males from the general population, associated echocardiographic findings, and clinical implications

Çeviren ve Yorumlayan

Uzm. Dr. Duygu İnan

## Amaç:

Aort stenozu (AS), uzun süre asemptomatik seyreden, ancak semptomlar ortaya çıktıktan sonra artan mortalite ile progresyonu nispeten yavaş olan bir hastalıktır. Ekokardiyografi, AS' nin derecelendirilmesi ve kalp üzerindeki hemodinamik sonuçların değerlendirilmesi için temel görüntüleme yöntemi iken, kontrastsız kardiyak BT (NCCT) aort kapak kalsifikasyonunu (AVC) belirlemek ve ölçmek için kullanılır. Aort kapağının kalsifik yükü, AS şiddetinin bir göstergesidir ve AS hastalarında, hastalığın ilerlemesi ve mortalite hakkında bilgi verir. Bu çalışmanın amacı, AVC skoru  $\geq 300$  AU olan 65-74 yaş arası Danimarkalı hastalarda erkek olgularda ; AVC skoru ile sol atriyal (LA) dilatasyon, sol ventrikül (LV) hipertrofisi, aort kapak alanı (AVA), pik aort hızı ve ortalama aort gradiyentini içeren ekokardiyografik bulgular arasındaki ilişkiyi ve ayrıca AVC ile AVR uygulanma sıklığı arasındaki ilişkiyi tanımlamaktır.

## Metot:

Bu çalışma, 65-74 yaşları arasında rastgele seçilmiş 10 471 yaşlı erkeği içeren "DANish CardioVascular Screening (DANCAVAS)" çalışmasına dayanmaktadır. DANCAVAS çalışmasına dahil edilen tüm katılımcılara, NCCT ile Agatston yöntemi kullanılarak AVC skoru taramasını içeren yapılandırılmış bir değerlendirme uygulanmıştır. AVC  $\geq 300$  AU olan katılımcılar daha sonra transtorasik ekokardiyografi ile değerlendirilmiştir. AVC skoru, aort kapak alanlarındaki tüm kalsifikasyon noktaları toplanarak hesaplanmış ve skor 300-599, 600-799, 800-1199 ve  $\geq 1200$  AU olacak şekilde katılımcılar kategorize edilmiştir.

## Bulgular:

65-74 yaşlarında 10 471 erkek olgu arasından; 116' sının daha önce aort kapak ameliyatı geçirmiş olması veya AVC skorunun ölçümünün olmaması, 9280'inde AVC skorunun  $<300$  olması, 247'sinin de çalışmaya katılmayı kabul etmemesi nedeniyle, 828 (%77) olgu ile çalışma popülasyonunu tanımlanmıştır. Medyan AVC 592AU (IQR 400-964AU) olarak hesaplanmıştır. Sol atriyal volüm indeksi-LAVI (AVC 300-599AU olan katılımcılarda 23 (IQR 19-28) mL/m<sup>2</sup>'den AVC  $\geq 1200$  AU olan katılımcılarda 25 (IQR 20-31) mL/m<sup>2</sup>, P=0.027 ) ve dilate LA oranı (P = 0.031) artan AVC skor kategorisi ile korele saptanmıştır. Elli bir katılımcıda LV hipertrofisinin mevcut olduğu ve AVC skorunda artış ile hipertrofisi olan olguların oranının arttığı saptanmıştır (P= 0.021). Ayrıca, AVC skoru ile konsantrik hipertrofi ve yeniden şekillenme arasında anlamlı bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Ek olarak, sırasıyla AVC skoru ile AVA, pik velosite ve ortalama gradiyent arasında doğrusal bir ilişki mevcut olduğu gösterilmiştir. AVA  $\leq 1.5$  cm<sup>2</sup>, pik velosite  $\geq 3.0$  m/s ve ortalama gradiyent  $\geq 20$  mmHg için AUC sırasıyla 0.79, 0.93 ve 0.92 ve ilişkili optimal AVC skoru eşikleri 734, 1081 ve 1019 AU olarak tespit edilmiştir. Ortalama 2,7 $\pm$  0,8 yıllık takip süresinde; yaşa göre düzeltme yapıldıktan sonra dahi, AVC skoru 889AU olan 1 hasta ve AVC  $\geq 1200$  AU olan 17 hasta olmak üzere toplam 18(%2,2) hastaya aort kapak replasmanı uygulandığı gösterilmiştir.

Sonuç olarak; erkeklerden oluşan bu çalışma popülasyonunda, AVC skorunda artış, LA dilatasyonu, LV hipertrofisi, AVA, pik aort hızı ve ortalama aort gradiyenti gibi ekokardiyografik ölçümler ve aynı zamanda AVR ihtiyacında artış ile ilişkilidir.

## Yorum:

Çalışmada temel olarak; ortalama AVC skoru ile LAVi, sol ventrikül kitlesi (LVMi), LV hipertrofisi, konsantrik hipertrofi ve yeniden şekillenme arasında pozitif bir ilişki ve ek olarak pik aort hızı ve ortalama aort gradiyenti ile güçlü bir ilişki ve AVA ile negatif bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Ortalama 2.7 yıllık takip süresinde, 1200AU'nun üzerindeki AVC skorunun AVR gerekliliği ile ilişkili olduğunun gösterilmesi ise çalışmada tespit edilen diğer bir önemli noktadır. Artan LVMi ve LA genişlemesi, bilinen AS'li hastalarda ve genel popülasyonda mortalitenin önemli belirleyicileridir. Daha önceki çalışmalarda farklı popülasyonlarda farklı eşik AVC skorları değerlendirilmiş olup, ekokardiyografik olarak aort darlığı değerlendirme skorları ve sol kalp boşluklarındaki değişimler üzerinde etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada AVC şiddetinin, özellikle >1200AU değerlerinin AVR'nin güçlü bir öngörücüsü olduğunu gösterilmiştir, ancak AVC skorları  $\geq 300$  ve <800AU olan hiçbir olguda 4 yıllık takip süresinde AVR gerekmediği tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar; AS'si olan ve AVC değeri <800AU olan hastaların AVC>800AU olan hastalar kadar sık ekokardiyografik değerlendirme gerektirmediğini düşündürür. Bir diğer çıkarım ise asemptomatik erkeklerde, orta dereceli AS'yi tanımlamak için eşik AVC eşik değeri 800–1100AU AVC alınabileceğidir. Yine bu çalışmanın verileri baz alındığında CT raporlarına AVC skorunun entegre edilmesi rutin uygulama olarak düşünmesi gerekebilir.

## Kaynaklar

1. Khurrami L, Møller JE, Lindholt JS et al. Aortic valve calcification among elderly males from the general population, associated echocardiographic findings, and clinical implications. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022;23(2):177-84
2. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: a focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017;18:254–75.
3. Utsunomiya H, Yamamoto H, Kitagawa T, et al. Incremental prognostic value of cardiac computed tomography angiography in asymptomatic aortic stenosis: significance of aortic valve calcium score. *Int J Cardiol* 2013;168:5205–11.

# Makine Öğrenimi Algoritmaları Şüphelenilen Veya Bilinen Kalp Hastalığında Ölüm Riskini Tahmin Edebilir.

Çeviren ve Yorumlayan

Doç. Dr. Selma Kenar Tiryakioğlu

Bireylerde şüphelenilen veya bilinen koroner arter hastalığından dolayı 10 yıllık ölüm olasılığının tahmin edilmesi hem koruyucu yaklaşımlar hem de tedavi açısından çok önemlidir. Yapay zeka uygulamaları kullanılarak geliştirilmiş skorların bu grup hastalarda daha doğru tahminler yapabildiği ile ilgili çalışma EuroEcho 2021'de sunulmuştur.

## Amaç:

Bu çalışmada klinik verilere dayanan geleneksel yöntemlerden farklı olarak stres kardiyovasküler manyetik rezonansla elde edilen görüntüleme verilerine dayanılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Stres kardiyak MR ve klinik verilerin birlikte kullanımının ölüm riskini tahmin etmedeki gücü araştırılmıştır.

## Metod:

Çalışmaya 2008-2018 yılları arasında göğüs ağrısı, egzersizle olan nefes darlığı gibi semptomları olan veya asemptomatik olmakla birlikte yüksek kardiyovasküler riskleri olan 31752 hasta alınmıştır. Paris'te yapılmış olan bu çalışmada hastalar 6 yıl boyunca tüm nedenli ölümler açısından takip edilmişlerdir. Makine öğreniminde algoritma oluşturma iki basamaklı bir süreçtir. İlki, klinik veya kardiyak MR parametrelerinden ölümlerle ilgili olanların seçilmesidir. İkincisi ise, birinci basamakta seçilen parametrelere dayanan bir algoritma oluşturularak en iyi tahmini yaratabilmedir. Buna göre hastalar 0'dan (düşük risk) 10'a (yüksek risk) kadar sınıflandırılmışlardır.

## Bulgular:

Çalışmaya alınan hastaların ortalama yaşları 64'tür ve hastaların yaklaşık %66'sı erkektir. 23 farklı klinik ve 11 kardiyak MR parametresi değerlendirilmiştir. Yüksek risk, hipertansiyon, diyabet, dislipidemi ve ya sigara içiciliği gibi risk faktörlerinden en az 2 tanesinin olması olarak tanımlanmıştır. Takip sırasında 2,679 (8.4%) hastada ölüm gerçekleşmiştir.

İstatistiksel olarak makine öğrenmesi, hastalarda ölüm tahminini %76 kadar bir oranla öngörmüştür. Aynı datalar kullanılarak Systematic COronary Risk Evaluation [SCORE], QRISK3 ve Framingham Risk Score [FRS] gibi skordardan hesaplanan veriler klinik-kardiyak MR datalarından elde edilen verilerle karşılaştırıldığında ise makine öğrenimi ile elde edilen skorun diğerlerine göre daha öngördürücü olduğu tespit edilmiştir (SCORE = 0.66, QRISK3 = 0.64, FRS = 0.63, and C-CMR-10 = 0.68).

## Sonuç:

Stres kardiyak MR ve klinik verilerin birlikte kullandığı yapay zeka teknolojisi ile oluşturulan bir algorithmada kardiyovasküler hastalık veya ani kardiyak ölüm riski daha kesin olarak öngörülmüştür.

## Yorum:

Risk değerlendirmesi yüksek riskli hastalık olasılığı olan veya bilinen kalp hastalığı olan hastalarda kalp krizi, inme veya ani kardiyak ölümü tahmin etmede kullanılmaktadır. Genellikle bu skor tabloları yaş, cinsiyet,

sigara, kan basıncı ve kolesterol değerleri gibi geleneksel klinik verilere dayandırılarak oluşturulmuş tablolarıdır. Genç hastalar veya 75 yaş üstü hastalar gibi bazı özel popülasyonlarda ise bu risk tablolarının sorunları ve sınırlamaları mevcuttur. Stres kardiyak MR uygulamaları ile elde edilen makine öğreniminin ve klinik dataların birlikte kullanımı daha kesin sonuçlar elde edilmesine neden olabilir, toplum sağlığı açısından bakıldığında daha yüksek kesinlikle risk değerlendirmesi yapılmasının mortalite ve morbiditeye ciddi faydalar sağlayacağı açıktır. Makine öğrenmesinin en önemli avantajı çok daha fazla değişken eş zamanlı olarak analiz edilebilmesidir. Böylece aslında hastaya özel bireysel değişikliklerin sonuca olan etkisi daha kesin olarak ortaya konur ki bu da oluşturulan algortimaların prediktif değerini arttırır. Bu sayede aslında klinik ile ilişkili olarak gözardı edilen bazı parametrelerin bile ölümü öngördürücü değerleri ortaya çıkabilir. Bu çalışmada makine öğrenmesi ile oluşturulan algorithmda 6 yıllık takiplerde ölüm riskinin %76 oranında tahmin edilebileceği gösterilmiştir. Aslında bunun klinik anlamı 4 hastadan 3'ünde bu skorun doğru tahminde bulunduğudır. Literatüre bakıldığında son yıllarda makine öğrenmesi ile skor modellemeleri ile yapılan çalışmalarda bu modellemenin öngörücülüğünün yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada görüntüleme modalitesi olarak stres kardiyak MR seçilmiştir. Bu yöntemin avantajı ise görüntüleme esnasında hastanın radyasyona maruz kalmamasıdır.

### **Kaynaklar**

1. Akella A, Akella S. Machine learning algorithms for predicting coronary artery disease: efforts toward an open source solution. *Future Sci OA*. 2021 Mar 29;7(6):FSO698. doi: 10.2144/foa-2020-0206. PMID: 34046201; PMCID: PMC8147740.
2. Hampe N, Wolterink JM, van Velzen SGM, Leiner T, Išgum I. Machine Learning for Assessment of Coronary Artery Disease in Cardiac CT: A Survey. *Front Cardiovasc Med*. 2019 Nov 26;6:172. doi: 10.3389/fcvm.2019.00172. PMID: 32039237; PMCID: PMC6988816.
3. The abstract 'Machine-learning score using stress CMR for death prediction in patients with suspected or known CAD' will be presented during the session 'Young Investigator Award - Clinical Science' which takes place on 11 December at 09:50 CET in Room 3.
4. Marcos-Garces V, Gavara J, Monmeneu JV, et al. A novel clinical and stress cardiac magnetic resonance (C-CMR-10) score to predict long-term all-cause mortality in patients with known or suspected chronic coronary syndrome. *J Clin Med*. 2020;9:1957.

# Görünürde Sağlıklı Olgularda COVID-19 Enfeksiyonundan 1 Yıl Sonra Kalıcı Dispne: Subklinik Kardiyak Disfonksiyonun Potansiyel Bir Göstergesi

Persistent Dyspnea 1 Year After COVID-19 Infection in Apparently Healthy Subjects: a potential indicator of subclinical cardiac dysfunction

Çeviren ve Yorumlayan

Uzm. Dr. Dilay Karabulut

## Amaç:

Bu çalışmanın amacı bilinen kardiyopulmoner hastalığı olmayıp, dispnesi olan veya olmayan iyileşmiş COVID-19 hastalarında transtorasik ekokardiyografi (TTE) ile subklinik kardiyak disfonksiyon varlığını değerlendirmektir.

## Metot:

Mart-Nisan 2020 tarihleri arasında Covid-19 ile hastaneye yatan 66 hasta çalışmaya dahil edildi. Akciğer fonksiyonlarını ve olası COVID-19 sekellerini değerlendirmek için 6 ve 12. ay vizitlerinde spirometri, toraks bilgisayarlı tomografi (BT), TTE ve klinik değerlendirme yapıldı. TTE ile değerlendirilen miyokardiyal iş parametreleri (MW) persistan dispnesi olan ve olmayan hastalar ile karşılaştırıldı. Miyokardiyal iş parametreleri global yapısal iş (GCW), global iş indeksi (GWI), global boşa harcanan iş (GWI) global iş etkisi (GWE) TTE cihazındaki yazılım üzerinden solventrikül longitudinal strain (GLS LV) ve nonvaziv tahmini solventrikül basıncı ile hesaplandı.

## Bulgular:

Hastaların yaş ortalamaları  $51.3 \pm 11.1$  yıl, (45 (68.2%) erkek) olup, 23'ünde (34.8%) takip eden 1 yılda dispne mevcut idi. Bir yıllık takipte dispnesi olan ve olmayan hastaların kardiyak parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. GLS LV ( $-19.9 \pm 2.1$  vs  $-21.3 \pm 2.3$ ,  $p = 0.039$ ); GCW ( $2183.7 \pm 487.9$  vs  $2483.1 \pm 422.4$ ,  $p = 0.024$ ); ve GWI ( $1960.0 \pm 396.2$  vs  $2221.1 \pm 407.9$ ,  $p = 0.030$ ) Yani persistan dispnesi olan hastaların miyokardiyal iş parametreleri dispnesi olmayanlara göre daha düşük saptandı.

## Sonuç:

Miyokardiyal iş yükü, daha sık ve uzun süreli kardiyak izleme ihtiyaç duyabilecek COVID-19 hastalarında kalp fonksiyon anormalliklerinin erken tespiti için yeni bir ekokardiyografik parametre olabilir.

## Yorum:

Bilindiği gibi Covid-19 enfeksiyonunun ardından iyileşen hastalarla ilgili daha önceki raporlar, hastaların çoğunda görülen dispnenin varlığını fonksiyonel solunum bozukluğuna ve radyolojik anormalliklere bağlamıştır. Bazılarında ise bu durum miyokardit benzeri durum veya iskemik hasar gibi kardiyak anormalliklere bağlanmıştır. Miyokardiyal hasarın önemli göstergesi olan troponin yüksekliği Covid-19 hastalarında bir çok nedene bağlı olarak yükselebildiği için dispnesi olan hastalarda kardiyak görüntüleme önem arz etmektedir. TTE ile değerlendirilen MW son zamanlarda, LV basınç-strain ilişkisini dahil ederek LV fonksiyonunun daha kesin bir değerlendirmesini sağlayabilen umut verici bir teknik olarak ortaya çıkmıştır.

MW'nin çeşitli kardiyak patolojilerde uygulanabilirliği, yüke daha az bağımlı olması ve dolayısıyla subklinik disfonksiyonu saptamada tek başına LVEF ve GLS'den daha yüksek duyarlılığının olması son zamanlarda yapılan çalışmalarda yer almasına neden olmuştur. Daha önceki COVID-19 takip raporları ile uyumlu olarak, standart TTE parametreleri, bir yılda dispne varlığından bağımsız olarak korunmuş bir global LV fonksiyonunu ortaya

çıkarmıştır. Bununla birlikte, MW kullanılarak değerlendirilen LV miyokardiyal performansı, persistan dispne ile bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur.

Subklinik kardiyak anormalliklerin erken tespiti, COVID-19'u takiben orta ve uzun vadeli takipte kalıcı dispneye yol açabilecek miyokard hasarının boyutunun daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilir. Bu çalışmanın bulguları, COVID-19'da subklinik kardiyak disfonksiyonu saptamak için standart TTE parametrelerine kıyasla MW'nin potansiyel artmış değerini vurgulamaktadır.

## **Kaynaklar**

1. Cosyns, Bernard, Stijn Lochy, Maria Luiza Luchian, Alessia Gimelli, Gianluca Pontone, Sabine D. Allard, Johan De Mey et al. "The role of cardiovascular imaging for myocardial injury in hospitalized COVID-19 patients." *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging* 21, no. 7 (2020): 709-714.
2. Papadopoulos K., Özden Tok Ö., Mitrousi K., Ikonmidis I. Myocardial Work: Methodology and Clinical Applications. *Diagnostics*. 2021;11:573.
3. Russell K., Eriksen M., Aaberge L., Wilhelmsen N., Skulstad H., Remme E.W., Haugaa K.H., Opdahl A., Fjeld J.G., Gjesdal O., et al. A novel clinical method for quantification of regional left ventricular pressure-strain loop area: A non-invasive index of myocardial work. *Eur. Heart J.* 2012;33:724-733.
4. Russell K., Eriksen M., Aaberge L., Wilhelmsen N., Skulstad H., Gjesdal O., Edvardsen T., Smiseth O.A. Assessment of wasted myocardial work: A novel method to quantify energy loss due to uncoordinated left ventricular contractions. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2013;305:H996-H1003.

# Kardiyak MRG aracılığıyla ANO5-ilişkili müsküler distrofi hasta grubunda kapak ve miyokardiyal hastalık tespiti

Cardiac MRI identifies valvular and myocardial disease in a subset of ANO5-related muscular dystrophy patients

Çeviren ve Yorumlayan

Uzm. Dr. Çiğdem Koca

## Giriş ve Amaç:

ANO5 geni, intraselüler kalsiyum aracılıklı aktive olan klorid kanal proteini anoctamin-5'i kodlamaktadır.<sup>1</sup> Bu protein, iskelet kası, miyokard ve kemikte yüksek oranda bulunmaktadır. Fonksiyonuna dair kesin mekanizma aydınlatılmamış olmakla birlikte, ANO5 eksikliğinin miyoblastlarda plasma membran tamirinde bozulmalara yol açtığı düşünülmektedir.<sup>2</sup> ANO5 geninin dominant aktarılan patojenik mutasyonları gnodiafazial displaziye (temel olarak kemik tutulumuyla izlenir), resesif aktarılan mutasyonları ise çeşitli kas hastalıklarına yol açmaktadır. Yetişkin yaşıta tanı alan ve genellikle yaşam süresini kısaltmayan bu hastalıklar, klinikte şu şekilde karşımıza çıkabilir:<sup>3</sup>

1. Limb-girdle müsküler distrofi tip 2 L (LGMD2L)
  - a. 15-70 yaş arasında görülür.
  - b. Özellikle proksimal uyluk kaslarını etkileyen asimetrik kas zayıflığı ve atrofisi izlenir.
2. Miyoshi müsküler distrofi<sup>3</sup>
  - a. 20-25 yaş arasında görülür.
  - b. Bacak distal kasları tutulur.
3. Asemptomatik kreatinin kinaz yksekligi ve egzersiz sonrası ortaya çıkan miyalji

Hem iskelet hem kalp kasında bulunan proteinleri kodlayan genlerin etkilendiği hastalıklarda genellikle kardiyak tutulum görülmektedir. Bunun dışında ANO5 ilişkili miyopati vakalarının bir kısmında iskelet kasında amiloid depolanması gösterilmiştir.<sup>4</sup> Kısmen yeni tanımlanmış bu nadir hastalık grubunda kardiyak tutulum ile ilgili oldukça az yaygın mevcuttur. Ekokardiyografi, EKG ve klinik değerlendirme ile ANO5 mutasyonunun dilate kardiyomiyopati, sol ventrikül disfonksiyonu veya aritmi ile ilişki olabileceği öne sürülmüştür.<sup>4,5</sup> Bu çalışmada ise ilk kez kardiyak MRG aracılığıyla bu hasta grubundaki miyokardiyal tutulumun gösterilmesi amaçlanmıştır.

## Yöntem:

Çalışmaya 28 ila 67 yaş arasında, ANO5 mutasyonu ile seyreden 10 müsküler distrofi hastası alınmıştır. Bu hastalar klinik, kas MRG'si, kas ultrasonu, kardiyak MRG ve pulmoner fonksiyon testleri ile değerlendirilmiştir. Kardiyak MRG'de SSFP (sabit durumda serbest presesyon görüntüleme) ile sine-görüntüler alınmış ve aynı zamanda geç gadolinum tutulumu (LGE) ve T1 haritalama (Modifiye Look-Locker seansı ile) uygulanmıştır.

## Bulgular:

Hastaların kas MRI ve ultrasonu ile değerlendirilmelerinde ANO5 ilişkili miyopati ile uyumlu bulgular izlenmiştir. Hastaların kardiyak değerlendirilmesi klinik olarak normaldir. Üç hastada EKG anormallikleri (intraventriküler ileti gecikmesi, sinüs bradikardisi ve erken repolarizasyon) izlenmiştir. Transtorasik ekokardiyografi ile üç hastada ventriküler dilatasyon izlenmiştir. Bir hastada biküspid aortik kapak gözlenmiş, dört diğer hastada da hemodinamik anormalliğe yol amayan aortik kapak kalınlaşması izlenmiştir. Bir hastada ise hafif düzeyde mitral ve triküspid kapak yetmezliği gözlenmiştir.



Hastaların altısında kardiyak MRG'de anormal bulgular izlenmiştir. Bir hastada sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu düşük, bir diğerinde de sınırdan izlenmiştir. Ek olarak iki hastada da hafifçe deprese sağ ventrikül fonksiyonları izlenmiştir. Üç hastada hafif sol ventrikül hipertrofisi mevcuttur. Beş hastanın sol atriyal dilatasyonu mevcuttur. Üç hastada aortik kökte hafif dilatasyon izlenmiştir.

İki hastada miyokardın orta kesiminde miyokardiyal fibrozis ile uyumlu LGE izlenmiştir. Bu iki hastada LGE ile uyumlu bölgelerde T1 haritalama ile de tutulum gözlenmiştir ancak bu bölgelerin native T1 değerleri normaldir. Sonuç: Ailevi kardiyomiyopati ilişkili genlerin çoğunda değişen oranda iskelet kası tutulumu görülebildiği gibi, birtakım iskelet kas hastalıklarında da kardiyak tutulum izlenmektedir. Söz konusu MRG görüntüleme çalışmasında, ANO5 ilişkili miyopatilerin dilate kardiyomiyopatiye yol açabildiğine dair öngörüyü destekleyen bulgular izlenmiştir. Çalışmanın ortaya koyduğu, miyokardiyal fibrozisi gösterdiği düşünülen LGE tutulumu ile birlikte atriyal ve ventriküler dilatasyon bulguları erken dönem dilate kardiyomiyopati açısından anlamlı olabilir. Aortik kapaktaki kalınlaşma için kesin bir patofizyolojik bağlantı öne sürülemezle birlikte, ektopik kalsiyum depolanmasının etkisi olabilir.

### **Yorum:**

İskelet kası tutulumlu miyopatiler ve genetik kardiyomiyopatiler arasındaki ilişkinin anlaşılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Doku karakterizasyonuna imkan veren MRG bu patofizyolojik bağlantıların aydınlatılmasında önemli bir rol oynayacaktır. Yeni tanımlanmakta olan ANO5 ilişkili miyopati için geniş hasta grubunda MRG bulgularının klinik ve prognostik önemini izlem ve tedavi planına katkısının belirlenmesi önem taşımaktadır.

### **Kaynaklar**

1. Bolduc V, Marlow G, Boycott KM, Saleki K, Inoue H, Kroon J, Itakura M, Robitaille Y, Parent L, Baas F, Mizuta K, Kamata N, Richard I, Linssen WH, Mahjneh I, de Visser M, Bashir R, Brais B. Recessive mutations in the putative calcium-activated chloride channel Anoctamin 5 cause proximal LGMD2L and distal MMD3 muscular dystrophies. *Am J Hum Genet.* 2010 Feb 12;86(2):213-21. doi: 10.1016/j.ajhg.2009.12.013. Epub 2010 Jan 21. PMID: 20096397; PMCID: PMC2820170.
2. Chandra G, Defour A, Mamchoui K, Pandey K, Mishra S, Mouly V, Sreetama S, Mahad Ahmad M, Mahjneh I, Morizono H, Pattabiraman N, Menon AK, Jaiswal JK. Dysregulated calcium homeostasis prevents plasma membrane repair in Anoctamin 5/TMEM16E-deficient patient muscle cells. *Cell Death Discov.* 2019 Jul 18;5:118. doi: 10.1038/s41420-019-0197-z. PMID: 31341644; PMCID: PMC6639303.
3. Penttilä S, Vihola A, Palmio J, Udd B. ANO5 Muscle Disease. 2012 Nov 29 [updated 2019 Aug 22]. In: Adam MP, Ardinger HH, Pagon RA, Wallace SE, Bean LJH, Gripp KW, Mirzaa GM, Amemiya A, editors. *GeneReviews®* [Internet]. Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 1993-2022. PMID: 23193613.
4. Liewluck T, Winder TL, Dimberg EL, Crum BA, Heppelmann CJ, Wang Y, Bergen HR 3rd, Milone M. ANO5-muscular dystrophy: clinical, pathological and molecular findings. *Eur J Neurol.* 2013 Oct;20(10):1383-9. doi: 10.1111/ene.12191. Epub 2013 May 12. PMID: 23663589.
5. Wahbi K, Béhin A, Bécane HM, Leturcq F, Cossée M, Laforêt P, Stojkovic T, Carlier P, Toussaint M, Gaxotte V, Cluzel P, Eymard B, Duboc D. Dilated cardiomyopathy in patients with mutations in anoctamin 5. *Int J Cardiol.* 2013 Sep 20;168(1):76-9. doi: 10.1016/j.ijcard.2012.09.070. Epub 2012 Oct 3. PMID: 23041008.

# 3D Ekokardiyografi Konjenital Kalp Hastalıklarında Yüksek Anatomik Doğruluğa Sahip Üç Boyutlu Modelleme Sağlar

3D Echocardiography Provides Highly Accurate 3D Printed Models in Congenital Heart Disease

Çeviren ve Yorumlayan

Uzm. Dr. Çiğdem İleri

Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul

## Giriş:

Kardiyak üç boyutlu (3D) modelleme konjenital kalp hastalıklarında (KKH) kompleks anatominin net bir şekilde görüntülenerek cerrahi veya kateter işleminin planlanması, hasta ve ailesinin bilgilendirilmesi ve eğitim amaçlarıyla kullanılmaktadır. 3D printing için sıklıkla MR ve BT kullanılmakta iken, 3D ekokardiyografinin özellikle atriyoventriküler kapaklar konusunda yüksek uzaysal ve zamansal rezolüsyona sahip olması nedeniyle kullanımı konusunda az sayıda çalışma mevcuttur.

## Amaç:

Bu çalışmanın amacı, KKH sahip bireylerde kapak anatomisine odaklanan 3D ekokardiyografi bazlı 3D modellemenin doğruluğunun ve uygulanabilirliğinin belirlenmesidir.

## Metot:

KKH olan 5 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalar normal mitral kapak, onarılmamış atriyoventriküler septal defekt (AVSD), AVSD onarımı sonrası sol AV kapakta rezidü kleft, kalın leafletler ve kısa kordal yapılar ile prezente ileri mitral darlık, non-koroner küspis prolapsusuna ve restriktif tip VSD nedenli leaflet koaptasyon kusuruna sekonder ileri aort yetersizliği olmak üzere farklı KKH'ndan seçildi. Hastaların 3D ekokardiyografi dataları 3D Systems Healthcare (Golden, Colorado) ile uygun 3D dosyalar haline dönüştürülerek 3D basıldı. İki kişi tarafından kapak yapıları 3D dijital görüntüler (MeshLab (Visual Computing Lab ISTICNR) programı ile) ve 3D printed modeller üzerinden (dijital cetvel ile) ölçülerek, 2D ekokardiyografi görüntüleri üzerinden yapılan ölçümler (Digisonics Digiview (Digisonics Inc., Houston, TX) programı ile) ile karşılaştırıldı.

## Bulgular:

Gruplar arası ölçümlerde yüksek korelasyon saptandı. (Pearson katsayısı 2D ekokardiyografi ve dijital 3D görüntüler için 0.996, 2D ekokardiyografi ile 3D printed modeller için 0.987 idi).

2D ekokardiyografi ölçümleri ile dijital 3D görüntülerinden yapılan ölçümlerin ortalama mutlak farkı 0.0 mm, 2D ekokardiyografi görüntülerinden yapılan ölçümler ile 3D printed modellerden yapılan ölçümlerin ortalama mutlak farkı ise 0.3 mm idi. 2D görüntülerden yapılan ölçümler ile 3D printed modellerden yapılan ölçümlerin farkı <0.5 mm idi ve bu da 3D modellemenin yüksek doğrulukla yapıldığını göstermektedir. Bland Altman analizi, 2D ekokardiyografi ölçümleri ile dijital 3D görüntüleri üzerinden yapılan ölçümler arasında daha dar uyum limitleri (%95 GA 1.1- 1.1) gösterirken, 3D printed modeller üzerinden yapılan ölçümler arasında ise daha geniş uyum limitleri (%95 GA 1.9 - 2.6) gösterdi.

2D ekokardiyografi görüntü ölçümleri ile 3D görüntülerin ölçümleri arasında anlamlı fark saptanmadı (dijital 3D görüntüler için p= 1, 3D printed modelleme için p=0.35)

Sonuç olarak; 3D ekokardiyografi özellikle AV kapakların 3D printed kardiyak modellerini oluşturmada yüksek anatomik doğruluğa sahiptir.

**Yorum:**

3D modellemede MR ve kontrastlı BT en fazla kullanılan görüntüleme modaliteleridir. Ancak mitral ve triküspit kapak gibi ince ve hareketli yapıların üç boyutlu modellemesinde kısıtlılıkları mevcuttur. Bu kısıtlılığın aşılması için EKG gated BT anjiyografi kullanılması ise yüksek radyasyon maruziyetini beraberinde getirmektedir. 3D ekokardiyografi bu noktada hem radyasyon içermemesi hem de zamansal ve uzaysal rezolüsyonunun yüksek olması nedeniyle tamamlayıcı bir rol üstlenebilir. Burada önemli olan nokta 3D ekokardiyografinin başta iyi görüntü penceresine bağımlılık gibi kısıtlılıklarının olması nedeniyle majör görüntüleme yöntemi olarak değil multimodalite görüntülemenin tamamlayıcı bir üyesi olarak görülmesidir.

# Kardiyo-onkolojide MRG: Onkolojik Bakımda Kardiyak Komplikeasyonlar

MRI in Cardio-oncology: A Review of Cardiac Complications in Oncologic Care  
(2019 International Society for Magnetic Resonance in Medicine)

Çeviren ve Yorumlayan

Uzm. Dr. Yasemin Doğan  
Kayseri Şehir Hastanesi

Bu derleme, Kardiyak manyetik rezonans görüntülemesinin kanser ve tedavisi ile ilgili uygulama prensip ve metodlarını, kardiyovasküler komplikeasyonların tespit ve yönetimini ele almıştır.

Kardiyak manyetik rezonans görüntüleme (MRG) onkoloji hastalarında kardiyak değerlendirmede büyüyen bir rol oynamaktadır. Ayrıntılı karakterizasyonlama, kardiyak ve perikardiyal anormalliklerinden, kanser terapötiklerine bağlı kardiyak disfonksiyonun değerlendirilmesi kadar MRG onkolojide geniş bir uygulama alanına sahiptir. Tek bir çalışmada kardiyak yapı, fonksiyon, perfüzyon ve doku değerlendirmesi-karakterizasyon için kalitatif ve kantitatif güçlü veriler sağlar. Bununla birlikte, şu anda kardiyak MRG kullanımı ulaşılabilirlik, maliyet ve hasta faktörleri nedenleriyle sınırlıdır. Son yıllarda, MRG kanser tedavisine bağlı kardiyotoksisite ve subklinik kardiyak yapı ve fonksiyondaki değişlikleri erken tespit etmede kullanılmaktadır.

Mevcut kılavuzlar kanser yönetimi ve tedaviye bağlı kardiyak disfonksiyonu belirlemek amaçlı veriler içermektedir;

**Ulusal Kapsamlı Kanser Ağı (NCCN):** İmmün Kontrol Noktası İnhibitörlerine bağlı toksisiteyle oluşan miyokardit, perikardit, aritmiler ve bozulmuş ventrikül fonksiyonu incelenmesinde MRG kullanımını önerir.

**2016 ESC Durum Bildirgesi:** Zorlu vakalarda sağ ve sol ventrikül fonksiyonunu belirlemede yardımcı, perikardi değerlendirilmede, skar-fibrozisi belirlemede kullanılabilir olarak tarifler.

**Avrupa Tıbbi Onkoloji Derneği (ESMO):** Sol ventrikül hacimlerinin, kütesinin ve fonksiyonunun değerlendirilmesi ve erken dönem ilaca bağlı LV işlev bozukluğunun tespiti için MRG'yı altın standart olarak kabul eder.

**Amerikan Klinik Onkoloji Derneği (ASCO):** Eğer ekokardiyografi mevcut değil veya teknik olarak zor ise kanser tedavisi sırasında kardiyak fonksiyon bozukluğu riski taşıyan hastaların gözetimi ve izlenmesinde kardiyak MRG veya MUGA taraması önerilir.

Ayrıca Amerikan ve Avrupa Görüntüleme komiteleri ortak görüşle sol ventrikül disfonksiyonuna bağlı kemoterapötik ilaç kesilmesinden önce ejeksiyon fraksiyonunun (EF) MRG ile ölçülmesini önermektedirler.

## KANSER TERAPÖTİKLERİNE BAĞLI KARDİYAK DİSFONKSİYON

Kanser terapötiklerine bağlı kardiyak disfonksiyon (CTRCD) mevcut kanser tedavisinin yaygın olarak tanınan bir komplikeasyonu olmasına rağmen evrensel olarak kabul edilmiş bir tanımlama değildir. İlgili komplikeasyonlar arasında kardiyomiyopatiler, kalp yetmezliği, perikardiyal ve kapak hastalıkları, aritmiler, vasküler hastalıklar, iskemik kalp hastalığı ve hipertansiyon yer almaktadır. Antrasiklinler, tirozin kinaz inhibitörleri, vasküler endotelial

büyüme faktörü (VEGF) inhibitörleri, fluorourasil, taksanlar, siklofosamid ve metotreksat kardiyotoksosite ile ilişkilendirilmiştir.

Avrupa ve Amerika görüntüleme derneklerinin ortak uzman görüşlerinde CTRCD; LV hacimlerini ve LVEF hesaplamak için standart yöntem olarak MRG kullanımını kabul ederek; bazal EF'una göre %10'dan fazla düşüş olarak tanımlandı. Ayrıca toksosite mekanizması ile CTRCD tiplerini daha fazla karakterize ederek; antrasiklinler gibi geri dönüşü olmayan kümülatif doz bağımlı hücre apoptozu (Tip I CTRCD) ve potansiyel olarak geri dönüşümlü olan trastuzumab gibi ajanlar doz bağımlı olmayan (Tip II CTRCD) olarak gruplandırıldılar.

### **Ventrikül Disfonksiyonu**

Kardiyak sistolik fonksiyonu değerlendirmek için sol ventrikül EF MRG'de güvenilir bir şekilde ölçülebilir. Apekten kısa eksenli dilim dizisi ile bSSFP cine parlak kan görüntüleme teknikleri kullanılarak ölçüm yapılabilir. SSFP sol ventrikül kavitesi ve miyokard arasında yüksek kontrast ve düşük sinyal gürültü oranı sağladığı ve akım artefaktlarını azalttığı için ventrikül fonksiyon değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Simpson yöntemi genellikle sol ve sağ ventrikül EF hesaplamak için kullanılır. Simpson metodunda SV kavitesi uzun eksene dik ardışık seviyelerden kısa-aks görüntüsü alınarak çok sayıda bölünür ve her dilimin hacmi hesaplanır. Epikardiyal ve endokardiyal konturlar ventrikül duvar boyunca net tanımlanır. Volüm üzerinden ejeksiyon fraksiyonu ve kardiyak kitle hesaplanabilir. MRG ile ventrikül hacim, kütle ve ejeksiyon fraksiyon ölçümü için doğru ve tekrarlanabilir sonuçlar verir.

Genel olarak araştırmacılar onkoloji hastalarında özellikle LVEF <% 50-59 olduğunda ve transtorasik ekokardiyografi görüntüleri kalitesiz olduğunda MRG'nin daha çok dahil edilmesini önerirler.

Korunmuş ejeksiyon fraksiyonlu kardiyak disfonksiyon belirlemede de bazı parametrelerin öngörücü olabileceği araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Örneğin antrasiklin kullanımı, Kardiyak MRG ile ölçülen LV kitle indeksi ile arasında ters ilişki olduğu ve bununda olumsuz kardiyovasküler olayların bir öngörücüsü olabileceği gösterilmiştir. Barthur ve arkadaşları trastuzumab kullanan hastalarda sol ventrikül diyastolik disfonksiyonu gelişenlerde aşikar kardiyotoksosite bulguları olmadan sağ ventrikülde yapısal ve fonksiyonel değişiklikler geliştiğini gösterdiler.

### **Myokardiyal Strain**

Araştırmacılar sol ventrikül EF daha erken ve daha destekleyici bozulma göstergesi olan myokardiyal straine yönlenmiştir. Miyokardiyal kasılma sırasında deformasyonu ile doğrudan miyokardın kasılma özelliklerini ölçer. Birçok teknik myokardiyal tagging yöntemini baz alarak strain analiz etmek amaçlı oluşturulmuştur (SPAMM (spatial modulation of magnetization), DANTE (delay alternating with nutations for tailored excitation), HARP (harmonic phase), DENSE (displacement encoding with stimulated echoes), SENC (strain encoding) ve fast-SENC). Yeni yöntemlerde geliştirilmeye devam edilmektedir. Ancak bu bulguların uygulanabilirliğini sağlamak amaçlı daha fazla teknik gelişme daha büyük çalışma popülasyonlarında araştırma ve standardizasyon gerekmektedir.

### **Aort ve Kapak Hastalıkları**

Kanserle ilgili ve tedavisinde kardiyak disfonksiyona odaklanmayla birlikte vasküler ve valvüler patolojileri atlamamak gerekir. Cine bSSFP ile daha yüksek uzaysal ve temporal rezolusyon sağlayarak: kapak yapısı değerlendirilebilir. Faz kontrastı veya hız kodlu cine MRG dizileri akışı ölçülebilir ve akış hızlarını hesaplayabilir. Manyetik alan gradyanı boyunca hareket eden protonlar faz kaymaları hızı ile orantılıdır ve fazdaki değişiklikler boyunca hareket eden proton kaymaları ölçülebilir ve akış hızlarını hesaplamak için kullanılabilir.

Birkaç araştırmacı subklinik hastalarda aortun genişleyebilirliğini kemoterapiyi takiben MRG'de ölçülen nabız dalga hızı anormallikleri ile ilişkilendirdi.

## Kardiyo-Onkolojide MRG Sekansları

Fonksiyon	Endikasyon	Uzaysal Rezolüsyon	Temporal rezolüsyon	Yorum
Cine bSSFP	Yapı ve fonksiyon değerlendirme	1.4-1.8 mm <sup>2</sup>	≤50 msec	Parlak Kan Görüntüleme kullanılarak kardiyak fonksiyon ve tümörün fonksiyon üzerine etkisini değerlendirmede
Miyokardiyal tagging	Miyokardiyal strain, kardiyomiyopati değerlendirme	1.3 x 2.0 mm <sup>2</sup>	≤50 msec	Bölgesel duvar hareketleri, kitlelerin perikard ilişkisini ve konstriktif perikardit değerlendirilmede
Faz kontrast akım	Kapak hastalığı, Konjenital hastalıklar		≤50 msec	ileriye dönük analiz düzlemleri belirtilmelidir

### DOKU KARAKTERİZASYONU

Günümüzde kardiyo-onkoloji araştırmalarının en önemli hedeflerinden biri kardiyotoksitenin gelişmeden önce erken tespitidir. Yüksek uzaysal ve temporal çözünürlüğü noninvaziv doku karakterizasyonu için MRG'ye önemli bir avantaj sağlar. Subklinik miyokard hasarının tespiti için hücrel ortamı inceleme ve tanımlama yeteneği miyokardiyal fibrozis, ödem ve inflamasyon erken belirlenmesine ve sonuçların iyileşmesine katkı sağlayabilir.

### Miyokardiyal Fibrozis

Miyokardiyal fibrozis, anti-kanser tedavi ve radyasyon tedavisinin potansiyel bir komplikasyonudur. Geç gadolinyum tutulum (LGE) miyokardiyal fibrozu tanımlamak için ilk tercih edilen bulgudur. LGE görüntülemeyle ilgili bir sınırlama, fibrozisin diffüz olduğunda normal doku ve fibröz doku ayırt etmekte ki güçlütür. T1 haritalama ile hücre dışı hacmin incelenmesinide içeren fibrozisi saptamak için alternatif yeni ve daha duyarlı yöntemler araştırılmaktadır.

Onkolojik araştırmalarda, T1 haritalama ve ECV (hücre dışı hacim) ölçümleri kardiyotoksitenin subkliniklerin bilgilendirici göstergeleri olduğu kanıtlanmıştır.

### Miyokardiyal Ödem ve Miyokardit

T1 haritalamaya ek olarak, T2 değerlerinin parametrik haritalanması myokardiyal inflamasyon ve hasar ile ilişkili ödemi değerlendirmede kullanılır. Kullanımda artan popülaritesi ile sayısız kanser için kullanılan İmmün Checkpoint İnhibitörleri ,bağışıklıkla ilgili olarak bilinen inflamatuar reaksiyonlar ile myokarditte dahil olumsuz olaylar ile ilişkililer. Buna bağlı olarak, giderek artan sayıda rapor şunu göstermiştir ki non-invaziv modalite olarak kanser popülasyonunda miyokarditi değerlendirmek için MRG birincil rolü oynamaktadır.

## Doku Karakterizasyonu

Fonksiyon	Endikasyon	Uzaysal Rezolüsyon	Temporal rezolüsyon	Yorum
T2w - Double IR	Doku karakterizasyonu	1.4-1.8 mm <sup>2</sup>		Siyah Kan Yöntemleri ile kitle karakterize etmek ,su yada ödem saptamak
T2w - Triple IR	Doku karakterizasyonu	1.4-1.8 mm <sup>2</sup>		Yağ supresyonu ile siyah kan yöntemi kullanarak kitle karakterize etmek ,su yada ödem saptamak
Inversion recovery	Geç gadolinium tutulum	1.4-1.8 mm <sup>2</sup>		Miyokardiyal fibroz veya infiltratif alanları belirler
T1w	Doku karakterizasyonu			Siyah Kan sekansı ile kitleleri karakterize eder, özellikle melanom metastazı T1w görüntülemeye hiperintens görüntü
Yağ/su ayrımı görüntüleme	perikardiyal kitle değerlendirme	1.2 x 1.2 x 3 mm <sup>3</sup>		Perikardı çevreleyen yağ dokudan tümörü ayırt etmeye yardımcı olur

### KANSER TEDAVİSİ İLGİLİ DİĞER KARDİYAK KOMPLİKASYONLAR

MRG hem kanser hemde tedavisiyle ilgili trombüs, amiloidoz ve hemokromatoz gibi birikim hastalıkları ve perikard tutulumunda da önemli rol oynar.

Özellikle trombus kanser hastalarında sık görülen komplikasyondur. Başlangıçta, trombüs T1 ve T2 ağırlıklı görüntülemeye hiperintens görünür. Subakut trombüs T1 ağırlıklı görüntülemeye hipointens, T2 ağırlıklı görüntülemeye hiperintens olarak görünecektir. Kronik trombüs T1 ve T2 ağırlıklı görüntülemeye hipointens olarak görünür.

### GELECEK

Klinik araştırma ve uygulamalarda hem kardiyovasküler hem de onkolojik hastalarda mevcut MRG uygulamaları hemde MRI'daki hızlı gelişmeler umut vaat etmektedir.

## Gelişen MR sekansları

Fonksiyon	Endikasyon	Uzaysal Rezolüsyon	Yorum
Native T1 mapping	Native T1	2.1 × 1.1 × 8.0 mm	Miyokardiyal karakterizasyon, kitlenin potansiyel etkileri
Post contrast T1 mapping ECV	ECV ölçümü	2.1 × 1.1 × 8.0 mm	Miyokardiyal karakterizasyon, kitlenin potansiyel etkileri
T2 mapping	Miyokard enfarktüsü veya miyokardit ile T2 sinyali değiştirilebilir	2.6 × 2.1 × 8.0 mm	Miyokardiyal karakterizasyon, kitlenin potansiyel etkileri
3D Cine tek nefes tutma		2.0 x 2.0 mm <sup>2</sup> in-plane	MUGA'ya kıyasla radyasyon olmadan kardiyotoksitede LV değerlendirme
4D flow MRI	Gelişmiş çok düzlemlilik akış analizi ve görselleştirme	1.3 mm isotropic	Geriye dönük analizi incelemeye imkan verir
MRI/FDG-PET füzyon	Miyokardiyal perfüzyon yanı sıra tümörler lokalizasyonu ve farklılaşmasının değerlendirilmesi	MRI: 1.4–1.8 mm <sup>2</sup> PET: 5–8 mm <sup>2</sup>	

### YORUM:

Bu karışık yöntemlerle birlikte kardiyak MRG kardiyak değerlendirme için onkoloji hastalarında yeri tartışılmaz bir tetkiktir. Çalışma koşullarımıza bağlı olarak MRG ulaşım zorluğuna rağmen özellikle sınırda ejeksiyon fraksiyonu olan, görüntü kalitemizin iyi olmadığı, kardiyak disfonksiyona bağlı ilaç kesilmesi durumu olan hastaları ileri merkezlere yönlendirmeden kaçınmamamız gerekmektedir. Strain görüntüleme ve doku karakterizasyonu ile birlikte hastaları kardiyotoksitede gelişmeden tespitiyle hastaları tedaviye bağlı komplikasyonlardan da korumuş oluruz. Gelişen teknoloji ve tekniklerle bizi çok daha tanıya yaklaştıracak MRG görüntüleme yöntemleri beklemekte gözüküyor.



# Atlet Kalbine Dair Yeni Bilgiler: Miyokard Çalışması Sistolik Fonksiyonun Yeni Şampiyonu mu?

Novel insights into the athlete's heart: is myocardial work the new champion of systolic function?

Çeviren ve Yorumlayan

Öğr. Gör. Uzm. Dr. Mehmet Kış

## Giriş ve Amaç:

Uzun süreli, yoğun egzersiz eğitimi kardiyak yapı ve işlevde adaptif değişikliklere neden olur. Sol ventrikül (LV) sistolik işlevinin geleneksel göstergelerinin çoğu yalnızca kasılma işlevinin kaba bir tahminini sağlar. Speckle-tracking ekokardiyografi (STE) ile global longitudinal strain (GLS), LV sistolik fonksiyonunun hassas bir parametresi olarak ortaya çıkmıştır. Fakat GLS yüklenme koşulları, kalp hızı ve LV geometrisi gibi birçok faktörden önemli ölçüde etkilenir. GLS'nin yüklenmeye olan bağımlılığını azaltmak için, miyokardiyal çalışma kavramı (MW, miyokardiyal deformasyonun anlık LV basıncına ayarlanmasıyla hesaplanmış) yakın zamanda önerilmiş ve çeşitli klinik senaryolarda test edilmiştir. Bu yüzden bir sıçan sporcu kalbi modelinde MW ile invaziv olarak ölçülen miyokardiyal kontraktilite arasındaki korelasyon araştırıldı. Ayrıca seçkin sporcularda MW'yi değerlendirmeyi ve bunun kardiyopulmoner egzersiz testi (CPET) kaynaklı aerobik kapasite ile ilişkisinin araştırılması amaçlandı.

## Metod:

On altı sıçana 12 haftalık bir yüzme eğitimi programı uygulanmış ve kontrol grubu ile karşılaştırılmış (n = 16). GLS'yi değerlendirmek için STE uygulandı, kontraktiliteyi ölçmek için invaziv basınç-hacim analizi (sistol sonu basınç-hacim ilişkisinin eğimi (ESPVR)) yapıldı. Global MW indeksi (GMWI), GLS eğrilerinden ve sol ventrikül (LV) basınç kayıtlarından hesaplandı. 20 elit yüzücü ve 20 sağlıklı kontrol grubu da insan araştırması olarak çalışmaya dahil edilmiş. GMWI, GLS ve istirahatte ölçülen LV basınç eğrilerinin eşzamanlı değerlendirmesi yoluyla hesaplandı. Tüm deneklerin pik oksijen alımını (VO<sub>2</sub>/kg) belirlemek için CPET uygulandı.

## Bulgular:

Kontrol grubuna kıyasla egzersiz yaptırılan sıçanlarda, daha yüksek GLS, GMWI ve ESPVR değerleri saptandı (%-20,9 ± 1,7'ye karşı %-17,6 ± 1,9, %2745 ± 280'e karşı %2119 ± 272 mmHg, 3,72 ± 0,72'ye karşı 2,61 ± 0,40 mmHg/LL, tüm PExercise değerleri < 0.001). Deneysel verilere göre, MW indeksleri LV kontraktilitesi ile güçlü bir şekilde ilişkilidir: hem GMWI hem de CMWI (konstriktif miyokardiyal çalışma indeksi), ESPVR ile güçlü pozitif korelasyon göstermiştir (r= 0.764 ve r = 0.729, her ikisi de P < 0.001). Sonuçlar GLS' nin ağırlıklı olarak cinsiyet ve ardyük tarafından belirlendiğini, aksine GMWI ve CMWI' nin ana belirleyicilerinin daha çok kontraktilite ve egzersiz olduğunu ortaya koydu.

İnsanlarda düzenli egzersiz eğitimi GLS'nin azalmasına neden oldu (% -17.6 ± 1.5'e karşı % -18.8 ± 0.9, PExercise = 0.002) ve cinsiyetin GLS üzerinde hafif bir etkisi olduğu gözlemlendi (P<sub>Sex</sub> = 0.046). Buna karşılık, egzersiz eğitimi daha yüksek GMWI (PExercise = 0.025) ve CMWI (PExercise = 0.004) ile ilişkilidi ve cinsiyetin değerler üzerinde anlamlı bir etkisi yoktu (sırasıyla P<sub>Sex</sub> = 0.460 ve P<sub>Sex</sub> = 0.297). Hem GMWI hem de CMWI, CPET'ten türetilen VO<sub>2</sub>/kg ile orta derecede pozitif korelasyon sergiledi (r = 0,527 ve r = 0,584, her ikisi de P < 0,001). Gözlemciler arası değişkenlik analizi, hem sıçanlarda hem de insanlarda GLS, GMWI ve CMWI ölçümlerinin yüksek tekrarlanabilirliğini doğruladı.

## **Sonuç:**

MW, egzersizle indüklenen LV hipertrofili sıçan modelinde LV kontraktilitesini doğru bir şekilde yansıttı ve dinlenme koşullarında bile insan atletlerin normalin üstünde olan LV sistolik performansını yakalayabildi. Bu sonuçlar, MW'nin yüklenme koşullarına ve cinsiyete bağlı değişkenlere daha az bağımlı olduğunu gösterdi, bu da bu yeni, non-invaziv tekniğin sporcu kalbinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmasını gerektiğini desteklemektedir.

## **Yorum:**

MW, basınç-strain döngülerine dayalı olarak LV performansını ölçmeye izin veren ve invaziv olarak türetilen basınç-hacim ölçümlerine karşı doğrulanmış, ekokardiyografi tabanlı yeni bir tanı aracıdır.

Bu çalışmada, sporcu kalbinin fonksiyonel değerlendirmesinde STE' den türetilen MW' nin rolü araştırılmış. Egzersiz yaptırılan sıçanların kontrol grubundan daha yüksek GLS, GMWI, CMWI ve ESPVR değerlerine sahip olduğunu gözlemlenmiş. Seçkin yüzücü sporcular ve kontrollerden oluşan kohortda ise, düzenli egzersiz eğitimi, GLS'nin azalmasıyla, ancak GMWI ve CMWI'nin artmasıyla ilişkilendirilmiş. Ayrıca bu çalışma ile MW indekslerinin, sıçanlarda invaziv olarak ölçülen LV kontraktilitesi ve insan atletlerde maksimum aerobik kapasite ile korele olduğunu gösterdi.

Çalışmanın belli başlı kısıtlılıkları arasında; çalışmaya sadece elit yüzücü sporcuların dahil edilmesi, ve insan katılımcı sayısının düşüklüğü, ayrıca kardiyak kontraktilitenin yalnızca sıçan modelinde doğrudan ölçülüp insanlarda ise ölçülmemesi yer alıyor.

Yapılan bir başka deney hayvanları çalışmasında yükleme koşullarından önemli ölçüde etkilenen GLS, basınç veya aşırı hacim yüklenmesinin neden olduğu kalp yetmezliğinde LV kontraktilitesinin güvenilir bir belirteci olmayabileceği, GMWI' nin ise hemodinamik aşırı yüklenme durumlarında kontraktiliteyi daha iyi yansıtarak, sistolik fonksiyonun daha sağlam bir belirteci olduğu belirtilmiş. Literatürdeki mevcut çalışmalara bakıldığında GMWI' nin sol ventrikül performansı üzerine sensitivite ve spesifitesine yönelik deney hayvanları çalışmalarının değil daha yüksek sayıda insan sporcu katılımcının olduğu çalışmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır.

## **Kaynaklar**

1. Tokodi M, Oláh A, Fábíán A, Lakatos BK, Hizoh I, Ruppert M, Sayour AA, Barta BA, Kiss O, Sydó N, Csulak E, Ladányi Z, Merkely B, Kovács A, Radovits T. Novel insights into the athlete's heart: is myocardial work the new champion of systolic function? Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2022 Jan 24;23(2):188-197. doi: 10.1093/ehjci/jeab162.
2. Sahiti F, Morbach C, Cejka V, Tiffe T, Wagner M, Eichner FA, Gelbrich G, Heuschmann PU, Störk S. Impact of cardiovascular risk factors on myocardial work-insights from the STAAB cohort study. J Hum Hypertens. 2021 Mar 2. doi: 10.1038/s41371-021-00509-4.
3. Lakatos BK, Ruppert M, Tokodi M, Oláh A, Braun S, Karime C, Ladányi Z, Sayour AA, Barta BA, Merkely B, Radovits T, Kovács A. Myocardial work index: a marker of left ventricular contractility in pressure- or volume overload-induced heart failure. ESC Heart Fail. 2021 Jun;8(3):2220-2231. doi: 10.1002/ehf2.13314.