

Miyokard performans indeksi

Myocardial performance index

Abdullah Uluçay, Ersan Tatlı*

Sankamış Asker Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Kars

*Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

ÖZET

Miyokard performans indeksi (MPI), kardiyak zaman aralıkları kullanılarak elde edilen sayısal bir değerdir. Bu sayısal değer izovolemik kasılma zamanı (İKZ) ve izovolemik gevşeme zamanı (İGZ) toplamının, ejeksiyon zamanına (EZ) bölünmesi ile elde edilir ve her iki ventrikül için ayrı ayrı hesaplanabilir. Miyokard performans indeksi, primer miyokardiyal sistolik disfonksiyonu olan hastalarda sistolik ve diyastolik miyokard performansını birlikte değerlendirebilen bir Doppler indeksi olarak keşfedilmiştir. Kalp hızı değişikliklerinden bağımsız gibi gözükken MPI, farklı klinik durumlarda prognostik değere sahiptir. Bu derlemede MPI'nin klinikteki uygulama alanları gözden geçirilmiştir. (*Anadolu Kardiyol Derg 2008; 8: 143-8*)

Anahtar kelimeler: Miyokard performans indeksi, ekokardiyografi, Doppler ekokardiyografi

ABSTRACT

Myocardial performance index (MPI) is a numeric value, which could be obtained by using cardiac time intervals. This numeric value is defined as the sum of isovolumetric contraction time (ICT) and isovolumetric relaxation time (IRT) divided by ejection time (ET) and could be calculated for each ventricle individually. Myocardial performance index has been invented as a Doppler index of combined systolic and diastolic myocardial performance in patients with primary myocardial systolic dysfunction. Myocardial performance index has prognostic value in various clinical settings seems to be independent of heart rate. In this review, clinical applications of MPI are scrutinized. (*Anadolu Kardiyol Derg 2008; 8: 143-8*)

Key words: Myocardial performance index, echocardiography, Doppler echocardiography

Giriş

Transtorasik ekokardiyografi kardiyak yapı, fonksiyon ve patofizyolojinin değerlendirilmesinde güvenilir, çok yönlü bir araçtır. İlerleyen yıllarla birlikte yeni ekokardiyografik inceleme teknikleri geliştirilmekte ve klinik kullanıma sunulmaktadır. Tei indeksi (Doppler total ejeksiyon izovolum indeksi) olarak da adlandırılan miyokard performans indeksi (MPI) Chuwa Tei tarafından 1995 yılında primer miyokardiyal sistolik disfonksiyonu olan hastalarda, sol ventrikül (LV) sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını birlikte değerlendirebilen bir Doppler indeksi olarak keşfedilmiştir (1). Miyokard performans indeksi, birçok kalp hastalığında prognostik değeri olan, sistolik ve diyastolik performansın değerlendirilmesinde kullanılabilecek nispeten yeni bir indekstir.

“Pulsed” dalga Doppler ekokardiyografi (PDDE) teknikleri kullanılarak kardiyak zaman aralıkları elde edilebilmektedir. Miyokard performans indeksi, kardiyak zaman aralıkları kullanılarak elde edilen sayısal bir değerdir. Bu sayısal değer izovolemik kasılma zamanı (İKZ) ve izovolemik gevşeme zamanı (İGZ) toplamının, ejeksiyon zamanına (EZ) bölünmesi ile elde edilir. Miyokard performans indeksi, her iki ventrikül için ayrı ayrı hesaplanabilir. Apikal dört boşluk görüntülerden PDDE kullanılarak mitral kapakçıkların uç noktalarına örneklem hacim yerleştirildiğinde mitral akımın sonu ve başlangıcı arasındaki zaman aralığı (a) elde edilir (Şekil 1). Apikal beş boşluk görüntüleri geçilip örneklem hacim LV çıkım yoluna, aort kapakçıkların hemen altına yerleştirildiğinde ise LV EZ (b) elde edilir. Sol ventrikül izovolemik zamanlarının toplamı (İKZ+İGZ), mitral akımın sonu ve başlangıcı arasındaki zaman aralığından LV EZ çıkartılarak hesaplanabilir (a-b). Böylece MPI (a-b/b) kolaylıkla elde edilebilir. Sağ ventrikül (RV) için de benzer şekilde PDDE teknikleriyle apikal dört boşluk görüntülerden triküspit kapakçıkların uç noktalarına ve parasternal kısa eksende RV çıkım yoluna, pulmoner kapakçıkların hemen altına yerleştirilecek örneklem hacimden elde edilecek değerlerle RV MPI hesaplanabilir. Mitral ve triküspit kapakların doku Doppler M-mode görüntüleme teknikleri kullanılarak da kardiyak zaman aralıkları, LV ve RV MPI doğru bir şekilde hesaplanabilir (2, 3). ‘Pulsed’ dalga Doppler ekokardiyografi ve doku Doppler ekokardiyografiden elde edilen değerler sağlıklı ve hasta örneklerde birbirleri ile uyumludur (4).

Yaş ve MPI

Yaşla MPI'deki değişikliklerin değerlendirildiği bir çalışmada çocuklarda LV MPI'de 3 yaşa kadar azalma olduğu, ardından değerlerin değişiklik göstermediği bildirilmiştir. Yaşla MPI'deki değişikliklerin infantlarda LV özelliklerindeki yapısal ve gelişimsel değişiklikleri yansıtabileceği bildirilmiştir (5). Sağlıklı çocuklarda yaşla RV MPI değerlerindeki değişikliklerin değerlendirildiği bir başka çalışmada ise yaşa bağlı değişiklik olmadığı bildirilmiştir (6). Erişkinlerde yaşlanma ile MPI'de önemli değişiklikler olduğu, MPI kullanılarak miyokard performansının değerlendirilmesinde yaşa göre düzeltilmiş değerlerin kullanılması gerektiği öne sürülmüştür (7).

Önyük, ardyük ve MPI

Önyük değişikliklerinin LV ve RV MPI değerleri üzerine etkileri ile ilişkili olarak çelişkili veriler mevcuttur. Sağlıklı örnekler ve daha önce miyokard infarktüsü (MI) geçirmiş olgularda yapılan bir çalışma sağlıklı örneklerde valsava manevrası (önyük azalması), pasif alt ekstremite elevasyonu (önyük artışı) ve dilatö nitroglicerinin uygulaması (önyük azalması) ile LV MPI'nin belirgin arttığını göstermiştir. Daha önce MI geçirmiş olgularda ise aynı manevralar MPI'de önemli değişime neden olmamıştır (8). Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda hemodiyaliz öncesi ve sonrası LV ve RV MPI'nin değerlendirildiği bir çalışmada, hemodiyaliz ile önyük azaltılmasının her iki parametreyi etkilemediği bildirilmiştir (9). Sol ventrikül fonksiyonu azalmış olan deney hayvanlarında önyük artışı ile MPI azalma yönünde etkilenmiştir. Kalp hızı artışı ise sırasıyla normal ve LV fonksiyonu azalmış deney hayvanlarında MPI üzerine etki etmemiştir (10). Normal ve LV fonksiyonu azalmış deney hayvanlarında ise MPI'nin ardyük bağımlı olduğu gösterilmiştir (11).

Hemodinamik indeksler ve MPI

Miyokard performans indeksi LV diyastol sonu basıncı ile ilişkilidir. Normal mitral akım örneklerinden yalancı normal/restriktif akım örneklerinin non-invaziv ayırımında MPI kullanılabilir. Sol kalp kateterizasyonu ve geleneksel Doppler tekniklerinin birlikte kullanıldığı çalışmalarda MPI'nin 0.65 ve üzerindeki değerlerde yalancı normal/restriktif akım için % 82 duyarlılık ve % 96 özgüllüğe (12), 0.47 ve üzerindeki değerlerde konjestif kalp yetersizliği (KKY) için % 86 duyarlılık ve %82 özgüllüğe sahip olduğu bildirilmiştir (13). Bir çalışmada akut anteroseptal MI'li, mitral erken diyastolik akım hızının (E) geç diyastolik akım hızına (A) oranının 1 ve üzerinde olduğu hastalarda yalancı normal/restriktif akım örneklerini, normal akım örneklerinden ayırt etmek için MPI'nin değeri incelenmiştir. Sonuçta pulmoner kapiller kama basınçları ile en iyi uyumu sol LV hacimleri, E deselerasyon zamanı, E ve A, MPI arasında MPI göstermiştir. Bu çalışmada yalancı normal/restriktif mitral akım örnekleri için MPI'nin 0.55 ve üzerindeki değerleri kabul edildiğinde, MPI'nin bu doluş örnekleri için %84 duyarlılık ve %100 özgüllüğe sahip olduğu bildirilmiştir (14). Kateterizasyon sırasında elde edilen basınç kayıtlarından elde edilen MPI ise darlık derecesi ne olursa olsun koroner arter hastalığının varlığı ile ilişkili bulunmuştur (15).

Kalp yetersizliği ve MPI

Kalp yetersizliği olan hastalarda ise MPI artmaktadır. Miyokard performans indeksi değerleri kalp yetmezliği olan hastaların takibinde faydalı bir parametre gibi gözükmemektedir. İdiyopatik dilate

kardiyomyopati hastaları ve normal örneklerin incelendiği bir çalışmada hasta grubunda MPI belirgin yüksek bulunmuştur ($p < 0.001$). Aynı çalışmada 5 yıllık takipte kardiyak transplantasyon, kardiyak veya kardiyak olmayan/nedeni bilinmeyen ölümden oluşan sonlanım noktalarının en önemli belirleyicileri MPI ve LV ejeksiyon fraksiyonu (EF) olarak bildirilmiştir (16). Ağır dilate kardiyomyopati (transplantasyon bekleyen, New York Kalp Cemiyeti (NYHA) sınıf III ve IV), orta derecede dilate kardiyomyopati (NYHA sınıf II, LV EF % 30-50) ve normal örneklerin dahil edildiği bir başka çalışmada MPI'nin ortalama değerleri gruplar arasında belirgin bir şekilde birbirinden farklı bulunmuştur (sırasıyla; 1.06 ± 0.24 , 0.59 ± 0.10 ve 0.39 ± 0.05 , $p < 0.001$) (1). İskemik veya dilate kardiyomyopati kökenli KKY hastalarında kardiyak ölüm, dekompanse KKY nedeni ile acil kardiyak transplantasyon veya hastaneye yatıştan oluşan birleşik sonlanım noktasının bağımsız belirleyicilerinden biri MPI olarak bildirilmiştir (17). Ağır LV sistolik disfonksiyonu (LV EF < % 30) olan hastalarda MPI'si daha yüksek olanlarda herhangi bir nedenden ölüm ve acil kalp transplantasyonu ihtiyacı gibi klinik durumların toplam insidansı daha fazladır (18). Ayrıca yaşlı erkeklerde yüksek MPI değerlerinin ilerleyen yıllarda KKY gelişiminde önemli bir belirleyici olduğu bildirilmiştir (19). Kalp yetmezliği tedavisinde kullanılan beta-blokör, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri ve anjiyotensin reseptör blokörleri MPI değerlerini iyileştirmektedir. Optimal tedavi alan, NYHA sınıf I, II, ve III kalp yetmezlikli 22 hastada carvedilol'un tedavide eklenmesi sonrasında takipte LV EF, E/A oranı ve atriyal katkıda iyileşme gözlenirken MPI belirgin bir şekilde azalmıştır ($p < 0.03$) (20). Akut MI sonrası kalp yetmezliği ve/veya sol ventrikül disfonksiyonu olanlarda bölgesel sistolik, diyastolik ve tüm LV fonksiyonlarının üzerine kaptopril ve losartan'ın etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada MPI, kaptopril grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta önemli derecede azalmıştır (21). Tüm LV fonksiyonlarının değerlendirilmesi için MPI'nin kullanıldığı normal örnekler, diyastolik ve sistolik kalp yetmezliği olan grupların karşılaştırıldığı başka bir çalışmada MPI, sistolik kalp yetmezliği olan grupta en yüksek, diyastolik kalp yetmezliği olan grupta da kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada 0.43 ve üzerindeki MPI değerlerinin diyastolik kalp yetmezliği olan hastaları kontrol örneklerinden ayırmada %79 duyarlılık ve %72 özgüllüğe sahip olduğu bildirilmiştir (22). Belli sınır değerlerde kalp yetmezliği için özgüllüğü oldukça yüksek olan, LV diyastolik disfonksiyonunda da artabilen beyin natriüretik peptid (BNP) güncel bir nörohormondur (23). Çeşitli kalp hastalıklarında BNP seviyeleri MPI ile karşılaştırılmış ve LV disfonksiyonu olan hastalarda (LV EF < % 50) BNP seviyeleri ve MPI, LV fonksiyonları normal olanlara göre önemli derecede artmış bulunmuştur. Aynı çalışmada LV sistolik disfonksiyonuna bakılmaksızın MPI değeri 0.45 ve üzerinde olan hastalarda, 0.45 altında olanlara göre belirgin artmış BNP seviyeleri gösterilmiştir (24).

Koroner arter hastalığı ve MPI

Koroner arter hastalığına sistolik disfonksiyon eşlik ettiğinde MPI artış göstermektedir. Bir çalışmanın sonuçlarına göre ise herhangi bir derecedeki koroner arter darlığında MPI artmaktadır (15). Sistolik ve diyastolik disfonksiyonlu, izole diyastolik disfonksiyonlu semptomatik koroner arter hastaları ve asemptomatik kontrol örneklerinin MPI'lerinin değerlendirildiği bir çalışmada, kontrol grubuna göre sistolik ve diyastolik disfonksiyonlu grupta

MPİ'nin istatistiksel olarak önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada MPİ için sınır değer olarak 0.49 ve üzerindeki değerler belirlendiğinde sistolik ve diyastolik disfonksiyonun bir arada olduğu kardiyak disfonksiyon %96 duyarlılık ve %86 özgüllükle tespit edilmiştir (25).

Miyokard infarktüsü ve MPİ

Akut Mİ'li hastalarda erken ve geç dönemlerde MPİ artmaktadır. Ancak akut Mİ sonrası hastanede ve hastane sonrası dönemde KKY ve başka komplikasyonlar gelişen hastalardaki MPİ değerleri ile ilişkili veriler çelişkilidir. Bir çalışmada akut Mİ sonrası hastaneye kabulün 1. günü ve 1. yıldaki MPİ değerleri hasta grubunda kontrol grubundan yüksek, KKY gelişen veya ölen hastalarda ise KKY gelişmeyen veya hayatta kalan hastalara göre daha yüksek bulunmuştur (26). Akut Mİ sonrası hastanede KKY gelişen hastalar, KKY gelişmeyen hastalar ile kıyaslandıklarında ilk grupta MPİ belirgin bir şekilde yüksek bulunmuştur. Bu çalışmadaki çok değişkenli regresyon analizi 0.45 ve üzerindeki indeks değerlerinin akut Mİ sonrası hastanede KKY gelişimi için en güçlü bağımsız belirleyici olduğunu göstermiştir (27). Bir başka çalışmada anteroseptal Mİ'li hastaların kabuldeki MPİ değerlerinin 30 günlük dönemde KKY ve başka komplikasyonları tahmin etmede kullanılabileceği, komplikasyon gelişen hastalarda MPİ'nin belirgin bir şekilde yüksek olduğu bildirilmiştir (28). Hipertansiyon hikayesi, diyabetes mellitus, hiperkolesterolemi, diyastolik disfonksiyonun konvansiyonel parametreleri, infarktüs alanı/büyüklüğü arasında fark olmayan hastalarda komplikasyonların (ölüm, kalp yetmezliği, aritmi veya Mİ sonrası angina) belirlenmesinde MPİ'nin 0.47 ve üzerindeki değerlerde % 90 duyarlılık ve % 68 özgüllüğe sahip olduğu bildirilmiştir (29). Akut Mİ'li hastaların 2 yıl takip edildiği gözlemsel bir çalışmada başlangıç MPİ değerlerinin sonradan kalp yetmezliği gelişen hastalarda yüksek olduğu; ancak, ölüm veya kalp yetmezliği gelişimi için bağımsız belirleyici güce sahip olmadığı bulunmuştur (30). Akut Mİ sonrası 24 saat içinde bakılan MPİ'nin 30 günlük dönemde ölüm, KKY, tekrarlayan Mİ'den oluşan sonlanım noktaları ile ilişkisinin değerlendirildiği 417 hastanın dahil olduğu bir başka çalışmada ise çok değişkenli analizleri sadece yaş, LV EF ve mitral E dalgası deselerasyon zamanının sonlanım noktalarının bağımsız belirleyicileri olduğunu ortaya koymuştur (31). Miyokard infarktüsü sonrasındaki ilk 15 günde KKY gelişiminde düşük LV EF (en güçlü belirleyici), kısa mitral E deselerasyon zamanı ve artmış MPİ'nin belirleyici olduğu ancak, sonradan gelişen kalp yetmezliğinde düşük LV EF, yüksek mitral E/A oranlarının ve kısa mitral E deselerasyon zamanlarının değerli olduğu bildirilmiştir (32). Akut RV Mİ'de RV MPİ değerleri artış göstermektedir. Akut inferior Mİ'ne RV Mİ eşlik ettiğinde RV MPİ değerleri belirgin artmaktadır (33). Akut Mİ sonrası EF hesaplanmasında MPİ kullanılabilir. Akut Mİ sonrası 2. ve 7. günler arasında, sinus ritminde, aşırı kalp yetmezliği olmayan hastalarda MPİ'den elde edilen EF ($EF=0.60 - (0.34 \times MPİ)$), biplan Simpson ve radyonüklit anjiyografiden elde edilen EF ile uyumlu bulunmuştur (34).

Kardiyopulmoner egzersiz testi ve MPİ

Kardiyopulmoner egzersiz performansı MPİ değerleri ile ilişkili gözükmemektedir. Kardiyopulmoner egzersiz testindeki LV per-

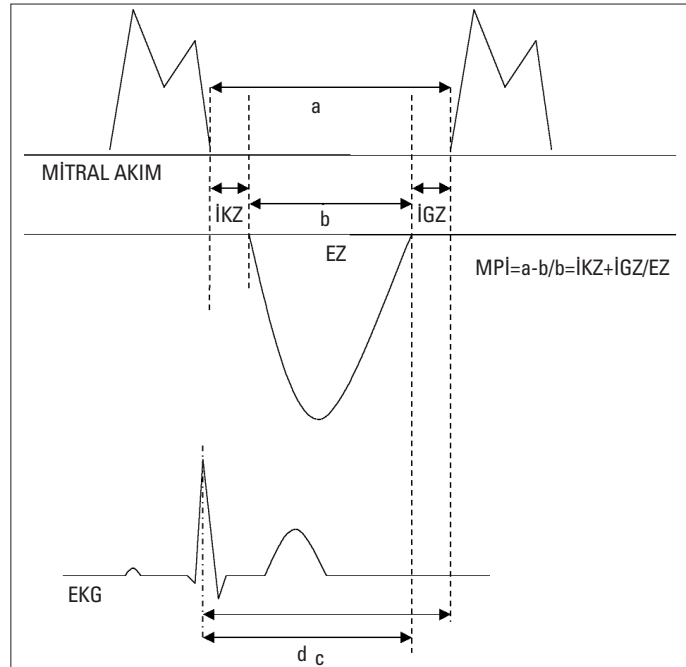
formansı ile MPİ ters uyum göstermektedir. Egzersiz kapasitesi ve LV EF arasındaki uyum zayıfken MPİ, maksimal egzersiz testinde ulaşılan metabolik eşdeğer (METs) ile uyumludur (35). Ayrıca, MPİ kalp yetmezliği olan hastaların risk derecelendirmesini iyileştirebilecek bir parametredir.

Yeniden senkronizasyon ve MPİ

İntraventriküler ileti gecikmesi olan kalp yetmezlikli hastalarda kardiyak yeniden senkronizasyon (resenkronizasyon) tedavisi hemodinamik performansı artırmaktadır. Miyokard performans indeksi, pacing parametrelerinin ayarlanmasında ve invaziv olmayan takipte yararlı bir parametredir. Uzun dönem yeniden senkronizasyon tedavisinin atriyal ve ventriküler tersine yeniden şekillenme, hemodinamik parametrelerde artış, LV EF'de artış, LV hacimlerinde azalma, fonksiyonel mitral yetmezliğinde azalma, NYHA sınıfında iyileşme ve de MPİ'de azalma ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (36-38). Orta-ağır kalp yetmezliği ve ventriküler senkronizasyonu bozulmuş olan hastalarda kardiyak yeniden senkronizasyonun LV boyutları ve fonksiyonları üzerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada kontrol grubuna göre kardiyak yeniden senkronizasyon uygulanan hastalarda 6. ay sonunda MPİ'nin azaldığı gösterilmiştir (37).

Dobutamin stres ekokardiyografi

Birkaç çalışmada MPİ'nin dobutamin stres ekokardiyografi ile birlikte kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Düşük doz dobutamin ekokardiyografi sırasında MPİ'deki artışın azalmış sistolik ve di-



Şekil 1. Miyokard performans indeksinin elde edilmesinin şematik gösterimi. a- Mitral akımın sonu ve başlangıcı arasındaki zaman aralığı, b- Sol ventrikül ejeksiyon zamanı, İKT- İzovolemik kontraksiyon zamanı, İRT- İzovolemik relaksasyon zamanı, c- Elektrokardiyografideki R dalgasının tepesinden mitral akımın başlangıcına kadar geçen zaman aralığı, d- Elektrokardiyografideki R dalgasının tepesinden ejeksiyon zamanının sonu arasındaki zaman aralığı (1. kaynaktan uyarlanmıştır)

EKG- Elektrokardiyografi

yastolik LV rezervini birlikte yansıttığından yola çıkılmış, MPI'deki artışın tüm nedenlerden ölüm ve kardiyak olayların bir belirleyicisi olduğu gösterilmiştir (39). Miyokard performans indeksi, dobutamin stres ekokardiyografideki iskemik olmayan cevaplardan iskemik cevapları ayırt etmekte de faydalı olabilir (40).

Kapak hastalıkları ve MPI

Kapak hastalıklarında etkilenen kapağa, kapağın ve miyokardın etkilenme derecesine göre MPI değişim göstermektedir. Sol ventrikül sistolik fonksiyonu azalmış olan kapak hastalarında MPI'nin artış göstermesi beklenir. Farklı kapak hastalıklarında, farklı aşamalarda MPI'nin nasıl etkilendiği ile ilgili veriler ise sınırlıdır. Ağır aort darlığı olan sistolik fonksiyonları azalmış hastalarda MPI artma, sistolik fonksiyonları korunmuş hastalarda ise normal örneklere göre MPI azalma göstermektedir (kısa IGZ ve uzamış EZ nedeniyle) (41). Aort yetmezlikli hastalarda ise LV EF azalmadıkça MPI değişim göstermemektedir (42).

Diyabet ve MPI

Diyabetik hastalarda da MPI yararlı bir parametredir. Tip II diyabeti olup bulgusu, hipertansiyon, koroner veya kapak hastalığı öyküsü olmayan hastalar ve kontrol örneklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada kontrol grubuna göre hasta grubunda MPI belirgin bir şekilde artmış bulunmuştur (43). Belirgin kalp yetmezliği ve koroner arter hastalığı olmayan diyabetik hastalarda yapılan bir çalışmada MPI ve albüminüri derecesi arasında kuvvetli ilişki tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda araştırmacılar MPI'nin diyabetli hastalarda LV disfonksiyonu tanısı için hassas bir belirleyici olabileceği öne sürmüşlerdir (44).

Akciğer hastalıkları ve MPI

Kronik akciğer hastalığı olanlarda Doppler ekokardiyografinin anatomik faktörler, atriyal fibrilasyon, taşikardi gibi dezavantajları olsa da bu ve primer pulmoner hipertansiyonlu hastalarda RV MPI değerli bir parametredir. Primer pulmoner hipertansiyonlu hastaların geriye doğru değerlendirildiği bir çalışmada RV MPI'nin kardiyak ölüm ve akciğer transplantasyonundan oluşan sonlanım noktalarının belirlenmesinde faydalı olduğuna işaret edilmiştir (45). Geçirilmiş pulmoner tüberküloz nedeniyle evde oksijen tedavisi alanlarda, kontrol örneklerine göre RV MPI daha yüksek bulunmuştur. Sağ ventrikül disfonksiyonunun değerlendirildiği bir başka çalışmada RV bozukluğunun değerlendirilmesinde RV MPI, triküspit A/E oranı ve pre-ejeksiyon periyodu/ejeksiyon zamanı oranına (PEP/EZ) göre daha değerli bulunmuştur (46, 47). Kronik obstruktif akciğer hastalığında, özellikle pulmoner hipertansiyon gelişmişse LV sistolik ve diastolik fonksiyonları bozulmaktadır ve bu bozulma RV MPI ile ilişkilidir (3).

Çeşitli klinik durumlar ve MPI

Kardiyak amiloidozlu hastalarda RV MPI değerlendirilmiş ve RV disfonksiyonunun değerlendirilmesinde kullanılabileceği gösterilmiştir (48). Amiloidozlu hastalarda LV MPI normal örneklere göre artmaktadır. Miyokard performans indeksi ve NYHA sınıfı bu hasta grubunda hayatta kalımın en önemli belirleyicileri olarak bildirilmiştir (49). Orta ağır düzeydeki obstruktif uyku apnesi olan olgularda RV MPI, ağır düzeydeki olgularda ise hafif derecedeki ol-

gulara göre LV MPI önemli derecede artmaktadır. Hipertansiyonlu hastalarda LV geometrisindeki değişikliklerle MPI artış göstermektedir (50). Ebstein anomalisi gibi karmaşık ventriküler geometrisi olan hastalarda MPI, ventrikül performansını nicel olarak yansıtır. Ebstein anomalisi olan çocuklarda RV disfonksiyonu arttıkça RV MPI değerlerinin artış gösterdiği bildirilmiştir. Romatolojik hastalıkların, kemoterapötik ajanlara bağlı kardiyotoksitenin değerlendirilmesinde, kalp transplantasyonu sonrası takipte de bu indeks faydalı olabilir.

Sonuç

Sonuç olarak; ekokardiyografik inceleme süresini çok uzatmadan kolaylıkla elde edilebilecek bir indeks olan MPI, birçok klinik durumda prognostik değere sahip gibi gözükmektedir. İndeks kalp hızı değişikliklerinden bağımsızdır. Yaşla indeks değerlerinin değişebilmesi yönünde veriler yaygın klinik kullanım için kısıtlayıcı bir nokta olabilir. Sol ventrikül ve RV önyük, ardyük değişikliklerinin indeks üzerine etkisiyle ilgili çelişkili verilerin olması bir başka kısıtlayıcı noktadır. Kapak hastalıklarında indeksin kullanımı ile ilgili veriler sınırlıdır, kapak hastalıklarında indeks dikkatle kullanılmalıdır. Atriyal fibrilasyon, sık ektopik vuru ve transtorasik ekokardiyografideki görüntü kalitesinin yetersiz olabileceği ileri evre akciğer hastalığı gibi eşlik eden klinik durumların varlığında indeksin kesin değerlerinin elde edilememesi dezavantajlardır. Kalp yetmezliği hastalarının takibinde faydalı bir parametre gibi gözükken MPI ilaç tedavisine yanıtın değerlendirilmesinde kullanılabilir ancak bu konudaki çalışma sayıları kısıtlıdır. Farklı klinik durumlardaki miyokardiyal disfonksiyonu kolay bir şekilde ortaya koyabileceği yönünde birçok veri olan MPI'nin klinik değeri, geniş hasta gruplarında yapılacak çalışmalarla daha da netlik kazanacaktır.

Kaynaklar

1. Tei C, Ling LH, Hodge DO, Bailey KR, Oh JK, Rodeheffer RJ, et al. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac function a study in normals and dilated cardiomyopathy. *J Cardiol* 1995; 26: 357-66.
2. Kjaergaard J, Hassager C, Oh JK, Kristensen JH, Berning J, Sogaard P. Measurement of cardiac time intervals by Doppler tissue M-mode imaging of the anterior mitral leaflet. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18: 1058-65.
3. Yılmaz R, Gencer M, Ceylan E, Demirbağ R. Impact of chronic obstructive pulmonary disease with pulmonary hypertension on both left ventricular systolic and diastolic performance. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18: 873-81.
4. Tekten T, Onbaşlı AO, Ceyhan C, Ünal S, Dişçigil B. Novel approach to measure myocardial performance index: pulsed-wave tissue Doppler echocardiography. *Echocardiography* 2003; 20: 503-10.
5. Eto G, Ishii M, Tei C, Tsutsumi T, Akagi T, Kato H. Assessment of global left ventricular function in normal children and in children with dilated cardiomyopathy. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 1058-64.
6. Ishii M, Eto G, Tei C, Tsutsumi T, Hashino K, Sugahara Y, et al. Quantitation of the global right ventricular function in children with normal heart and congenital heart disease: a right ventricular myocardial performance index. *Pediatr Cardiol* 2000; 21: 416-21.
7. Spencer KT, Kirkpatrick JN, Mor-Avi V, Decara JM, Lang RM. Age dependency of the Tei index of myocardial performance. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 350-2.

8. Moller J, Poulsen S, Egstrup K. Effect of preload alternations on a new Doppler echocardiographic index of combined systolic and diastolic performance. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 135: 1065-72.
9. Uluçam M, Yıldırım A, Müderrisoğlu H, Yakupoğlu U, Korkmaz ME, Özdemir N, et al. Effects of hemodialysis on myocardial performance index. *Adv Ther* 2004; 21: 96-106.
10. Lavine SJ. Effect of heart rate and preload on index of myocardial performance in the normal and abnormal left ventricle. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18: 133-41.
11. Lavine SJ. Index of myocardial performance is afterload dependent in the normal and abnormal left ventricle. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18: 342-50.
12. Zhang H, Otsuji Y, Matsukida K, Hamasaki S, Yoshifuku S, Kumano-hoso T, et al. Noninvasive differentiation of normal from pseudonormal/restrictive mitral flow using TEI index combining systolic and diastolic function. *Circ J* 2002; 66: 831-6.
13. Bruch C, Schmermund A, Marin D, Katz M, Bartel T, Schaar J, et al. Tei-index in patients with mild-to-moderate congestive heart failure. *Eur Heart J* 2000; 21: 1888-95.
14. Abd-El-Rahim AR, Otsuji Y, Yuasa T, Zhang H, Takasaki K, Kumano-hoso T, et al. Noninvasive differentiation of pseudonormal/restrictive from normal mitral flow by Tei index: a simultaneous echocardiography-catheterization study in patients with acute antero-septal myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 1231-6.
15. Uzun M, Özkan M, Erinc K, Baysan O, Köz C, Yokuşoğlu M, et al. The value of augmentation index and myocardial performance index obtained from cardiac catheterization pressure recordings in predicting coronary artery disease. *Anadolu Kardiyol Derg* 2006; 6: 121-25.
16. Dujardin KS, Tei C, Yeo TC, Hodge DO, Rossi A, Seward JB. Prognostic value of a Doppler index combining systolic and diastolic performance in idiopathic-dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1998; 82: 1071-6.
17. Acil T, Wichter T, Stypmann J, Janssen F, Paul M, Grude M, et al. Prognostic value of tissue Doppler imaging in patients with chronic congestive heart failure. *Int J Cardiol* 2005; 103: 175-81.
18. Harjai KJ, Scott L, Vivekananthan K, Nunez E, Edupuganti R. The Tei index: a new prognostic index for patients with symptomatic heart failure. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 864-8.
19. Arnlov J, Ingelsson E, Riserus U, Andren B, Lind L. Myocardial performance index, a Doppler-derived index of global left ventricular function, predicts congestive heart failure in elderly men. *Eur Heart J* 2004; 25: 2220-5.
20. Pallosi A, Fragasso G, Silipigni C, Locatelli M, Cristell N, Pala MG, et al. Early detection by the Tei index of carvedilol-induced improved left ventricular function in patients with heart failure. *Am J Cardiol* 2004; 94: 1456-9.
21. Moller JE, Dahlstrom U, Gotzsche O, Lahiri A, Skagen K, Andersen GS, et al. Effects of losartan and captopril on left ventricular systolic and diastolic function after acute myocardial infarction: results of the Optimal Trial in Myocardial Infarction with Angiotensin II Antagonist Losartan (OPTIMAAL) echocardiographic substudy. *Am Heart J* 2004; 147: 494-501.
22. Bruch C, Gradaus R, Gunia S, Breithardt G, Wichter T. Doppler tissue analysis of mitral annular velocities: evidence for systolic abnormalities in patients with diastolic heart failure. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 1031-6.
23. Duygu H, Türk U, Zoghi M, Nalbantgil S. The importance of plasma B-type natriuretic peptide levels in cardiovascular diseases. *Anadolu Kardiyol Derg* 2005; 5: 305-11.
24. Ono M, Tanabe K, Asanuma T, Yoshitomi H, Shimizu H, Ohta Y, et al. Doppler echocardiography-derived index of myocardial performance (TEI index): comparison with brain natriuretic peptide levels in various heart disease. *Jpn Circ J* 2001; 65: 637-42.
25. Bruch C, Schmermund A, Dages N, Katz M, Bartel T, Erbel R. Tei-Index in coronary artery disease-validation in patients with overall cardiac and isolated diastolic dysfunction. *Z Kardiol* 2002; 91: 472-80.
26. Poulsen SH, Jensen SE, Nielsen JC, Moller JE, Egstrup K. Serial changes and prognostic implications of a Doppler-derived index of combined left ventricular systolic and diastolic myocardial performance in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2000; 85: 19-25.
27. Poulsen SH, Jensen SE, Tei C, Seward JB, Egstrup K. J Value of the Doppler index of myocardial performance in the early phase of acute myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr* 2000; 13: 723-30.
28. Yuasa T, Otsuji Y, Kuwahara E, Takasaki K, Yoshifuku S, Yuge K, et al. Noninvasive prediction of complications with antero-septal acute myocardial infarction by left ventricular Tei index. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18: 20-5.
29. Ascione L, De Michele M, Accadia M, Granata G, Sacra C, D'Andrea A, et al. Myocardial global performance index as a predictor of in-hospital cardiac events in patients with first myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 1019-23.
30. Hole T, Skaerpe T. Myocardial performance index (Tei index) does not reflect long-term changes in left ventricular function after acute myocardial infarction. *Echocardiography* 2003; 20: 1-7.
31. Schwammenthal E, Adler Y, Amichai K, Sagie A, Behar S, Hod H, et al. Prognostic value of global myocardial performance indices in acute myocardial infarction: comparison to measures of systolic and diastolic left ventricular function. *Chest* 2003; 124: 1645-51.
32. Lavine SJ. Prediction of heart failure post myocardial infarction: comparison of ejection fraction, transmitral filling parameters, and the index of myocardial performance. *Echocardiography* 2003; 20: 691-701.
33. Yoshifuku S, Otsuji Y, Takasaki K, Yuge K, Kisanuki A, Toyonaga K, et al. Pseudonormalized Doppler total ejection isovolume (Tei) index in patients with right ventricular acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2003; 91: 527-31.
34. Hole T, Vegsundvag J, Skjaerpe T. Estimation of left ventricular ejection fraction from Doppler derived myocardial performance index in patients with acute myocardial infarction: agreement with echocardiographic and radionuclide measurements. *Echocardiography* 2003; 20: 231-6.
35. Skaluba SJ, Bray BE, Litwin SE. Close coupling of systolic and diastolic function: combined assessment provides superior prediction of exercise capacity. *Card Fail* 2005; 11: 516-22.
36. Yu CM, Chau E, Sanderson JE, Fan K, Tang MO, Fung WH, et al. Tissue Doppler echocardiographic evidence of reverse remodeling and improved synchronicity by simultaneously delaying regional contraction after biventricular pacing therapy in heart failure. *Circulation* 2002; 105: 438-45.
37. St John Sutton MG, Plappert T, Abraham WT, Smith AL, DeLurgio DB, Leon AR, et al. Effect of cardiac resynchronization therapy on left ventricular size and function in chronic heart failure. *Circulation* 2003; 107: 1985-90.
38. Macioce R, Cappelli F, Demarchi G, Lilli A, Ricciardi G, Pieragnoli P, et al. Resynchronization of mitral valve annular segments reduces functional mitral regurgitation in cardiac resynchronization therapy. *Minerva Cardioangiol* 2005; 53: 329-33.
39. Norager B, Husic M, Moller JE, Pellikka PA, Appleton CP, Egstrup K. The Doppler myocardial performance index during low-dose dobutamine echocardiography predicts mortality and left ventricular dilation after a first acute myocardial infarction. *Am Heart J* 2005; 150: 522-9.
40. Ling LH, Tei C, McCully RB, Bailey KR, Seward JB, Pellikka PA. Analysis of systolic and diastolic time intervals during dobutamine-atropine stress echocardiography: diagnostic potential of the Doppler myocardial performance index. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 978-86.

41. Bruch C, Schmermund A, Dages N, Katz M, Bartel T, Erbel R. Severe aortic valve stenosis with preserved and reduced systolic left ventricular function: diagnostic usefulness of the Tei index. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 869-76.
42. Ortiz AA, Lavine SJ. The index of myocardial performance and aortic regurgitation: the influence of a volume overload lesion. *Anadolu Kardiyol Derg* 2006; 6: 115-20.
43. Karvounis HI, Papadopoulos CE, Zaglavara TA, Nouskas IG, Gemitzis KD, Parharidis GE, et al. Evidence of left ventricular dysfunction in asymptomatic elderly patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Angiology* 2004; 55: 549-55.
44. Örem C, Küçükosmanoğlu M, Hacıhasanoğlu A, Yılmaz R, Kasap H, Erdoğan T, et al. Association of Doppler-derived myocardial performance index with albuminuria in patients with diabetes. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 1185-90.
45. Yeo TC, Dujardin KS, Tei C, Mahoney DW, McGoon MD, Seward JB. Value of a Doppler-derived index combining systolic and diastolic time intervals in predicting outcome in primary pulmonary hypertension. *Am J Cardiol* 1998; 81: 1157-61.
46. Miyahara Y, Ikeda S, Yoshinaga T, Yamaguchi K, Nishimura-Shirono E, Yamasa T, et al. Echocardiographic evaluation of right cardiac function in patients with chronic pulmonary diseases. *Jpn Heart J* 2001; 42: 483-93.
47. Yamaguchi K, Miyahara Y, Yakabe K, Kiya T, Nakatomi M, Shikuwa M, et al. Right ventricular impairment in patients with chronic respiratory failure on home oxygen therapy-non-invasive assessment using a new Doppler index. *J Int Med Res* 1998; 26: 239-47.
48. Kim WH, Otsuji Y, Yuasa T, Minagoe S, Seward JB, Tei C. Evaluation of right ventricular dysfunction in patients with cardiac amyloidosis using Tei index. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 45-9.
49. Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Kyle RA, Tajik AJ, Seward JB. Doppler index combining systolic and diastolic myocardial performance: clinical value in cardiac amyloidosis. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 658-64.
50. Yılmaz R, Seydaliyeva T, Ünlü D, Uluçay A. The effect of left ventricular geometry on myocardial performance index in hypertensive patients. *Anadolu Kardiyol Derg* 2004; 4: 217-22.