

Miyokard Hasarı Tanısında Troponin T

TROPONIN TİN THE DIAGNOSIS OF MYOCARDIAL INJURY

Ercüment YILMAZ*, Yılmaz NİŞANCI"

* Uz.Dr.Istanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Kardiyoloji ABD,

** Doç.Dr.Istanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Kardiyoloji ABD, İSTANBUL

ÖZET

Troponin T enzim immunoassay ile ölçülebilen kalbe spesifik bir miyokardiyal antijendir. Troponin T'nin serbestleşerek dolaşıma karışması, miyokard hücre hasarının duyarlı ve yüksek düzeyde özgül bir göstergesidir. Troponin T miyokard hasarı tanısında kreatin kinaz ve kreatin kinaz miyokardiyal band enzim aktivitesinden daha hassas bir göstergedir. Son yıllarda akut miyokard infarktüsü tanısında, trombolitik tedavinin değerlendirilmesinde ve unstable angina pectorisli hastaların izlenmesinde troponin T düzey ölçümleri sık olarak kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Koroner kalb hastalığı, Troponin T, Miyokard hasarı

T Klin Kardiyoloji 1995, 8:43-46

SUMMARY

Troponin T is a cardiac specific myocardial antigen which can be detected by enzyme immunoassay. Release of troponin T into the circulation is a sensitive and highly specific marker of myocardial cell injury. In the diagnosis of myocardial damage, troponin T is a more sensitive marker than creatine kinase and creatine kinase myocardial band enzyme activity. In recent years measurement of troponin T levels is widely used in the diagnosis of acute myocardial infarction, in the assessment of thrombolytic therapy and the follow-up of the patients with unstable angina pectoris.

Key Words: Coronary heart disease. Troponin T, Myocardial injury

T Klin J Cardiol 1995, 8:43-46

Çizgili kasın miyofibriler proteinlerinden birisi de Troponin T (Tn-T)'dir. Kontraktıl apparatusun yapı taşları olan bu proteinlerde kalın ve ince olmak üzere iki miyoflament vardır. Kalın miyoflamentte miyosin ve ince filamente ise actin, tropomiyosin ve troponin bulunmaktadır. Troponin farklı yapı ve fonksiyon içeren 3 alt ünite (Troponin T, Troponin I ve Troponin C)'den oluşan bir protein kompleksidir (1). Troponin T kalbe spesifik olup miyokardiyal antijen özelliğe sahiptir ve immunoassay ile ölçülebilmektedir. Kardiyak Tn-T'nin serbestleşerek dolaşıma karışması, miyokard hücre hasarının duyarlı ve yüksek düzeyde spesifik bir göstergesidir ve akut miyokard infarktüsünde (AMİ) tanıya! gücünün %98 olduğu bildirilmiştir (2-5).

Son yıllarda AMİ tanısında, trombolitik tedavinin başarılı olup olmadığının saptanmasında, unstable angina pectorisli hastaların izlenmesinde, koroner anjioplasti ve koroner bypass yapılan hastaların işlem sonrası takibinde Tn-T düzey ölçümü sık olarak kullanılmaktadır (2-25).

Geliş Tarihi: 23.1.1995

Yazışma Adresi: Uz. Dr.Ercüment YILMAZ
İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi
Kardiyoloji ABD, 34390 Çapa, İSTANBUL

T Klin J Cardiol 1995. 8

Miyokard hasarının tanısında yaygın olarak kullanılan total kreatin kinaz (CK) ve kreatin kinaz miyokardiyal bandı (CK-MB) aktivite ölçümlerinin; immunoassay ile bakılan Tn-T ve kreatin kinaz miyokardiyal bandı kitlesi (CK-MB K) ölçümünden daha az hassas olduğu bildirilmiştir (2,15,16,18,23).

Akut Miyokard İnfarktüsü Tanısında Troponin T

Katus ve ark. (2) serum Tn-T ölçümlerinde kullanılan immunoassay yöntemini geliştirmişlerdir. Göğüs ağrısı ile başvuran 388 hastanın %50'sinde ağrıdan 3 saat sonra Tn-T düzeylerinde yükselmenin başladığı ve tüm hastalarda 130 saatten fazla bir süre kanda yüksek olarak bulunduğu bildirilmiştir. Troponin T'nin diagnostik tanı penceresinin göğüs ağrısından sonra 10.5-300 saat olduğu; eşik değer olarak 0.2 ug/L-0.5 ug/L kullanıldığında AMİ'den kuşku edilen hastalarda duyarlılık ve özgüllüğün %97 ile %100 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Akut miyokard infarktüsü tanısı için kabul edilen kriterler tam olmasa bile yeni ve hassas göstergeler olan serum Tn-T ve CK-MB K ölçümleri minör miyokardiyal hasarları saptayabilmektedir. Kardiospesifik ve duyarlı göstergeler olan CK-MB K ve Tn-T ölçümünün birlikte kullanılmasının çok yararlı olduğu ve eğer sadece bir marker rutin olarak kullanılacak ise Tn-T'nin

43

halen kullanılan testlerin yerini alabileceği ileri sürülmektedir (15).

Gerhardt ve ark. (16) koroner yoğun bakım ünitesine yatan 207 hastada serum Tn-T ve CK-MB K tetkiki yapmışlar, iskemik miyokardiyal hasar tanısında Tn-T'nin (sınır değeri olarak 0.2 ug/L alındığında) duyarlılık ve özgüllüğün %97 ve %99, CK-MB K ölçümünün (sınır değeri olarak 10 ug/L alındığında) duyarlılık ve özgüllüğün %99 ve %89 olduğunu belirtmişler ve iskemik miyokard hasarının erken tanısında Tn-T'nin rutin bir test olarak kullanılabilmesi; Tn-T ile CK-MB K düzeylerinin birlikte ölçülmesinin reinfarktüs ve postinfarktüs unstable angina pektoriste detaylı bilgi vereceğini bildirmişlerdir.

Bakker ve ark. (18) AMİ ön tanısı ile yatırılan hastalarda göğüs ağrısından 4-8 saat sonra bakılan CK-MB K konsantrasyonu ve Tn-T'nin total CK-MB aktivitesine göre %20-30 daha fazla sıklıkla yüksek olduğunu tesbit etmişlerdir. Araştırmacılar AMİ'lü hastalarda CK-MB K konsantrasyonunun ve Tn-T ölçümünün total CK ve CK-MB aktivitesi tetkikinden daha faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Akut miyokard infarktüsü geçiren 298 hasta arasında Tn-T düzeyi yüksek olanların 6 aylık ani kardiyak ölüm ve yeni infarktüs geçirme olasılığının daha yüksek olduğunu bildirilmiştir (19).

Tokgözoğlu ve ark. (24) AMİ geçiren 15 kişilik hasta grubunda belli aralar ile alınan kan örneklerinde Tn-T ve CK-MB düzeylerini araştırmışlardır. Troponin T ve CK-MB düzeylerinin AMİ açısından duyarlılığını sırası ile 0.saatten önce %54 ve %54.6; 6.saatte %73 ve %86; 12.saatte %100 ve %100; 48.saatte %100 ve %60; 7.günde %86 ve %0 bulmuşlardır. Erken tanıda CK-MB ve Tn-T arasında anlamlı bir fark yok iken 36.saaften sonra alınan kan örneklerinde Tn-T'nin CK-MB'den daha hassas olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar Tn-T'nin tanı penceresinin daha geniş olduğunu; hastaneye geç başvuran ve AMİ'nün erken döneminde CK-MB'nin sınırdaki kaldığı hastalarda AMİ tanısında kullanılabilir alternatif bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Göğüs ağrısı başladıktan sonraki ilk 4-12 saat içinde hastaneye başvuran hastalarda Tn-T düzey ölçümünün duyarlılığının miyoglobin ve CK-MB aktivite ölçümünden daha iyi olduğu ancak (unstable angina pektoriste hastalarda Tn-T düzeyi sıklıkla yükselmiş bulunduğu için) özgüllüğünün daha düşük bulunduğu belirtilmiştir (21).

Trombolitik Tedavi Uygulanan Hastalarda Troponin T

Troponin T düzeylerindeki erken ve geç artışların karşılaştırılması infarktüs genişliği, reperfüzyon ve trombolitik tedaviye verilen yanıt açısından değerli bilgiler vermektedir. Erken reperfüzyonun olduğu hastalarda semptomların başlamasından sonraki 24 saat içinde Tn-T konsantrasyonlarında belirgin artış olmakta ve birinci ve dördüncü günlerdeki zirve düzeylerin oranı

1.0'den büyük olmaktadır; buna karşılık geç reperfüzyonun olduğu veya reperfüzyonun olmadığı hastalarda bu oranın 1.0'dan az olduğu bildirilmiştir (3).

Zabel ve ark. (11) intravenöz trombolitik tedaviden sonra 90.ncı dakikada alınan kanda CK, CK-MB, miyoglobin ve Tn-T düzey ölçümü ile erken reperfüzyon arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Miyoglobulinin erken zirve yapmasının diğer parametrelerle göre avantaj sağladığı ve 90.ncı dakikada koroner arter açıklığının tahmininde diğer klinik reperfüzyon göstergeleri (göğüs ağrısı ve ST segment elevasyonunun gerilemesi, reperfüzyon aritmileri varlığı) ile birlikte bir belirleyici olduğunu belirtmişlerdir.

Wagner ve ark. (14) intravenöz trombolitik tedavi uyguladıkları 21 AMİ'lü hastada CK-MB ve Tn-T düzey ölçümü yapmışlar; AMİ'den ortalama 5 hafta sonra yaptıkları miyokard reperfüzyon sintigrafisinde defekt yüzdesi ile enzimlerin zirve değerleri arasında anlamlı bir ilişki saptamışlar ve Tn-T düzeylerinin infarktüs genişliğini saptamada noninvasiv faydalı bir gösterge olduğunu belirtmişlerdir.

Trombolitik tedavi yapılan hastalarda reperfüzyonun sağlanıp sağlanmadığının erken saptanmasında birçok biokimyasal marker kullanılmıştır. Abe ve ark. (20) AMİ'lü 38 kişilik hasta grubunda (14 başarılı trombolitik tedavi, 12 başarılı anjioplasti ve 12 başarısız reperfüzyon girişimi) ilk 60 dakika içindeki Tn-T ve CK-MB seri düzey ölçümü ile reperfüzyon sağlanması arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Başarılı reperfüzyon sağlanan hastalarda Tn-T ve CK-MB düzeylerinde ilk 60 dakika içindeki artışın reperfüzyon sağlanamayan hastalarda daha yüksek olduğunu saptamışlar; Tn-T ve CK-MB artışları arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu ve reperfüzyon tedavisinin erken değerlendirilmesinde Tn-T ölçümünün CK-MB kadar faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Rempis ve ark. (22) trombolitik tedavi gören hastalarda ilk saatler içindeki Tn-T düzey ölçümleri ile reperfüzyon başarısı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Akut miyokard infarktüsü semptomlarının başlamasından 5.8 saat geçmeden başvuran ve başarılı trombolitik tedavi uygulanarak reperfüzyon sağlanan hastalarda Tn-T serum konsantrasyonlarının bifazik eğri yaptığını saptamışlardır. Zirve Tn-T düzeyinin 38.nci saatte elde edilen Tn-T düzeyine oranının 1.42'nin üzerinde veya 14.ncü saatte elde edilen Tn-T değerinin 38.nci saatte bulunan değere oranının 1.09'ın üzerinde olduğu hastalarda, uygulanan trombolitik tedavinin reperfüzyon sağlamada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Unstable Angina Pectoriste Troponin T

Unstable angina pektoriste hastaların yaklaşık üçte birini yüksek riskli minör miyokardiyal hasarlı hastalar oluşturmaktadır.

Hamm ve ark. (4) unstable anginalı hastalarda miyokard hücre hasarı göstergesi olarak kardiyak Tn-T'nin CK-MB aktivite ölçümünden daha duyarlı olduğunu, prognoz açısından faydalı bir gösterge olabileceğini

ve Tn-T düzeyleri yüksek olanlarda maksimal antitrombotik tedavinin uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Alpman ve ark. (23) unstable angina pektorisli hastaların %60.4'ünde ve stabil anginalı hastaların %55.6'sında Tn-T değerlerinin yüksek olduğunu saptamışlardır. Tüm hasta grubunda CK, CK-MB, LDH ve SGOT değerlerini normal bulduklarını ve Tn-T düzeyi yüksek bulunan unstable anginalı üç hastada da AMİ geliştiğini bildirmişlerdir.

Koroner Bypass Cerrahisi Uygulanan Hastalarda Troponin T

Koroner bypass cerrahisi uygulanan ve perioperatif AMİ geçirmeyen hastalarda kardiyak arrest süresinin uzunluğuna bağlı olarak Tn-T düzeylerinde artış saptandığı bildirilmiştir. Aortik kross klemp süresi kısa olan hastalarda postoperatuvar birinci günde Tn-T düzeylerinde hafif artış olur iken klemp süresi uzun olan hastalarda Tn-T düzeyinin daha fazla yükseldiği ve beşinci güne kadar kanda saptandığı bildirilmiştir (7).

Koroner bypass cerrahisi uygulanan ciddi üç damar hastalıklı 90 hastada postoperatuvar ilk 48 saatte seri olarak Tn-T düzey ölçümü yapılmış; postoperatuvar EKG değişiklikleri olmayan grupta (n=72, %80) hafif Tn-T yükselmesi (ortalama zirve değer: 0.37 ug/L) var iken EKG'da yeni patolojik Q dalgası çıkan hastalarda CK-MB ile beraber Tn-T düzeyinde ortalama 0.47 ug/L artışlar saptanmıştır (17).

Koroner Anjiyoplasti Yapılan Hastalarda Troponin T

Başarılı koroner anjiyoplasti uygulanan ve komplikasyon gelişmeyen hastalarda immunoassay yöntemiyle ölçülen CK-MB K konsantrasyonlarında ve Tn-T düzeylerinde yükselme olmadığı ve bu hastalarda miyokard hasarının gelişmediği bildirilmiştir (6,8,10).

Hunt ve ark. (8) başarılı koroner anjiyoplasti uyguladıkları 23 hastada CK-MB K konsantrasyonu ve Troponin I enzimlerinde yükselme olmadığını, komplikasyon gelişmeyen hastalarda miyokard hasarı gelişmediğini bildirmişlerdir.

Talasz ve ark. (10) koroner anjiyoplasti yaptıkları 21 hastanın semptomsuz yan dal oklüzyonu gelişen 5'inde CK-MB K konsantrasyonlarında artış var iken bu hastaların üçünde Tn-T düzeylerinde artış olduğunu; buna karşılık yan dal oklüzyonu bulunmayan iki hastada CK-MB K konsantrasyonunda ve başka bir hastada Tn-T düzeylerinde artış olduğunu saptamışlardır.

Ravkilde ve ark. (6) başarılı koroner anjiyoplasti uyguladıkları 23 stabil angina pektorisli hastada ilk 48 saatte 6 saatte bir, sonra 4.ncü ve 8.nci günde alınan kan örneklerinde total CK, CK-MB aktivitesi, CK-MB K ve kardiyak Tn-T düzey ölçümleri yapmışlardır. Hastalarının hiçbirinde işlem esnasında ve sonrasında miyokard infarktüsü düşündürülen EKG değişikliği olmadığı halde üç hastada (%13) Tn-T düzeylerinde, ayrıca bu üç hastaya ilaveten üç hastada daha (Toplam 6 hasta.

%26) CK-MB K düzeylerinde artış saptamışlardır. Total CK düzeylerinin bu altı hastadan sadece ikisinde hafifçe yükseldiğini ve hiçbir hastada CK-MB aktivitesinde artış olmadığını bildirmişlerdir. Troponin T ve CK-MB K düzeylerinde artış olan hastalar ile enzimleri normal bulunan diğer hastalar arasında demografik özellikler, koroner arterlerdeki darlık özellikleri ve koroner anjiyoplasti işlem özellikleri açısından bir fark saptayamamışlardır. Koroner anjiyoplasti işlemine bağlı olarak hastalarda yan dal oklüzyonu olmamasına karşılık CK-MB K yükselen altı hastanın beşinde ve Tn-T düzeyi yükselen üç hastanın ikisinde koroner anjiyoplasti esnasında göğüs ağrısı ortaya çıktığını saptamışlardır. Başarılı koroner anjiyoplasti uygulanan ve komplikasyon saptanamayan hastaların %15-20'sinde total CK ve CK-MB aktivitesinde artış görüldüğü daha önceden yapılan çeşitli çalışmalarda gösterildiği için Ravkilde ve ark. (6) CK-MB K konsantrasyonlarından yükselmenin reversibl veya irreversibl iskemiye yol açıp açmadığının belli olmadığını bildirmişlerdir. Bununla beraber Tn-T yükselmesi hem sitosolik ve hem de yapısal hasara bağlı olduğu için Tn-T düzeyi yükselen hastalarda miyokard hasarı geliştiği bilinmektedir (2-4). Bu bilgiler ışığında Ravkilde ve ark. (6) klinik ve EKG bulgusu olmaksızın CK-MB K'de artış olan altı hastada (%26) ciddi miyokard iskemisi veya minör miyokard hasarı (mikroembolizasyon) ve Tn-T düzeylerinde artış olan üç hastada (%13) ise minör miyokard hasarının gelişmiş olduğu kanısına vardıklarını ancak geçerli prognostik yoruma varabilmeleri için de hasta sayılarının az olduğunu ifade etmişlerdir. Gelecekte koroner anjiyoplasti ve atarektomi işlemleri esnasında Tn-T ve CK-MB K ölçümü yapılmasının işlemlerin etkinliğinin saptanmasında önemli bir belirleyici olabileceğini bildirmişlerdir.

Anabilim Dalımızda yaptığımız bir çalışmada stabil angina pektorisli (SA) bulunan ve koroner anjiyoplasti uyguladığımız koroner kalb hastalarında (KKH) serum Tn-T düzeylerinin klinik önemi araştırılmıştır (25). Çalışma materyelimizi SA bulunan ve koroner anjiyoplasti uygulanan 37 KKH ve kontrol grubu olarak 23 sağlıklı kişi oluşturmuştuk. Hastalardan anjiyoplasti işleminden hemen önce ve ortalama 24 saat sonra olmak üzere iki kez alınan kan örneklerinde kreatin kinaz (CK), kreatin kinaz miyokardial band (CK-MB) enzim tayini ve Tn-T düzey ölçümü yapılmıştır. Kontrol grubunda serum Tn-T düzeyleri 0.01±0.01 ng/ml bulunmuştur. Serum Tn-T düzeyinin 0.2 ng/ml'nin üzerinde bulunması yüksek değer olarak kabul edilmiştir. Otuz yedi hastada 45 lezyona (32 hastada bir, 2 hastada 2 ve 3 hastada 3 lezyon; 18 LAD, 15 Cx ve 12 RCA) anjiyoplasti uygulanmıştır. Troponin T düzeyleri anjiyoplastiden önce 0.02±0.03 ng/ml iken anjiyoplastiden sonra 0.10±0.20 ng/ml olarak saptanmıştır (p<0.05). Koroner anjiyoplastiden sonra Tn-T düzeyleri yüksek bulunan ve bulunmayan hastalar yaş, cins, kullanılan balonun çapı, uzunluğu, şişme sayısı, maksimum şişme süresi ve toplam şişme süresi, uygulanan maksimum basınç, anjiyoplasti öncesi ve sonrası darlık yüzdeleri, kollateral

varlığı açısından karşılaştırıldığında her iki grup arasında anlamlı bir (ark) test edilmemiştir. Anjiyoplasti işlemlerinin tümü başarılı olmuş ve majör bir komplikasyon gelişmemiştir. Anjiyoplasti işleminden sonra Tn-T düzeyleri yüksek bulunan 5 hastanın (%14.2) iki tanesinde (%5.7) işlem sırasında akımı bozmayan minör yan dal oklüzyonu olduğu saptanmış; diğer 3 hastada (%8.6) ise görsel olarak bir patoloji tesbit edilmemiştir. Serum Tn-T düzeyleri yüksek olan ancak klinik olarak bir komplikasyon saptanmayan bu 3 hastada göğüs ağrısı, EKG değişikliği, CK ve CK-MB enzimlerinde yükselmeye yol açmayan minör miyokardial hasarın geliştiği düşünülmüştür. Bu çalışmamız sonucunda KKH'larında anjiyoplasti uygulamalarından önce ve sonra Tn-T düzey ölçümleri yapılmasının anjiyoplasti işlemine bağlı olarak gelişebilecek minör miyokardial hasarları göstermede hassas bir yöntem olduğu kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak miyokard hasarının değerlendirilmesinde Tn-T düzey ölçümü yapılması önerilmektedir. Basit ve noninvaziv bir yöntem olan Tn-T sayesinde reversibl miyokard hasarı ile nekroz arasında ayırım yapılabilmektedir (10). Miyokard hasarı kuşkusunun bulunduğu her vakanın değerlendirilmesinde Tn-T tayini rutin klinik kullanıma girmesinin gerektiği bildirilmektedir. Troponin T'nin aynı zamanda prognostik bilgi de verebileceği ancak bu konuda daha geniş çalışmaların yapılmasına ihtiyaç bulunduğu belirtilmektedir (5).

KAYNAKLAR

- Braunwald E, Sonnenbiick EH, Ross J. Heart Disease A Textbook of Cardiovascular Medicine. In: Braunwald E, ed. Mechanisms of cardiac contraction and relaxation. Philadelphia: WB Saunders Company, 1992:351-92.
- Katus HA, Remppis A, Neumann FJ et al. Diagnostic efficiency of troponin T measurements in acute myocardial infarction. Circulation 1991;83:902-12.
- Katus HA, Remppis A, Scheffold T, Diederich KW, Kuebler W. Intracellular compartmentation of cardiac troponin T and its release kinetics in patients with reperfused and nonreperfused myocardial infarction. Am J Cardiol 1991; 67:1360-7.
- Hamm CW, Ravkilde J, Gerhardt W et al. The prognostic value of serum Troponin T in unstable angina. The N Eng J Med 1992; 327:146-50.
- Donnelly R, Hillis WS. Cardiac troponin T. Lancet 1993; 341:410-1.
- Ravkilde J, Nissen H, Mickley H et al. Cardiac troponin T and CK-MB mass release after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty in stable angina pectoris. Am Heart J 1994; 127:13-20.
- Katus HA, Schoeppenihau M, Tanzeem A et al. Non-invasive assessment of perioperative myocardial cell damage by circulating cardiac troponin. T Br Heart J 1991; 65:259-64.
- Hunt AC, Chow SL, Shiu MF, Chilton DC, Cummins B, Cummins P. Release of creatin kinase-MB and cardiac specific troponin I following percutaneous transluminal coronary angioplasty. Eur Heart J 1991; 12:590-4.
- Chesebro JH, Fuster V. Thrombosis in unstable angina. N Eng J Med 1992; 327:192-4.
- Talasz H, Genser N, Mair J et al. Side-branch occlusion during percutaneous transluminal coronary angioplasty. Lancet 1992; 339:1380-2.
- Zabel M, Hohnloser SH, Koster W et al. Analysis of creatine kinase, CK-MB, myoglobin, and troponin T time-activity curves for early assessment of coronary artery reperfusion after intravenous thrombolysis. Circulation 1993; 87:1542-50.
- Collinson PO, Moseley D, Stubbs PJ, Carter GD. Troponin T for the differential diagnosis of ischaemic myocardial damage. Ann Clin Biochem 1993; 30:11-6.
- Zabel M, Koster W, Hohnloser SH. Usefulness of CK-MB and troponin T determinations in patients with acute myocardial infarction complicated by ventricular fibrillation. Clin Cardiol 1993; 16:23-5.
- Wagner I, Mair J, Fridrich L et al. Cardiac troponin T release in acute myocardial infarction is associated with scintigraphic estimates of myocardial scar. Coronary Artery Disease 1993; 4:537-44.
- Gerhardt W, Ljungdahl L. Rational diagnostic strategy in diagnosis of ischemic myocardial injury. S-troponin T and S-CK MB (mass) time series using individual baseline values. The Scand J Clin Lab Invest 1993; 53(Suppl):47-59.
- Gerhardt W, Ljungdahl L, Herbert AK. Troponin-T and CK MB (Mass) in early diagnosis of ischemic myocardial injury. The Helsingborg Study. Clin Chem 1993; 26:231-40.
- Hake U, Schmid FX, Iversen S et al. Troponin T a reliable marker of perioperative myocardial infarction? Eur J Cardiothorac Surg 1993; 7:628-33.
- Bakker AJ, Gorgels JP, Van-Vlies B, Haagen FD, Smits R. The mass concentrations of serum troponin T and creatine kinase-MB are elevated before creatine kinase and creatine kinase-MB activities in acute myocardial infarction. Eur J Clin Chem Clin Biochem 1993; 31:715-24.
- Ravkilde J, Horder M, Gerhardt W et al. Diagnostic performance and prognostic value of serum troponin T in suspected acute myocardial infarction. J Clin Lab Invest 1993; 53:677-85.
- Abe S, Arima S, Yamashita T et al. Early assessment of reperfusion therapy using cardiac troponin T. J Am Coll Cardiol 1994; 23:1382-9.
- Bakker AJ, Koelemay MJ, Gorgels JP, Van-Vlies B et al. Troponin T and myoglobin at admission: value of early diagnosis of acute myocardial infarction. Eur Heart J 1994; 15:45-53.
- Remppis A, Scheffold T, Karrer O et al. Assessment of reperfusion of the infarct zone after acute myocardial infarction by serial cardiac troponin T measurements in serum. Br Heart J 1994; 71:242-8.
- Alpman A, Berkalp B, Laleli Y, Erol Ç, Candan I, Akyol T. Stable ve unstable angina pektoriste Troponin T. Türk Kardiyol Dem Arş 1994; 22:229-32.
- Tokgözoğlu L, Oram E, Aytemir K et al. Akut miyokard infarktüsü tanısında Troponin T. Türk Kardiyol Dem Arş 1994; 22:12-5.
- Yılmaz E, Nişancı Y, Meriç M et al. Perkütan transluminal anjiyoplasti uygulanan stabil angina pektorisli hastalarda Troponin T düzeylerinin klinik önemi (Preliminer bir çalışma). X: Ulusal Kardiyoloji Kongresi Özet Kitabı, 1-4 Ekim 1994 (Abs.No:110).