



## Kırık cerrahisi sonrasında gelişen komplikasyonların tanı ve takibi için prokalsitonin kullanılabilir mi?

### *Can procalcitonin be used for the diagnosis and follow-up of postoperative complications after fracture surgery?*

Davut YASMİN, Güven BULUT, Muzaffer YILDIZ

*Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği*

**Amaç:** Bu çalışmada kırık cerrahisinin prokalsitonin düzeylerine etkisi ve prokalsitoninin kırık cerrahisinin yaratmış olduğu enflamatuvar reaksiyonla enfektif komplikasyonları ayırt etmedeki değeri araştırıldı.

**Çalışma planı:** Çalışmaya, pertrokanterik kalça kırığı nedeniyle tedavi edilen 21 hasta (8 kadın, 13 erkek; ort. yaş 72.5; dağılım 50-105) alındı. Hastalar, osteosentez ve parsiyel artroplastisi uygulananlar olmak üzere iki grupta incelendi. Ameliyat öncesinde ve ameliyattan sonra beş gün boyunca, prokalsitonin (PCT), C-reaktif protein (CRP), beyaz küre sayısı (WBC) ve ateş değerlerindeki değişimler incelendi.

**Sonuçlar:** Hiçbir hastada ameliyattan sonra yara enfeksiyonuna rastlanmadı. Yedi hastada komplikasyon gelişti. C-reaktif proteinin ameliyat öncesi değeri normalin yaklaşık beş katı idi; ameliyat sonrası ikinci günde pik yaparak azalmaya başladı, ancak beşinci günde ameliyat öncesi değerinin dört katı kadar yüksek bulundu. Ameliyat öncesinde PCT değeri tüm hastalarda normal sınırların altındaydı. Birinci günde pik yaptı; ancak, normal sınırları aşmadı; beşinci günde ameliyat öncesi değerlerine döndü. Komplikasyon gelişen grupta ortalama PCT değerleri normalin üzerinde bulunurken, CRP'nin tüm değerleri normalin üzerinde idi. Prokalsitonin için "cut-off" değeri  $\geq 0.5$  ng/ml alındığında, sistemik komplikasyonları belirlemede birinci günde %100 duyarlı ve %100 seçici, ikinci günde ise %100 duyarlı, %50 seçici bulundu.

**Çıkarımlar:** Prokalsitoninin kırık cerrahisi sonrası erken dönemde sistemik komplikasyonları saptamada kullanılacak bir parametre olduğu sonucuna varıldı.

**Anahtar sözcükler:** Akut faz reaksiyonu/tanı; biyolojik belirteç/kan; C-reaktif protein/analiz; kalsitonin/kan; kalça kırığı/cerrahi; ameliyat sonrası komplikasyon/kan.

**Objectives:** We investigated the effect of fracture surgery on serum procalcitonin levels and the value of procalcitonin in differentiating inflammatory reaction caused by fracture surgery from postoperative infective complications.

**Methods:** Twenty-one patients (8 women, 13 men; mean age 72.5 years; range 50 to 105 years) who underwent surgery for pertrochanteric hip fractures were evaluated according to the procedures employed, namely osteosynthesis, and hemiarthroplasty. Procalcitonin (PCT), C-reactive protein (CRP), white blood cell count (WBC), and body temperature were measured before surgery and for five days postoperatively.

**Results:** No postoperative wound infections occurred. Seven patients developed complications. The mean preoperative CRP level was five times above the normal. It made a peak on the second day and then began to decrease, but still was four times higher than the preoperative level on the fifth day. Preoperatively, the mean PCT level was lower than the normal in all the patients. It made a peak on the first postoperative day without exceeding the normal range and returned to the preoperative level on the fifth day. In contrast to CRP levels which were above the normal in all the patients, PCT levels were higher than the normal only in patients who developed complications. Taking the cut-off value as  $\geq 0.5$  ng/ml, the sensitivity and specificity of PCT to determine systemic complications were 100% and 100% on the first day, and 100% and 50% on the second day, respectively.

**Conclusion:** Procalcitonin may prove to be a useful parameter to identify early postoperative systemic complications after fracture surgery.

**Key words:** Acute-phase reaction/diagnosis; biological markers/blood; C-reactive protein/analysis; calcitonin/blood; hip fractures/surgery; postoperative complications/blood.

Prokalsitonin 116 aminoasitlik bir glikopeptit olup kalsitonin hormonunun prekürsörüdür.<sup>[1]</sup> Son yıllarda prokalsitonin, prehormon olma özelliğinden ziyade bakteriyel enfeksiyonlara spesifik, viral enfeksiyonlar ve SIRS'den (systemic inflammatory response syndrome) etkilenmeyen yeni bir enfeksiyon belirteci olma özelliğiyle daha çok dikkat çekmektedir.<sup>[2]</sup>

Bu çalışmada, kırık cerrahisinin prokalsitonin düzeylerine etkisi ve prokalsitoninin kırık cerrahisinin yaratmış olduğu enflamatuvar reaksiyonla ameliyat sonrası gelişen enfektif komplikasyonları ayırt etmedeki duyarlılık ve seçiciliği araştırıldı.

### Hastalar ve yöntem

Çalışmaya, Mart 2004-Ekim 2004 tarihleri arasında pertrokanterik kalça kırığı nedeniyle kliniğimizde tedavi gören, 50 yaş üstündeki 21 hasta (8 kadın, 13 erkek; ort. yaş 72.5; dağılım 50-105) alındı. Hastalar uygulanan cerrahi prosedüre göre osteosentez uygulananlar ve parsiyel artroplasti uygulananlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Osteosentez grubunda 12 hasta (8 erkek, 4 kadın; ort. yaş 70; dağılım 50-84), parsiyel protez grubunda dokuz hasta (5 erkek, 4 kadın; ort. yaş 75.8; dağılım 53-105) vardı. On bir hastada (%52.4) femur boyun kırığı, 10'unda (%47.6) intertrokanterik kırık vardı. Hastaların ameliyat olmak için bekleme süresi ortalama altı gündü.

Çalışmaya, 50 yaşın altında, kronik organ yetmezliği olan, terminal dönem kanserli veya patolojik kırıkları olan, yoğun kan transfüzyonu yapılan, multipl travma veya birden fazla bölgede kırığı olan (sistemik enflamatuvar yanıtı tetiklemesinden dolayı), üç aydan kısa dönemde cerrahi müdahale görmüş olan; başvurduğu anda idrar yolu, akciğer, cilt enfeksiyonu veya kronik romatizmal hastalığı (sistemik lupus eritamosus, romatoid artrit, ailevi Akdeniz ateşi, vb.) bulunan hastalar alınmadı. Elli yaş altı ve üstündeki hastalarda kalça kırıklarının cerrahi tedavisi farklı olduğu için cerrahi standardizasyonun güç olması ve ileri yaşlarda enfeksiyona olan direncin azalması nedeniyle 50 yaş üstü hastalar tercih edildi.

Osteosentez grubunda kırık fiksasyonu 11 hastada 135° açılı Richards DHS (dynamic hip screw) plak ile, bir hastada ise ikinci kuşak intramedüller çiviyle sağlandı. Parsiyel protez grubunda femur başı çıkartıldıktan sonra sekiz hastaya Thompson tipi, bir hastaya bipolar parsiyel endoprotez uygulan-

dı. Protezin kemiğe tespitinde CMV-1 marka çimento kullanıldı.

Hastaların 10'una (%47.6) spinal, 11'ine (%52.4) genel anestezi uygulandı. Sekiz hastaya (%38.1) ameliyat sonrası kan takılırken, 13 hastaya (%61.9) kan transfüzyonu uygulanmadı.

Her iki grupta ameliyat öncesinde ve ameliyattan sonra beş gün boyunca prokalsitonin (PCT), C-reaktif protein (CRP), beyaz küre sayısı (WBC) ve ateş değerlerindeki değişimler incelendi. Tüm hastalardan sabah aynı saatte kan örnekleri alındı ve günde dört kez aynı saatlerde ateş takipleri yapıldı. Prokalsitonin ve CRP bakılacak olan kan örnekleri kuru tüplere konularak 4000 rpm'de 10 dakika boyunca santrifüj edildi ve daha sonra serumları ayrıldı.

C-reaktif protein için alınan serum örnekleri aynı gün mikrobiyoloji laboratuvarında nefelometrik yöntemle (Dade Behring, BN II cihazı, Almanya) çalışıldı. Alınan kan örneklerinin analizinde WBC için Sysmex XT 2000-i (Roche Diagnostics, Mannheim, Almanya) cihazı kullanıldı. Prokalsitonin için alınan serum örnekleri ise çalışılana kadar -20 °C'de saklandı. Prokalsitonin tayininde Kriptor (BRAHMS Diagnostica-Berlin, Almanya) yöntemi kullanıldı.

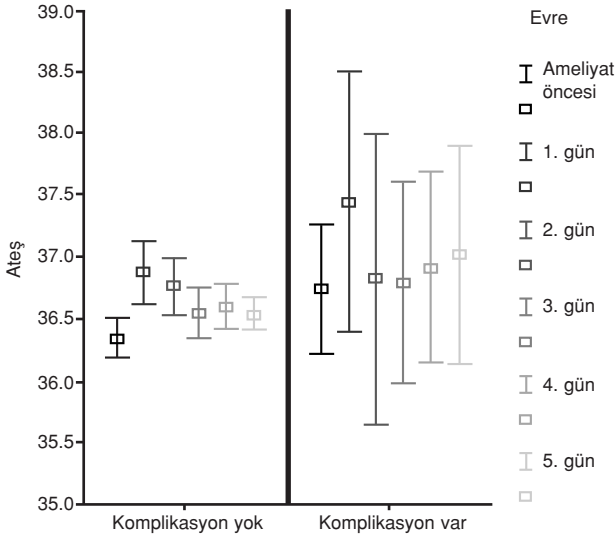
Verilerin analizinde SPSS 11.5 bilgisayar paket programı kullanıldı. Örnekleme sayısı göz önünde bulundurularak nonparametrik yöntemlere başvuruldu; sıklık özetlemesinde medyan ve 1./3. çeyrek değerleri, karşılaştırmalarda ise Mann-Whitney U-testi ve Kruskal-Wallis varyans analizi uygulandı. Ayrıca, kategorik değerlerin birbiriyle ilişkisi incelenirken Fischer kesin ki-kare testine başvuruldu. Değerlendirmelerde p<0.05 anlamlı kabul edildi.

### Sonuçlar

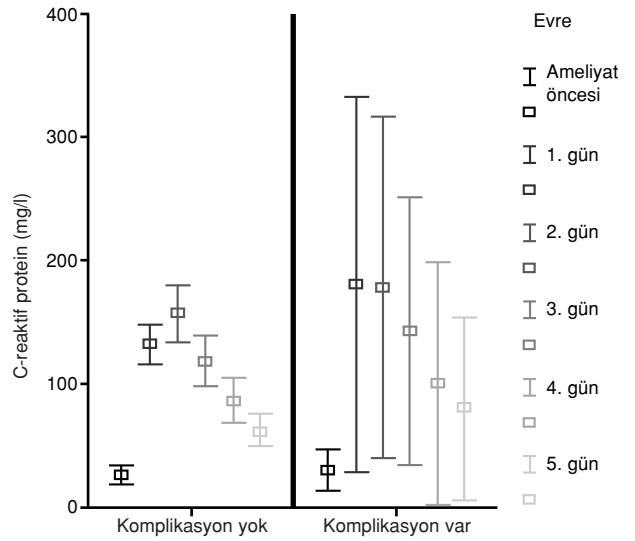
Hiçbir hastada ameliyat sonrası yara enfeksiyonuna rastlanmadı. Yedi hastada septik veya aseptik komplikasyon gelişti; bunlar, üç hastada dekübit, bir hastada üst solunum yolu enfeksiyonu (ÜSYE) ve dekübit, bir hastada ÜSYE, bir hastada idrar yolu enfeksiyonu, bir hastada iki taraflı pnömotoraks idi.

Tüm hastalarda ameliyat sonrası birinci günde ameliyat öncesine göre ateşte anlamlı yükseklik saptandı (p=0.001; Şekil 1).

C-reaktif proteinin ameliyat öncesi ortalama değeri normalin yaklaşık beş katı kadardı (26.9±13.8



**Şekil 1.** Ateş değerlerinin komplikasyon durumuna göre değişimi.



**Şekil 2.** Komplikasyon durumuna göre C-reaktif protein değerleri.

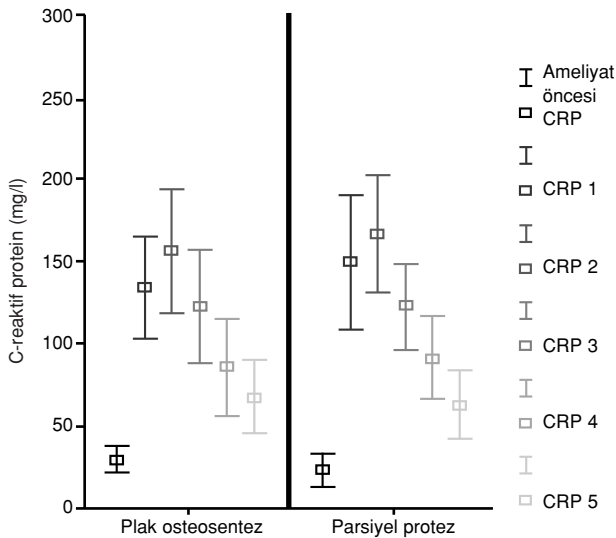
mg/l). Ameliyat sonrası ikinci günde pik yaptığı ve daha sonra azalma gösteren düzenli bir kinetik izlendiği gözlemlendi. Ameliyat sonrası beşinci günde CRP'nin halen ameliyat öncesi değerinin dört katı kadar yüksek olduğu görüldü (Şekil 2).

Osteosentez ile parsiyel artroplasti grupları arasında ve komplikasyon gelişen ile gelişmeyen gruplar arasında CRP değerleri açısından anlamlı farklılık bulunmadı (Şekil 2, 3).

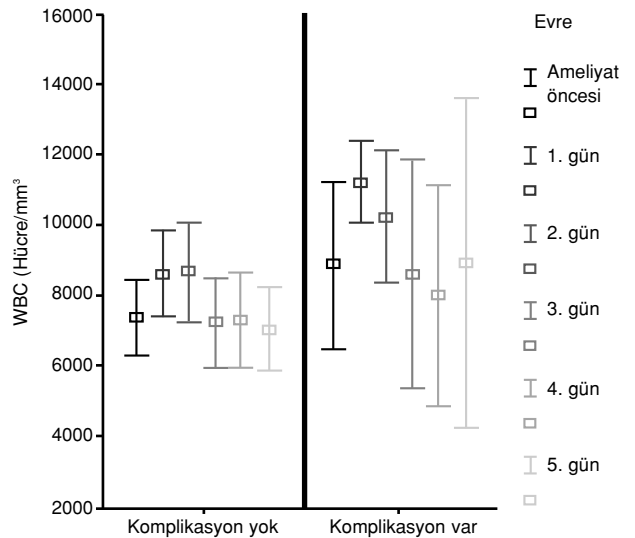
Beyaz küre sayısı da ameliyattan sonra CRP gibi artış gösterdi; fakat, dalgalı bir kinetik oluşturdu. Osteosentez grubunda ameliyat sonrası birinci gün,

parsiyel artroplasti grubunda ameliyat sonrası ikinci günde pik değerlere ulaştı. Komplikasyon gelişmeyen grupta normal sınırlar içerisinde seyrederken, komplikasyon gelişen grupta patolojik WBC değerleri gözlemlendi (Şekil 4).

Ameliyat öncesi prokalsitonin değerleri tüm hastalarda normal sınırların altındaydı (ort.  $0.088 \pm 0.078$  ng/ml). Ameliyattan sonra birinci günde pik yaptığı, fakat normal sınırları aşmadığı görüldü. C-reaktif proteinden farklı olarak, PCT'nin ameliyat sonrası beşinci günde ameliyat öncesi değerlerine döndüğü izlendi. Dekübit (lokal yara komplikasyonu) olan hastalarda



**Şekil 3.** Uygulanan iki cerrahi türünde C-reaktif protein (CRP) kinetiği.



**Şekil 4.** Komplikasyon durumuna göre beyaz küre sayısı (WBC) değerlerindeki değişim.

PCT değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmazken, sistemik komplikasyon gelişen hastalarda anlamlı derecede yüksek bulundu ( $p=0.000$ ; Şekil 5).

İki tedavi grubu arasında PCT değerleri açısından anlamlı fark bulunmadı (Şekil 6).

Prokalsitonin için “cut-off” değeri  $\geq 0.5$  ng/ml alındığında, sistemik komplikasyonları belirlemede ameliyat sonrası birinci günde %100 duyarlı, %100 seçici; ameliyat sonrası ikinci günde ise %100 duyarlı, %50 seçici olduğu hesaplandı. Cinsiyet, kırık tipi, yapılan cerrahi türü, anestezi şekli, kan transfüzyonu ve ameliyata kadar geçen sürenin, ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen PCT, CRP ve WBC değerlerine etkisi görülmedi.

## Tartışma

Günümüzde merkezden merkeze değişme gösterse de, endoprotez cerrahisi sonrası enfeksiyon oranı %1-5 olarak belirtilmektedir.<sup>[3]</sup> Bu oran düşük gibi görünmesine karşın, enfeksiyon etkeninin tedaviye dirençli olması, tekrarlayabilmesi, cerrahi girişimi kötü etkilemesi, ağır ekonomik yük getirmesi ve ölümlerle sonuçlanması nedeniyle oldukça önem taşımaktadır. Ortopedik cerrahi sonrası enfeksiyonların erken saptanması ve uygun tedaviye başlanması hastanın prognozu ve getireceği ekonomik yükün önlenmesi açısından çok önemlidir.

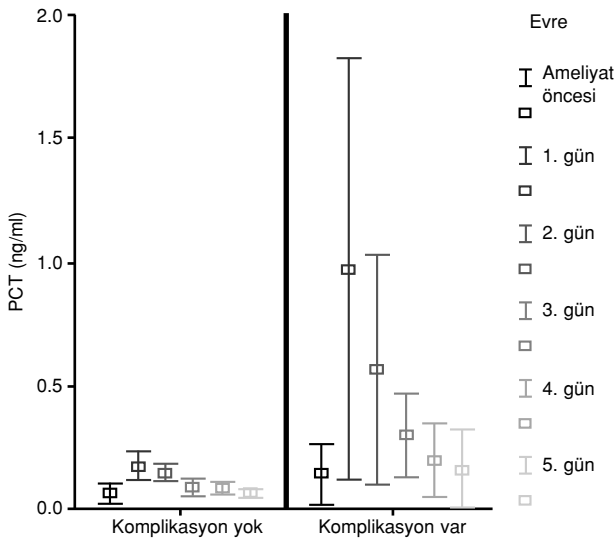
Günümüzde enfeksiyonun erken tanısında kullanılan çok sayıda laboratuvar parametresi bulunmaktadır. Ancak, ortopedide ve kırık cerrahisinde bu pa-

rametrelerden en sık tercih edilen WBC, eritrosit sedimentasyon hızı (ESH) ve CRP enfeksiyon etkenine spesifik değildir. Ayrıca, hem kırığın kendisi, hem de tedavi için uygulanan cerrahinin yarattığı enflamatuvar reaksiyon bu parametreleri ciddi şekilde etkilemektedir.<sup>[4-6]</sup>

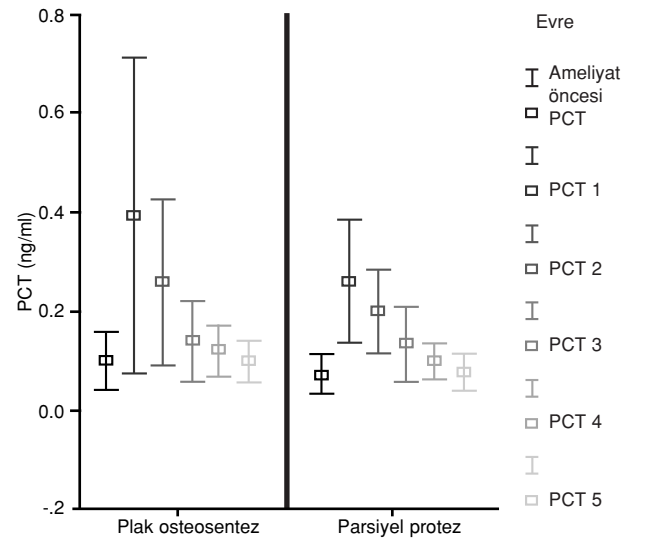
Bu sorundan yola çıkarak, çalışmamızda son yıllarda çok yaygın olan, özellikle bakteriyel enfeksiyonlara yüksek seçicilik gösteren prokalsitoninin, kırık cerrahisi sonrası efektif komplikasyonların belirlenmesinde kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır. Yapılan literatür taramasında bu konuda daha önce yapılmış bir klinik çalışma saptanamamıştır.

Çalışmada beş temel soruya yanıt aranmıştır: (i) Prokalsitonin kırıktan ve cerrahi travmadan etkilenmekte midir? (ii) Etkileniyorsa, normal değerlerle ameliyat travmasına bağlı olan değerler birbirinden nasıl ayırt edilebilir? (iii) Ameliyat sonrası komplikasyon gelişmesi durumunda PCT nasıl bir kinetik izlemektedir? (iv) Prokalsitonin, gelişen komplikasyonun tanısına yardımcı olabilir mi? (v) Prokalsitoninin diğer enfeksiyon belirteçlerine üstünlüğü var mıdır?

Çalışmaya başlarken temel sorun prokalsitoninin kendisiydi. Bilindiği gibi prokalsitonin, kemik yapım-yıkım dengesinin en önemli hormonlarından biri olan kalsitoninin prohormonudur. Yapılan hayvan deneylerinde, kalsitoninin kırık sonrasında arttığı ve yaklaşık üç hafta süreyle yüksek kaldığı belirtilmiştir.<sup>[7]</sup> Dolayısıyla, kırık sonrasında kalsitonin artıyorsa, prokalsitoninin de artması beklenir. Enfeksiyon-



Şekil 5. Komplikasyon durumuna göre prokalsitonin (PCT) kinetiği.



Şekil 6. Uygulanan iki cerrahi türünde prokalsitonin (PCT) kinetiği.

lar sırasında PCT artışının kalsitoninden bağımsız olduğu bildirilmişse de,<sup>[8]</sup> kırık sonrası PCT düzeylerinin artıp artmadığı üzerine yapılmış bir klinik çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmaya alınan 21 hastanın ameliyat öncesi PCT düzeylerinin ortalama  $0.088 \pm 0.078$  ng/ml olduğu görülmüştür. Tüm değerler normal sınırın ( $0.5$  ng/ml) altındadır. Bu durum, prokalsitoninin, enfeksiyondakine benzer şekilde, kırık sonrasında da kalsitoninden bağımsız hareket ettiğini göstermektedir. Kırığın yarattığı enflamatuvar reaksiyon PCT değerlerinde küçük bir artışa neden olmakta; fakat, bu artış normal sınırların altında kalmaktadır.

Diğer parametrelerden CRP'nin ameliyat öncesi değeri ortalama  $26.9 \pm 13.8$  mg/l bulunmuştur. Scherer ve ark.<sup>[6]</sup> da ameliyat öncesi CRP değerlerini yüksek bulmuşlardır ( $11$  mg/l). Kırığın yarattığı sistemik enflamatuvar reaksiyon CRP'yi etkilemekte ve normal değerlerinin üzerinde yükselmesine neden olmaktadır. C-reaktif proteinin ameliyattan sonra izlediği kinetiğe bakıldığında, hastaların büyük bir kısmında ameliyat sonrası ikinci günde pik değerlere ulaştığı görülmüştür (ort.  $161.6 \pm 53.9$  mg/l; Şekil 2). Bu durum, daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Kock-Jensen ve ark.<sup>[9]</sup> lomber disk cerrahisi uygulanan 50 hastada, CRP'nin ameliyattan sonra hızlı bir şekilde arttığını ve ikinci günde pik değerlere ulaştığını belirtmişlerdir. Yoon ve ark.<sup>[10]</sup> uzun kemik kırıklarında cerrahi sonrasında pik CRP değerlerine ikinci-üçüncü günlerde ulaşıldığını bildirmişlerdir. Scherer ve ark.<sup>[6]</sup> da benzer şekilde, ameliyattan sonra pik CRP değerlerine ikinci günde ulaşıldığını ve bu değerlerin travmaya uğrayan bölgeden etkilendiğini vurgulamışlardır. Örneğin, pik CRP değerleri femur kırıklarında  $154$  mg/l iken, ayak bileği kırıklarında  $35$  mg/l bulunmuştur.<sup>[6]</sup> Milcan ve ark.<sup>[11]</sup> ise uygulanan cerrahi tekniğin CRP değerlerini etkilediğini belirtmişlerdir. Bir kısmına yumuşak doku ameliyatı, bir kısmına açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF), bir kısmına da amputasyon uygulanmış olan 51 hastada pik CRP değerlerine, yumuşak doku ameliyatı ve ARİF uygulanan gruplarda ikinci günde ulaşırlarken, amputasyon uygulanan grupta dördüncü günde ulaşılmıştır. Çalışmamızda hastalara iki ayrı cerrahi prosedür uygulanmış; bir gruba parsiyel endoprotez, bir gruba da osteosentez yapılmıştır.

İki grup arasında CRP ve PCT kinetikleri açısından bir fark gözlenmemiştir (Şekil 3, 6).

Bu çalışmadaki bulgular ve daha önceki çalışmaların ışığında, PCT'nin aksine, CRP'nin uygulanan cerrahinin yarattığı travmadan çok büyük oranda etkilendiği ve, enfeksiyondan bağımsız olarak, normal değerlerinin 30 katına kadar yükseldiği söylenebilir. Aynı zamanda CRP, prokalsitonine göre enflamatuvar reaksiyona yanıtta daha yavaş kalmaktadır.

Bu çalışmada değerlendirilen diğer bir parametre ise WBC'dir. Prokalsitoninin aksine, WBC ameliyattan sonra standart bir kinetik izlenmemiştir. Parsiyel artroplasti grubunda ameliyat sonrası ikinci günde, osteosentez grubunda ise ameliyat sonrası birinci günde pik değerlere ulaşmıştır. Fakat, CRP'nin aksine, WBC'nin ortalama pik değerleri, PCT'de olduğu gibi, normal sınırlar içinde bulunmuştur (ort.  $9139.5 \pm 2371.5$ ). Beyaz küre sayısı, aynı bölgedeki bir kırığa uygulanan farklı cerrahi prosedürlere farklı yanıtlar vermiştir. Pik değere ulaştıktan sonra düşüş eğilimine girmiş, fakat dalgalı bir seyir izlemiştir (Şekil 4).

Prokalsitonin ise pik değere ulaştıktan sonra hızlı bir düşüş eğilimi göstermiş, ameliyattan sonra beşinci günde ameliyat öncesi değerlere dönmüştür. İki cerrahi grubu arasında bu açıdan bir fark gözlenmemiştir (Şekil 6). Bu durum diğer çalışmalardaki sonuçlarla uyumludur. Meisner<sup>[2]</sup> de benzer olarak, minör cerrahiler sonrasında PCT'nin beşinci günde ameliyat öncesi normal değerlerine döndüğünü belirtmiştir. Aoufi ve ark.<sup>[12]</sup> kardiyopulmoner baypasın serum PCT ve CRP konsantrasyonlarına etkisini araştırmışlar, kardiyopulmoner baypas sonrası beşinci günde PCT değerlerinin nötralize olduğunu belirtmişlerdir. Baykut ve ark.<sup>[13]</sup> kardiyak cerrahi sonrası komplikasyon gelişmeyen hastalarda PCT değerlerinin ameliyat sonrası altıncı günde normale indiğini bildirmişlerdir. Reith ve ark.<sup>[14]</sup> kolon veya aort cerrahisi uygulanan 70 hastada, her iki cerrahi prosedürde de, komplikasyon gelişmeyen gruplarda PCT değerlerinin beşinci günde normale döndüğünü göstermişlerdir. Bu bulgular, enflamatuvar yanıtta neden olan etkenin ortadan kalkmasından sonra, başka bir uyarı oluşmazsa PCT'nin hızlı bir şekilde normal değerlere döndüğünü göstermektedir. Çalışmamızda da CRP, pik değere ulaştıktan sonra hızlı bir düşüş eğilimi göstermiştir. Bu hızlı düşüş eğiliminde iki cerra-



hi grubu arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Ameliyat sonrası beşinci gün değerleri pik değerlere göre ciddi oranda düşük olmasına karşın, ortalamaya bakıldığında normal değerın 13 katı kadar yüksek olduğu görülmektedir (66.2±31.6 mg/l; Şekil 3). Bu konuda daha uzun süreli takip yapmış olan Larsson ve ark.<sup>[5]</sup> elektif ortopedik cerrahi girişimler sonrasında, komplikasyon gelişmeyen hastalarda CRP'nin 21. günde normal düzeylerine indiğini belirtmişlerdir.

Hastalarımızın hiçbirinde cerrahi yara enfeksiyonu gelişmemiş, yedi hastada septik ya da aseptik komplikasyon oluşmuştur. Komplikasyon gelişen hastalarda PCT, komplikasyon gelişmeyen hastalardakine benzer bir kinetik izlemiştir. Birinci günde pik değere ulaştıktan sonra hızlı bir azalma gözlenmiş, beşinci günde normal değerlerine dönmüştür. Bununla birlikte, komplikasyon gelişen hastalarda PCT değerlerinin normalin üstünde olduğu görülmektedir (Şekil 5). Dekübüti olan hastalarda PCT değerleri normal düzeylerde iken, sistemik komplikasyonu olan dört hastada da ameliyat sonrası birinci günde normal değerlerin üzerinde bulunmuştur. Komplikasyonu olmayan hastalarla sistemik komplikasyonu olan hastaların ameliyat sonrası birinci gün PCT değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak ileri derecede anlamlıdır (p=0.0000).

Prokalsitonin "cut-off" değeri 0.5 ng/ml alındığında, ameliyat sonrası birinci günde sistemik komplikasyonları belirlemede duyarlılığı ve seçiciliği %100 bulunmuştur. Ameliyat sonrası ikinci gün için duyarlılığı %100, seçiciliği %50'dir. Staehler ve ark.<sup>[15]</sup> kalp transplantasyonu uygulanan hastalarda PCT'nin ameliyat sonrası dönemde enfeksiyonu belirlemede %77 duyarlı, %100 seçici olduğunu belirtmişlerdir. Murray ve ark.<sup>[16]</sup> ekstrakorporeal sirkülasyonla kalp cerrahisi uyguladıkları hastalarda PCT'nin akut akciğer yetmezliğini belirlemede %100 duyarlı ve %100 seçici olduğunu bulmuşlardır; aynı çalışmada CRP ise %44 duyarlı, %13 seçici bulunmuştur. Eberhard ve ark.<sup>[17]</sup> böbrek transplantasyonu uyguladıkları 57 hastada, akut transplant rejeksiyonu ve post-transplant bakteriyel enfeksiyonu ayırt etmede, "cut-off" değeri 0.5 ng/ml alındığında PCT'yi %70 duyarlı, %87 seçici; CRP'yi ise, "cut-off" değeri 5 mg/l alındığında, %43 duyarlı, %100 seçici bulmuşlardır.

Çalışmamızda, komplikasyon gelişen ve gelişmeyen tüm hastalarda CRP değerleri normalin üstündeydi (CRP≤5 mg/L). Bu yüzden istatistiksel açı-

dan seçicilik ve duyarlılık analizi yapılmamıştır. Aynı soruna Scherer ve ark.<sup>[6]</sup> da değinmişlerdir. Yazarlar, cerrahinin yaratmış olduğu enflamatuvar reaksiyondan ciddi oranda etkilenmesinden dolayı CRP için bir "best cut-off" değeri belirlemişlerdir. Bu şekilde, ameliyat sonrası ikinci günde 140 mg/l üzerinde CRP değerleri olan hastalarda derin doku enfeksiyonu gelişebileceği belirtilmiştir. Çalışmamızda, sistemik komplikasyon gelişen olguların üçünde ve herhangi bir komplikasyon gelişmeyen beş hastada CRP değerleri ameliyat sonrası ikinci günden sonra 140 mg/l'nin üzerinde bulunmuştur.

Meisner,<sup>[2]</sup> aseptik ve minör cerrahiler sonrasında 1 ng/ml üzerinde PCT değeri olan hastaların dikkatli izlenmesi gerektiğini; öte yandan, abdominal cerrahi sonrasında komplikasyon gelişmeyen hastalarda 10 ng/ml üzerindeki PCT değerlerinin çok nadir olması nedeniyle bu hastaların ameliyat sonrası enfeksiyon ve anastomoz yetmezliği gibi komplikasyonlar açısından mutlaka araştırılması gerektiğini belirtmiştir. Reith ve ark.<sup>[14]</sup> ameliyat sonrası birinci ve ikinci günde 1.5 ng/ml üzerinde PCT değeri olan hastalarda komplikasyon gelişme olasılığının yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Staehler ve ark.<sup>[15]</sup> kalp transplantasyonu sonrasında 10 ng/ml üzerindeki PCT değerlerinin sistemik enfeksiyonu, 10 ng/ml'den küçük PCT değerlerinin orta dereceli bir enfeksiyonu işaret ettiğini belirtmişlerdir. Aouifi ve ark.<sup>[12]</sup> kardiopulmoner baypas cerrahisi sonrasında 5 ng/ml üzerindeki PCT değerlerinin ameliyat sonrası komplikasyonu gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

Çalışmamızın bulguları literatürdeki bulguları desteklemektedir. Sistemik komplikasyon gelişen hastaların tümünde PCT değerleri 0.5 ng/ml'nin üzerinde bulunmuştur. Çalışmamızın ve diğer çalışmaların bulguları ışığında, PCT'nin farklı cerrahi uygulamalarda farklı bir kinetik izlediği ve pik değerlerinin farklı olduğu söylenebilir. Bu durum, aseptik olmayan cerrahi branşları kendileri için standart bir "best cut-off" değeri geliştirmeye yöneltilmelidir.

Aseptik ve minör cerrahiler sonrasında da, nadir de olsa PCT değerlerinin normal değerlerin üzerine çıkabileceği belirtilmiştir.<sup>[2]</sup> Ortopedik cerrahi de aseptik bir cerrahidir. Çalışmamızda, komplikasyon gelişmeyen hastaların tümünde PCT değerleri normal sınırın altında bulunmuştur. Ancak, enfektif komplikasyonların hangi PCT değerleri üzerinde gelişebileceğini söyleyebilmek için bir "best cut-off"

değerine ihtiyaç vardır. Kırık cerrahisi sonrasındaki PCT değerleri için belirlenmiş bir “best cut-off” değeri yoktur. Çalışmamızda da hasta sayısı az olduğundan, kırık cerrahisi için bir “best cut-off” değeri hesaplanamamıştır. Yine de, ameliyat sonrası birinci ve ikinci günde 0.5 ng/ml üzerinde PCT değeri olan hastaların komplikasyon açısından daha dikkatli izlenmesi gerektiği söylenebilir.

Bu çalışma ortopedik cerrahideki sınırlı bir kırık türünde ve ekonomik nedenlerden dolayı kısıtlı hasta sayısı ile yapılmıştır. Bu nedenle, sonuçlarımızın hem istatistiksel veriler, hem de tüm ortopedik cerrahiye kapsamı açısından yeterli olduğu söylenebilir. Ancak, yeni bir enfeksiyon parametresi olan PCT'nin kırık cerrahisi sonrasında nasıl bir kinetik izlediğini ve rutin olarak kullanılan diğer parametrelere olan üstünlüğünü değerlendirme açısından temel bir çalışmadır.

Sonuç olarak, prokalsitoninin cerrahinin yaratmış olduğu enflamatuvar yanıtı etkilenmemesi, rutin olarak kullanılan diğer parametrelere göre ortopedik cerrahi travmaya çok daha hızlı yanıt vermesi, enflamatuvar yanıtı neden olan etken ortadan kalktıktan sonra çok daha hızlı düşmesi (PCT 5. gün, CRP 21. gün, ESH 43. gün), ameliyat sonrasında standart bir kinetik izlemesi ve sistemik komplikasyonları belirlemede birinci günde gösterdiği %100 duyarlılık ve %100 seçicilik ile diğer enfeksiyon parametrelerinden çok daha üstün olduğu söylenebilir. Daha fazla hasta ile ve farklı kırık türlerini de içeren gruplarla yapılacak çalışmaların sonuçlarıyla, PCT'nin ortopedik cerrahi sonrası sistemik komplikasyonların belirlenmesi ve takibinde ciddi ve güvenilir bir parametre olacağını düşünüyoruz.

## Kaynaklar

1. Whicher J, Bienvenu J, Monneret G. Procalcitonin as an acute phase marker. *Ann Clin Biochem* 2001;38(Pt 5):483-93.
2. Meisner M. Procalcitonin: A new, innovative infection parameter. *Biochemical and Clinical Aspects*. 3rd ed. New York: Thieme; 2000.
3. Kandemir Ö, Milcan A, Şahin E, Çolak M, Kaya A. Ortopedik endoprotez ve açık redüksiyon-internal tespit operasyonları sonrası enfeksiyonlar. *Klinik Dergisi* 2003;16:34-7.
4. Jaye DL, Waites KB. Clinical applications of C-reactive protein in pediatrics. *Pediatr Infect Dis J* 1997;16:735-47.
5. Larsson S, Thelander U, Friberg S. C-reactive protein (CRP) levels after elective orthopedic surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(275):237-42.
6. Scherer MA, Neumaier M, von Gumpfenberg S. C-reactive protein in patients who had operative fracture treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(393):287-93.
7. Çetin E, Akgümüş M, Cever İ, Atay ÖF, Bakariş S. Kırık iyileşmesi üzerine kalsitonin hormonunun etkisi. *Artroskopik Cerrahi* 2000;11:179-83.
8. Carlstedt F, Lind L. Hypocalcemic syndromes. *Crit Care Clin* 2001;17:139-53.
9. Kock-Jensen C, Brandslund I, Sogaard I. Lumbar disc surgery and variations in C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate and the complement split product C 3 d. *Acta Neurochir* 1988;90:42-4.
10. Yoon SI, Lim SS, Rha JD, Kim YH, Kang JS, Baek GH, et al. The C-reactive protein (CRP) in patients with long bone fractures and after arthroplasty. *Int Orthop* 1993;17:198-201.
11. Milcan A, Kandemir Ö, Polat G, Bağdatoğlu C, Çolak M, Kuyurtar F. Ortopedik cerrahiden sonra akut faz proteinleri. *Artroskopik Cerrahi* 2004;15:85-9.
12. Aouifi A, Piriou V, Blanc P, Bouvier H, Bastien O, Chiari P, et al. Effect of cardiopulmonary bypass on serum procalcitonin and C-reactive protein concentrations. *Br J Anaesth* 1999;83:602-7.
13. Baykut D, Schulte-Herbruggen J, Krian A. The value of procalcitonin as an infection marker in cardiac surgery. *Eur J Med Res* 2000;5:530-6.
14. Reith HB, Mittelkötter U, Debus ES, Kussner C, Thiede A. Procalcitonin in early detection of postoperative complications. *Dig Surg* 1998;15:260-5.
15. Staehler M, Überfuhr P, Reichart B, Hammer C. Differentialdiagnostik der Abstoßungsreaktion und Infektion bei hertztransplantierten Patienten: neue Wege mit Zytokinen und Procalcitonin als Marker. *Transplantationsmedizin* 1997; 9:44-50.
16. Murray JF, Matthay MA, Luce JM, Flick MR. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1988;138:720-3.
17. Eberhard OK, Langefeld I, Kuse ER, Brunkhorst FM, Kliem V, Schlitt HJ, et al. Procalcitonin in the early phase after renal transplantation-will it add to diagnostic accuracy? *Clin Transplant* 1998;12:206-11.