

Femur üst uç kırığı olan hastalarda ameliyat öncesi kardiyak değerlendirilmenin sonuçlar üzerine etkisi

Kashif ABBAS, Masood UMER, Raza ASKARI

Ağa Han Üniversitesi Hastanesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Ortopedik Cerrahi Bölümü, Karaçi, Pakistan

Amaç: Bu çalışmanın amacı proksimal femur kırığı olan hastalarda kardiyak risk sınıflandırmasının ve ameliyat öncesi kardiyolojik değerlendirilmenin sonuçlar üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

Çalışma planı: Geriye dönük gerçekleştirilen bu çalışmaya 2004 ila 2007 yılları arasında üçüncü derece sağlık hizmetleri kurumunda proksimal femur kırığı cerrahisi öncesi kardiyak değerlendirilmesi yapılan 103 hasta dahil edildi. Hastalar iki gruba ayrıldı. A Grubu'nda sadece EKG ile değerlendirilen 76 hasta, B Grubu'nda ise ileri tetkiklerle incelenen 27 hasta yer aldı. Hastaların dosyaları önceden belirlenmiş kriter listesine göre değerlendirildi. İstatistiksel analiz SPSS 17 yazılımı ile yapıldı. Aritmetik ortalamaları karşılaştırmak amacıyla Student t-testi ve Mann-Whitney U testinden yararlanıldı.

Bulgular: Elli üç hastada intertrokanterik, 50 hastada da femur boynunda kırık vardı. Sadece 7 hastanın metabolik eşdeğeri 4'ün altındaydı. B Grubu'ndaki hastaların triajdan ameliyata kadar geçirdikleri sürede ve ameliyattan sonra ambulasyona kadar geçirdikleri sürede anlamlı şekilde gecikme vardı ($p < 0.0001$ ve $p < 0.005$). B Grubu hastaların hastanede yatış süreleri de daha uzun olmakla birlikte ameliyat sırasındaki mortalite ile aralarında anlamlı bir etkileşim gözlenmedi.

Çıkarımlar: Çalışmamız ameliyat öncesi kardiyak değerlendirilmenin ameliyatı ve ameliyat sonrası hastanın ambulasyonunu geciktirdiğini göstermiştir. Kurumumuzdaki ameliyatların uzun sürmesi ameliyat sırasında hastanın kaybedilme oranlarının artmasıyla ilişkili değildir. Bununla birlikte, ek tetkikler için seçilen olguların çoğunun gerekçesi tartışmalı olduğundan ACC/AHA kılavuzu tarafından önerilen yönergelerin uygulanmasında yarar vardır.

Anahtar sözcükler: ACC/AHA kılavuzu; kardiyak risk sınıflandırması; proksimal femur kırığı.

Kardiyovasküler hastalıkların prevalansı yaşla birlikte artmaktadır. Önümüzdeki 30 yıl içinde ABD'deki 65 yaş üstü popülasyonun toplam nüfus içindeki oranının %25'ten %35'e yükseleceği öngörülmektedir.^[1] Ayrıca, bu yaş grubu, cerrahi girişimin en fazla gerçekleştirildiği gruptur.^[2] Bu nedenle, şu anda bu yaş grubundaki hastalarda yılda 6 milyon olarak gerçekleştirilen non-kardiyak cerrahi girişim sayısının yılda 12 milyona çıkması olasıdır. Bu majör intra-abdominal, torasik, vasküler ve ortopedik girişimlerin yaklaşık dörtte biri

ciddi anlamda ameliyat sırasındaki kardiyovasküler morbidite ve mortalite ile ilişkilendirilmektedir.

Proksimal femur kırığı olan hastaların ameliyat öncesi kardiyak değerlendirmeleri cerrahi tedaviyi geciktirebilmektedir. Önceki çalışmalarda proksimal femur kırığında morbidite ve mortalitenin yaralanma ve cerrahi tespit arasında geçen zamanla ilişkili olduğu gösterilmiştir.^[1,2] Yine birçok çalışmada non-kardiyak cerrahi girişimde bulunulacak hastalarda ameliyat öncesi dö-

Yazışma adresi: Kashif Abbas. The Aga Khan University Hospital, Karachi 74800, Pakistan.

Tel: +92-21 - 486 3190, 486 3191 e-posta: kashah_pk@yahoo.com

Başvuru tarihi: 23.08.2010 **Kabul tarihi:** 05.09.2011

©2012 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi:10.3944/AOTT.2012.2532
Karekod (Quick Response Code):



nemde kardiyak fonksiyonun hangi kriterlerle değerlendirileceği belirtilmiştir.^[3-12]

Ameliyat öncesi kardiyak değerlendirilmenin cerrahi tedaviyi geciktireceğini dikkate alırsak, bu ameliyat öncesi kardiyak değerlendirilmenin bize sağlayacağı yarar gecikmiş tedaviyle ilişkilendirilen morbiditenin vereceği zararı en azından karşılar derecede olmalıdır. Kardiyak risk değerlendirilmesinin mali açıdan etkileri de göz ardı edilmemelidir. Kardiyovasküler riski objektif şekilde ölçebilmek için daha iyi yöntemlere duyulan gereksinim, kabul görmüş invaziv işlemlerin yanı sıra birçok non-invazif yöntemin de geliştirilmesine yol açmıştır. Kardiyak riski değerlendirme ve azaltmak amacıyla çeşitli stratejiler geliştirilmişse de, beraberlerinde getirdikleri toplam maliyete nispeten daha az önem verilmiştir.

Bu çalışmamızın hedefleri;

- (1) Proksimal femur kırığı olan hastaların ameliyat öncesi kardiyak değerlendirilmeleri ve ameliyat zamanlamaları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek,
- (2) Ameliyat zamanlaması ile ameliyat sonrası morbidite ve mortalite arasındaki ilişkiyi incelemek, ve
- (3) Amerikan Kardiyoloji Koleji/Amerikan Kalp Birliği Görev Gücü'nün (ACC/AHA, American College of Cardiology/American Heart Association Task Force) yayınladığı kılavuza^[5] göre non-invazif kardiyak tetkik için hastaların doğru kriterlerle seçilip seçilmediğini belirlemekti.

Hastalar ve yöntem

Akut proksimal femur kırığı nedeniyle kurumumuzda 2004 ila 2007 yılları arasında tedavi edilen hastaları geriye dönük olarak değerlendirdik. Bu süre içinde proksimal femur kırığı olan 298 hasta belirlendi. Anestezist tarafından ameliyat öncesi kardiyolojik tetkik istenen 103 hasta çalışmaya alındı. Kardiyolojik değerlendirme harici ameliyatı geciken diğer olgular çalışma kapsamı dışında tutuldu. Hastalar kardiyak tetkiklerine göre iki gruba ayrıldılar. A Grubu'ndaki 76 hastaya sadece EKG uygulandı. B Grubu'ndaki 27 hastanın değerlendirilmesi için ise ek tetkikler yapıldı.

Hastaların demografik özellikleri, komorbiditeleri, önceden var olan hastalıkları, kırık tipi için temel tanıları, ameliyat öncesi ambulasyon durumu, uygulanan anestezi türü, ASA sınıflandırması, indüksiyon ilaçları ve hastaneye başvuru tarih ve saatleri kaydedildi.

Ameliyat sonrası süreç cerrahi, ambulasyon ve taburculuk tarihi ve saatine göre değerlendirildi. Uygulanan cerrahi tipi (hemiartroplasti, dinamik kalça vidası, dinamik kondiler vida), taburculukta ambulasyon, ambulasyon aracı (baston, yürüteç), taburculukta genel

sağlık durumu, taburcu edildiği yer (ev, bakım evi, rehabilitasyon merkezi) ve hastane yatışında karşılaşılan komplikasyonlar kaydedildi. Ölüm, miyokard enfarktüsü, pulmoner emboli, derin ven trombozu, kalp krizi, felç ve pnömoni gibi majör komplikasyonlarla beraber bazı minör komplikasyonlar da gözlemlendi.

Kardiyak tetkik kardiyoloji ekibinin tavsiyelerine uygun şekilde gerçekleştirildi. Risk sınıflandırmasının AHA kılavuzundaki yönergelerle uyumu karşılaştırıldı.

İstatistiksel analiz SPSS 17 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) programı ile yapıldı. Verilerin dağılımına göre, aritmetik ortalamaların karşılaştırılması için Student t-testi ve Mann-Whitney U testlerinden yararlanıldı.

Bulgular

Hastaların 97'sinde sistemik hastalık ve 61'inde de birden fazla komorbidite bulundu. Elli üç hastada intertrokanterik ve 50 hastada da femur boynunda kırık saptandı. Yedi hastanın metabolik eşdeğeri (MET) 4'ün altındaydı. Ameliyat öncesi hastaların 21'i destek ile 82'si ise desteksiz yürüyebiliyordu. Bu 82 hastanın 21'i ek kardiyak tetkike yönlendirilirken, 16'sı ek tetkike gerek kalmadan ameliyata alındı.

Hastaların ameliyat öncesi fonksiyonel statüleri kaydedildi (Tablo 1). Ameliyat ve ambulasyon arası geçen süre A Grubu'nda 19 saat, B Grubu'nda ise 22 saat olarak saptandı (p=0.005) (Tablo 2). Ameliyat ile taburculuk arasında geçen süre A Grubu'nda 85 saat, B Grubu'nda ise 75 saattir (p=0.079) (Tablo 2). A Grubu'nda 2, B Grubu'nda ise 3 hastada (p=0.080) majör komplikasyona rastlandı (Tablo 2). A Grubu hastaların hastanede ortalama yatış süresi 6.24 gün iken, B Grubu hastalar ortalama 8.05 gün (p=0.003) hastanede kaldılar (Tablo 3).

Hastaların tümünün risk sınıflandırması hastanemizin kardiyoloji ekibi tarafından gerçekleştirildi (Tablo 3 ve 4).

B Grubu hastaların triaj ile ameliyatları arasında ve ameliyat ile ambulasyonları arasında geçen sürede görülen gecikme anlamlıydı (p<0.0001 ve p<0.005). B Grubu'ndaki hastaların hastanede yatış süreleri de yüksek ol-

Tablo 1. Hastaların ameliyat öncesi fonksiyonel durumu.

	Ameliyat öncesi ambulasyon durumu		
	Ev dışında yürüyebilen	Ev içinde yürüyebilen	Toplam
Sadece EKG uygulanan	60	16	76
Ek tetkik yapılan	21	6	27
Toplam	81	22	103

Tablo 2. Tedavi süreci ve sonuçları.

Sonuç	Sadece EKG uygulanan (n=76)	Ek testler gerçekleştirilen (n=27)	p
Ortalama yaş (yıl)	71	72	
Triaj ile ameliyat arası geçen ortalama süre (saat)	40	95	0.000
Taburculukta ambulasyon durumu			
Kısmi yük verebilen	17 (22%)	4 (15%)	
Tam yük verebilen	44 (58%)	17 (63%)	
Yataktan sandalyeye geçiş yapabilen	15 (20%)	6 (22%)	
Ameliyat ile ambulasyon arası geçen ortalama süre (saat)	19	22	0.006
Ameliyat ile taburculuk arası geçen ortalama süre (saat)	85	75	0.079
Majör komplikasyon sayısı	2 (2.6%)	3 (11%)	0.080

makla birlikte (p=0.003), ameliyat ile taburculuk arasında geçen sürelerinde anlamlı gecikme yoktu (p=0.079). Ameliyat sırasında rastlanan mortalite ve morbiditeye dair anlamlı bir ilişki de saptanmadı (p=0.080).

ACC/AHA Görev Gücü^[5] yüksek kardiyovasküler risk için klinik öncülleri majör, orta ve minör olmak üzere 3 gruba ayırmıştır. Majör klinik öncüller arasında kararsız koroner sendromlar, dekompanse konjestif kalp yetmezliği, belirgin aritmi ve ciddi kalp kapağı hastalığı yer alır. Çalışmamızdaki 103 hastadan sadece 2'sinde bu öncüllere rastlanmıştır.

Orta derecedeki klinik öncüller arasında hafif anjin, evvelce geçirilen miyokardi enfarktüsü, kompanse veya

önceden konjestif olan kalp yetmezliği ve diabetes mellitus sayılabilir. Hastalarımızın 38'inde bu orta derece klinik öncüllere rastlanmıştır.

Kardiyovasküler komplikasyonlara dair minör klinik öncüller arasında ileri yaş (75 üstü), anormal EKG, sinüsten farklı bir ritm, düşük fonksiyonel kapasite, felç öyküsü ve kontrol altına alınamayan sistemik hipertansiyon sayılabilir. Çalışmamızdaki hastaların 63'ü de bu grup altında sınıflandırılmıştır.

Tartışma

Anestezi ve ameliyat fizyolojik açıdan stresli ve invaziv girişimlerdir ve altta yatan hastalıkların ortaya çıkmasına veya şiddetlenmesine yol açabilir. Farklı komplikasyonların yanı sıra miyokard enfarktüsü, nefes almada zorluk ve felç gibi ölümcül durumlara da rastlanabilir. Ameliyat öncesi uygun şekilde yapılacak bir değerlendirme riskin sınıflandırılması ve azaltılmasına yardımcı olur.

ACC/AHA Görev Gücü kılavuzuna^[5] göre, ortopedik cerrahi orta risk taşıyan bir girişimdir; yani kardiyovasküler komplikasyonların görülme sıklığı %5'in altındadır. En az bir majör klinik öncülü bulunan hastalarda gerçekleştirilecek bu tür orta risk grubundaki ameliyatlarda kardiyak riski azaltmak için, Görev Gücü, EKG'nin yanı sıra ek kardiyak tetkiklerin yapılmasını önermiştir. Orta derecede klinik öncüllerle orta riskte ameliyata girecek hastalar için süreçteki sonraki adım fonksiyonel durumu değerlendirme olacaktır. İki kat merdiven (>4 MET) çıkabilen hastalarda ek kardiyak tetkiklere gerek yok iken, orta derecede klinik öncüllere ve düşük fonksiyonel kapasiteye sahip hastalara cerrahi girişim öncesi non-invaziv tetkiklerin yapılması gerekmektedir. Minör klinik öncüllere sahip hastalarda ise ek kardiyak tetkike gerek duyulmaz. Sınırsız ve düzenli şekilde spor yapabilen hastaların stres içeren girişimlere karşı yeterli dayanıklılıkları vardır. Fonksi-

Tablo 3. Hastanede yatış süreleri.

	n	Ortalama	Standard sapma	p
Sadece EKG uygulanan	76	6.24	2.66	0.003
Ek tetkik yapılan	27	8.06	2.53	

Tablo 4. Kardiyoloji ekibinin yaptığı risk sınıflandırması.

	Sadece EKG uygulanan	Ek tetkik yapılan	Toplam
Majör	4	4	8
Orta	36	18	54
Minör	36	5	41

Tablo 5. ACC/AHA kılavuzuna göre risk sınıflandırması.

	Sadece EKG uygulanan	Ek tetkik yapılan	Toplam
Majör	0	2	2
Orta	23	15	38
Minör	53	10	63

yonel kapasite MET cinsinden ifade edilir. Bir MET otururken veya okurken harcanan enerji (veya oksijen) miktarına denk gelir.

Bu algoritmaya göre, çalışmamızda ek non-invaziv kardiyak tetkiklere ihtiyacı olan hastalar yalnızca kardiyovasküler komplikasyonlar için majör öncülleri bulunan hastalar ile orta derece klinik öncül ve düşük fonksiyonel kapasiteye sahip hastalardı. Yüz üç hastadan 63'ü minör kategoride yer aldığı için bu hastalarda ek kardiyak tetkike gerek görülmedi. Hastaların 2'si majör kategoride yer aldılar ve ameliyat öncesi ek tetkiklerin yapılması gerekti. Orta derecede yer alan 38 hastadan 22'si 4 MET'ten düşük fonksiyonel kapasiteyle evlerine taburcu edilmiş olduklarından bu hastalar için olasılıkla ek tetkiklere gerek duyulacaktı. Bu şekilde, 103 hastanın sadece 24'ünde tetkike gerek duyulmuştur. Yirmi yedi hastada ek kardiyak tetkikler gerçekleştirilmesine rağmen bu hastaların seçim prosedürü kılavuzdaki yönergelerle göre yapılmamıştı.

Majör risk faktörü taşıyan her iki hastada da ek tetkikler gerçekleştirildi. Minör öncülleri olan 63 hastanın da, kılavuzun aksi yönde yönergeler içermesine rağmen, ek değerlendirmeleri yapıldı. Orta risk grubundan 15 hasta da yine değerlendirmeye alındı. Ek kardiyak tetkikleri yapılan 27 hastanın fonksiyonel durumlarının değerlendirilmesinde, 21'inin 4 MET'in üzerinde 6'sının ise 4 MET'in altında kapasiteye sahip oldukları görüldü. İlginçtir ki, MET'i 4'ten düşük olan 16 hasta sadece EKG değerlendirmesi yapılarak ameliyata alındı.

Çalışmamızda vurgulandığı gibi ek kardiyak tetkiklere gerek duyan hastaların mutlaka en ağır hastalar olması gerekmiyordu. Genelde kardiyak laboratuvar testleri ve stres testi veya stres EKG'sinden oluşan kardiyak değerlendirilmenin kendisi de oldukça düşük morbidite veya mortalite ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle, kardiyak tetkiklerin sonuçlanmasını takip eden cerrahi gecikmelerin de, hastanın genel sağlık durumundan bağımsız şekilde, ameliyat sonrası komplikasyonların artmasına neden olabileceğini göz önünde bulundurmalıyız.

Ameliyat öncesi kardiyak değerlendirilmenin asıl amacı, non-kardiyak bir cerrahi öncesi hangi hastanın profilaktik revaskülarizasyondan yararlanıp yararlanamayacağını saptamak ise de, sıklıkla, düşünülen cerrahiden (hemiarthroplasti veya ARİF) koroner arter hastalığının uzun dönemde tedavi edilmesine doğru bir kayma olur. Çalışmamızda hiçbir hastaya ameliyat öncesi revaskülarizasyona yönelik girişim yapılmamıştır. Dahası, literatürde profilaktik revaskülarizasyonun non-kardiyak bir ameliyat sonrası kardiyovasküler kompli-

kasyonları azalttığını gösteren hiçbir çalışma yoktur.4 Kaldı ki, ameliyat sonrası revaskülarizasyona dair komplikasyonlar da görülebilmektedir.

Proksimal femur kırığı ile ameliyat arasında geçen süre ne kadar azsa sonuçların da o oranda mükemmel olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, çalışmamızda da gösterildiği üzere, ameliyat öncesi gerçekleştirilen kardiyak değerlendirme ameliyatı anlamlı şekilde geciktirmektedir ($p<0.0001$) (Tablo 2). Ek kardiyak tetkik nedeniyle ameliyatı geciken olgularda majör komplikasyon görülme oranı %11 (3/27) iken, gecikmeyen olgularda bu oran 2.6% (2/76) olarak saptanmıştır ($p=0.080$) (Tablo 2). Önceki çalışmalar cerrahi tedavi geciktirildiğinde 1 aylık ve 1 senelik dönemde mortalitenin arttığını göstermektedir.^[1,2] Diğer araştırmalar erken cerrahi girişim ve bunu takiben gerçekleştirilen agresif mobilizasyonun olumlu etkilerinden bahsetmektedir.^[2,3,13-17] Proksimal femur kırığı sonrası cerrahi tedavisi geciken hastaların ameliyat sonrası pnömoni, derin ven trombozu ve pulmoner embolinin de aralarında olduğu komplikasyonlarla karşılaşma riski daha fazladır.^[13,18-25] Dahası, bu hastaların ameliyat sonrası ambulasyonu çoğunlukla gecikmeli olmaktadır.^[2,14,19,21,25,26]

Ameliyat öncesi kardiyak incelemenin faydaları sorgulanmaktadır. Kardiyak komplikasyon için majör risk taşımayan yaşlı hastaların ameliyat öncesi kardiyak değerlendirmeye alınmak yerine, sanki altta yatan orta şiddette kardiyak disfonksiyonu varmış gibi değerlendirilmesi ve tedavi edilmesi önerilmiştir. Bu nedenle bu hastaların ameliyat süreçleri de beta-blokerler, sürekli kan basıncı tetkiki ve ameliyat sonrası antikoagülasyonu içerecektir. Bu girişimler tedaviyi geciktirmemekle birlikte, ameliyat sonrası majör komplikasyon sayısını düşürebilir ve hastanın taburcu olma sırasında ambulasyon durumunu geliştirerek ameliyat sonrası sürecin daha rahat geçmesini sağlar. Ameliyat sırasında uygulanacak bu tarz yaklaşımların incelenmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

Ortopedi cerrahları ameliyat öncesi girişimler ve kardiyak değerlendirmeler için sıklıkla tıbbi servise başvururlar. Her ne kadar hastanın genel sağlık durumunun ameliyat öncesi stabil halde tutulmasının yararı varsa da, ortopedi cerrahının hastanın bakımını üstlenen diğer doktorlara zamanında yapılacak cerrahi tedavinin önemi de aktarmasında yarar vardır. Tedavinin amacı olması, altta yatan kardiyak hastalığın uzun dönem tedavisinin planlanması değil, hastanın kırığının cerrahi tespiti ve bunu takiben erken mobilizasyonu olmalıdır. Doğal olarak, ameliyat öncesi kardiyak değerlendirilmesi yapılması şart olan hastalar da olacaktır. Ancak, bu değerlendirmeyi rutin şekilde yapmak yerine, hastanın medikal

geçmiş, fizik muayenesi, EKG'si ve temel laboratuvar çıktılarının değerlendirilerek hastaya ek kardiyak tetkik yapılıp yapılmaması gerektiğine karar vermek doktorun önceliği olmalıdır. Temel bakım doktorları ve kardiyologlar hangi hastaların ameliyat öncesi kardiyak değerlendirmeye gerçekten tabi tutulması gerektiğine karar verebilmek için kabul görmüş kriterleri anlayabilmeli ve bu kriterlerden yararlanmalıdır.^[5,6,9]

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

- Davis FM, Woolner DF, Frampton C, Wilkinson A, Grant A, Harrison RT, et al. Prospective, multi-centre trial of mortality following general or spinal anaesthesia for hip fracture surgery in the elderly. *Br J Anaesth* 1987;59:1080-8.
- Zuckerman JD, Skovron ML, Koval KJ, Aharonoff G, Frankel VH. Postoperative complications and mortality associated with operative delay in older patients who have a fracture of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:1551-6.
- Guidelines for assessing and managing the perioperative risk from coronary artery disease associated with major noncardiac surgery. American College of Physicians. *Ann Intern Med* 1997;127:309-12.
- Bodenheimer MM. Noncardiac surgery in the cardiac patient: what is the question? *Ann Intern Med* 1996;124:763-6.
- Eagle KA, Berger PB, Calkins H, Chaitman BR, Ewy GA, Fleischmann KE, et al; American College of Cardiology; American Heart Association. ACC/AHA guideline update for perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery – executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1996 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). *J Am Coll Cardiol* 2002;39:542-53. [Erratum in: *J Am Coll Cardiol* 2006;47:2356].
- Eagle KA, Brundage BH, Chaitman BR, Ewy GA, Fleisher LA, Hertzner NR, et al. Guidelines for perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery. Guidelines for perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery. Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). *J Am Coll Cardiol* 1996;27:910-48.
- Fleisher LA, Eagle KA. Guidelines on perioperative cardiovascular evaluation: what have we learned over the past 6 years to warrant an update? *Anesth Analg* 2002;94:1378-9.
- Goldman L. Cardiac risk in noncardiac surgery: an update. *Anesth Analg* 1995;80:810-20.
- Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, Southwick FS, Krogstad D, Murray B, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med* 1977;297:845-50.
- Hollenberg SM. Preoperative cardiac risk assessment. *Chest* 1999;115:51S-57S.
- Mangano DT. Perioperative cardiac morbidity. *Anesthesiology* 1990;72:153-84.
- Younis LT, Miller DD, Chaitman BR. Preoperative strategies to assess cardiac risk before noncardiac surgery. *Clin Cardiol* 1995;18:447-54.
- Aharonoff GB, Koval KJ, Skovron ML, Zuckerman JD. Hip fractures in the elderly: predictors of one year mortality. *J Orthop Trauma* 1997;11:162-5.
- Davidson TI, Bodey WN. Factors influencing survival following fractures of the upper end of the femur. *Injury* 1986;17:12-4.
- Matheny L 2nd, Scott TF, Craythorne CM, Lowe RW, Mullen JO. Hospital mortality in 342 hip fractures. *W V Med J* 1980;76:188-90.
- Mullen JO, Mullen NL. Hip fracture mortality. A prospective, multifactorial study to predict and minimize death risk. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(280):214-22.
- Oztürk I, Tokar S, Ertürer E, Aksoy B, Seçkin F. Analysis of risk factors affecting mortality in elderly patients (aged over 65 years) operated on for hip fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008;42:16-21.
- Skovron ML, Koval KJ, Aharonoff GB, Zuckerman JD. Outcome assessment after fracture in the elderly. *Instr Course Lect* 1997;46:439-43.
- Koval KJ, Aharonoff GB, Su ET, Zuckerman JD. Effect of acute inpatient rehabilitation on outcome after fracture of the femoral neck or intertrochanteric fracture. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:357-64.
- Koval KJ, Friend KD, Aharonoff GB, Zuckerman JD. Weight bearing after hip fracture: a prospective series of 596 geriatric hip fracture patients. *J Orthop Trauma* 1996;10:526-30.
- Koval KJ, Skovron ML, Aharonoff GB, Meadows SE, Zuckerman JD. Ambulatory ability after hip fracture. A prospective study in geriatric patients. *Clin Orthop Relat Res* 1995;(310):150-9.
- Koval KJ, Skovron ML, Aharonoff GB, Zuckerman JD. Predictors of functional recovery after hip fracture in the elderly. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(348):22-8.
- Koval KJ, Skovron ML, Polatsch D, Aharonoff GB, Zuckerman JD. Dependency after hip fracture in geriatric patients: a study of predictive factors. *J Orthop Trauma* 1996;10:531-5.
- Richmond J, Aharonoff GB, Zuckerman JD, Koval KJ. Mortality risk after hip fracture. *J Orthop Trauma* 2003;17:53-6.
- Zuckerman JD, Koval KJ, Aharonoff GB, Skovron ML. A functional recovery score for elderly hip fracture patients: II. Validity and reliability. *J Orthop Trauma* 2000;14:26-30.
- Miller K, Atzenhofer K, Gerber G, Reichel M. Risk prediction in operatively treated fractures of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(293):148-52.