



Original Research

Femur Başı Avasküler Nekrozunda Core Dekompresyon Ameliyatı ile Tedavi Sonuçları

Mehmet Ali Talmaç,¹ Muharrem Kanar,¹ Mehmet Mesut Sönmez,¹ Hacı Musatafa Özdemir,¹
 Ferdi Dırvar,² Yüksel Tenekecioğlu³

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hasarları Hastanesi, İstanbul, Türkiye

³Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

Özet

Amaç: Femur başı avasküler nekroz (FBAN) genç, aktif hastalarda görülen, tedavi edilmediğinde ilerleyici, eklemde ciddi sakatlık bırakan bir hastalıktır. Kliniğimizde ameliyat olmuş erken evre FBAN hastalarını retrospektif olarak sonuçlarını inceledik.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 46 hastanın 65 kalçası retrospektif olarak değerlendirildi. Bu hastalar klinik olarak Merle D'au-bigne postel skoru ve Harris kalça skoru ile değerlendirildi. Hastalar radyolojik olarak kalça AP, lateral grafileri ve manyetik rezonans görüntüleme yardımıyla Ficat ve Arlet kriterlerine göre evrelendirildi.

Bulgular: Hasta grubumuzun ortalama takip süresi 73 ay olup yaş ortalaması 35 idi. Bu hastaların %59'u kadın %41'i erkek hasta olup, %41 bilateral, %40 sağ kalça tutulumu vardı. Hastalarımızda 1 tanesi gebelik sırasında, 7 tanesi idiopatik, 38 (%81) tane ise steroid kullanımına bağlı FBAN gelişmişti. Ficat ve Arlet evrelemesine göre başvuru sırasında 18 kalça evre 1.37 kalça evre 2 ve 9 kalça evre 3 olarak saptandı. Etyolojik açıdan hastaların %81'i steroid kullanımına bağlı %19'u idiopatik zeminde gelişmişti. Hastaların klinik iyileşme-lerine etyolojik açıdan bakıldığında idiopatik hastalarda harris kalça skoru 58'den 90'a steroid kullananlarda 55 ten 83 e, Merle D'au-bigne Postel'e göre idiopatik 6 dan 15'e steroid kullananlarda 6'dan 13'e çıkmıştı. Radyolojik olarak Ficat ve Arlet evrelemesine göre hastalarda tüm evrelerde istatistiksel olarak anlamlı şekilde evre 1 %38.8, evre 2 %70.2 ve evre 3 %88.8 ilerleme görüldü. Bu hastaların %20'si hızlı progresse olup total kalça protezi ihtiyacı duyuldu. Progresyon gösteren hastaların hepsi kronik steroid tedavisine devam ediyordu. Ortalama total kalça protezine dönüş süresi 27 ay idi.

Sonuç: Osteonekroz, yüksek morbidite ile ilişkili bir hastalıktır. Erken tanı ile morbidite azaltılabilir ve hastanın yaşam kalitesi yükseltilebilir. Core dekompresyonun femur başı avasküler nekrozunun progresyonunu durdurucu etkisi ancak erken evre (Evre 1) lezyonlarda belirgin iken tüm evrelerde belirgin ve oldukça uzun süreli bir palyatif etkisi vardır. Çoğu genç ve aktif olan femur başı avasküler nekrozu hastalarının tedavisi için halen ideal bir yöntemin bulunmadığı günümüzde erken evrelerde core dekompresyon, morbiditeyi azaltıcı ve nihai tedavi olan artroplasti öncesi zaman kazandırıcı bir girişimdir.

Anahtar Kelimeler: Avasküler nekroz; core dekompresyon; femur başı.

Please cite this article as "Talmaç M. A., Kanar M., Sönmez M. M., Özdemir H. M., Dırvar F., Tenekecioğlu Y. Femur Başı Avasküler Nekrozunda Core Dekompresyon Ameliyatı ile Tedavi Sonuçları. Med Bull Sisli Etfal Hosp 2018

FBAN femur başını besleyen kan volümünün azalması ya da kesilmesi sonucunda hücre ölümü, kırık ve subkondral kemiğin zayıflamasına bağlı eklem yü-zeyinin çökmesi sonucunda ciddi sakatlık oluşturan ilerleyici bir hastalıktır. Et-yopatogenezi net bilinmemekle beraber çok

faktörlü olduğu düşünülmektedir.^[1,2] FBAN'ın risk faktörleri ABD verilerine göre %20-40 alkol kullanımı, %35-40 steroid tedavisi altında olanlar ve %35-40 idiopatik olduğu tahmin edilmektedir.^[3] Hastalık daha çok 30-50 yaş arası genç aktif hastaları etkilemektedir. Genç aktif iş hayatında

Yazışma Adresi: Dr. Muharrem Kanar. Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye
Telefon: +90 212 325 51 25 **E-posta:** dr.kanar@hotmail.com

Gönderim Tarihi: April 07, 2018 **Kabul Tarihi:** April 25, 2018

©Copyright 2018 by The Medical Bulletin of Sisli Etfal Hospital - Available online at www.sislietfaltip.org
This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



olan bireyleri etkilediğinden ciddi sosyoeko-nomik sorun teşkil etmektedir.^[4] FBAN %30-70 bilateral görülmektedir. Lite-ratürden almanca konuşulan ülkelerde insidansı %0.01 olduğu düşünülmektedir.^[5] ABD’de yılda 20000-30000 yeni hasta avasküler nekroz tanısı almaktadır. Bir yılda yapılan 250000 total kalça protezinin %10’nu FBAN zemininde oluşan koksartrozdan oluşturmaktadır. Hastalık nadiren spontan geriler, tedavi edilmemiş asemptomatik hastalarda %67, semptomatiklerin ise %85’inde progrese olmaktadır.^[6] Çoğu araştırmacı tedavi yöntemlerini hastanın yaşı, semptomları, hastalığın evresi, eşlik eden sistemik hastalığı göz önüne alarak planlama yapmasına rağmen halen bir algoritim oluşturulamamıştır.^[7, 8] Erken evrelerde FBAN tedavisinde core dekompresyon ameliyatının hastalığın progresyonunu yavaşlattığı ve semptomları azalttığı düşünülmektedir. Do-layısıyla erken evrede tanı konabilmesi önemlidir. Bunun için de detaylı anamnez ve fizik muayene sonrası uygun radyolojik tetkikler ile tanı konulabilir.^[6] FBAN ilerleyerek koksartroza neden olur ve bu tip hastalarda total kalça artroplastisinin uzun dönemdeki bilinen sorunları nedeniyle; hastalığın erken evrelerinde kalça eklemi korumaya yönelik tedavi yöntemlerinden olan core dekompresyon uygulanabilmektedir.^[9] Çalışmamızda genç bireylerde ciddi sakatlık oluşturan erken evre FBAN olan hastalarda core dekompresyon ameliyatının etkinliğini değerlendirdik.

Gereç ve Yöntem

Kliniğimizde 1998-2009 yılları arasında femur baş avasküler nekroz nedeniyle, core dekompresyon uygulanan 79 hastadan 46’sına ulaşılmıştır. 46 hastanın 65 kalçası çalış-

maya dahil edildi. Çalışma grubumuza Ficat Arlet evre 4, total kalça artroplastisi uygulananlar, travma zemininde osteonekroz gelişen ve çocuk yaş grubu olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Hastalar yaş, cinsi-yet, taraf, bilateral olup olmadığı, etyolojik faktörlere göre sınıflandırıldı. Tüm hastaların radyolojik olarak preoperatif ve postoperatif kalça iki yönlü grafi ve manyetik rezonans görüntülemelerden yararlanarak Ficat Arlet evrelemesi (Tablo 1)^[10] ile değerlendirildi. Fonksiyonel olarak hastalar preoperatif ve postoperatif Harris kalça skoru^[11] ve Merle D’aubigne Postel evrelemesi^[12] (Tablo 2) ile takip edildi.

İstatistiksel değerlendirme: Verilerin değerlendirilmesinde SPSS Windows 10.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Karşılaştırmalarda Wilcoxon rank, Mann Whitney u, Student’s t paired t test ve ki-kare testleri kullanıldı. Korelasyonda ise Pearson korelasyon analizi kullanıldı. p<0.05 anlamlı kabul edildi.

Çalışmamız 11555 sayılı etik kurul onayı ile yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS Windows 10.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Karşılaştırmalarda Wilcoxon rank, Mann Whitney u, Student’s t paired t test ve ki-kare testleri kullanıldı. Korelasyonda ise Pearson korelasyon analizi kullanıldı. p<0.05 anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Olguların yaş ortalaması 35 (20-58) olarak saptandı. Operan hastaların 27’si (%59) kadın, 19’u (%41) erkek idi.

Tablo 1. Ficat Ve Arlet Evreleme Sistemi

Evre	Radyolojik Bulgular
I	Direkt grafi, manyetik rezonans görüntüleme ve sintig-rafi normal
IIA	Sklerotik ve kistik lezyon (subkondral kist formasyonu yok)
IIB	Subkondral çökme (crescent sign) ve/veya subkondral basamaklaşma
III	Femur kontöründe bozulma
IV	Femur başı kollapsı, asetabular etkilenme ve eklem yıkımı (osteoartrit)

Tablo 2. Merle D’aubigne Postel Skor

Puan	Ağrı	Eklem Hareket Açıklığı	Yürüme Fonksiyonu
6	Yok	Fleksiyon >90°, abdüksiyon normal	Normal
5	Ara sıra	Fleksiyon=80°-90°, abdüksiyon>15°	Hafif topallama
4	İstirahatte kayboluyor	Fleksiyon=60°-80°, ayağına ulaşabiliyor	Bastonsuz kısa mesafe yürüyebiliyor
3	Aktiviteyi sınırlıyor	Fleksiyon=40°-60°	Tek baston devamlı kullanımı
2	Aktiviteyi önüyor	Fleksiyon <40°	Çift baston kullanımı
1	Gece ağrısı	İyi pozisyonda ankiloze kalça	Çift koltuk değneği kullanımı
0	Devamlı hassasiyet	Kötü pozisyonda ankiloze kalça	Yürüyememe

15-18 puan iyi; 12-14 puan orta; 12 den az puan kötü

Tablo 3. Etyoloji

1-İdiopatik	7	15.2
2-Gebelik		
Steroide bağlı olanlar;	1	2.2
3-SLE	11	23.9
4-İTP	5	10.9
5-Böbrek nakli	4	8.7
6-Penfigus vulgaris	2	4.3
7-Temporal arterit	2	4.3
8-NHL	2	4.3
9-Astım	2	4.3
10-Hodgkin lenfoma	1	2.2
11-Wegener granülomatosis	1	2.2
12-Blefarit	1	2.2
13-Miyozit	1	2.2
14-Evans sendromu	1	2.2
15-Kr. Bronşit	1	2.2
16-Kr. Plörezi	1	2.2
17-Orbita psödötümör	1	2.2
18-ALL	1	2.2
19-Henoch Schönlein p.	1	2.2

Ortalama takip süresi 73 ay idi. Olgular tutulum tarafına göre değerlendirildiğinde 18'i (%39.1) sağ, 9'u (%19.6) sol ve 19 (%41.3) tanesi bilateral idi. Etyolojide 38 hastanın 53 kalçasında (%81.38) kronik steroid kullanımına bağlı, 1 (3.07) hastada gebelik esnasında ve 7 (%18.46) tanesi idiopatik femur başı avasküler nekrozu olarak saptandı (Tablo 3). Çalışmaya dahil ettiğimiz hasta grubu ağırlıklı olarak üni-versitemiz romatoloji kliniğinden yönlendirilen hastalardan oluşması sebebiyle etyolojide steroid alan hastaların çoğunlukta olduğu gözlemlenmiştir. Femur başındaki lezyonlar radyolojik olarak Ficat ve Arlet kriterlerine göre sınıflandırıldı. Ficat ve Arlet evrelemesine göre başvuru sırasında 18 kalça evre 1, 37 kalça evre 2 ve 9 kalça evre 3 olarak saptandı.

Tüm hastalara core dekompresyon ameliyatı uygulandı. 46 hastaya (65 kalça) supin pozisyonunda radyolusen masada, skopi kontrolünde foraj uygulandı. Bilateral tutulumu olan hastalar 5 tanesi hariç aynı seansta uygulanmıştır. Tüm hastalara postoperatif 24 saat antibiyoterapi uygulandı. Ameliyat sonrası hastalar 2. gün koltuk desteği yardımıyla mobilize edildi. Bilateral foraj uygulanan hastalara yük verme süresi olan 6. haftaya kadar yatak içi egzersiz ve havuz terapisi ile takipleri yapıldı. Toplam 6 hafta yük vermeden koltuk desteğiyle mobilize olan

Tablo 4. Harris kalça sınıflamasına göre pre-op post-op dağılım

Etyoloji	İdiyopatik		Steroid		P
	HARRIS	ORT	SS	ORT	
Preop	58.71	6.85	55.24	5.04	.136
Postop	89.86	10.99	83.11	13.14	.220
Fark	31.14	5.46	28.04	12.06	.514

Tablo 5. Merle D'aubigne Postel sınıflamasına göre pre-op post-op dağılım

Etyoloji	İdiyopatik		Steroid		P
	MERLE	ORT	SS	ORT	
Preop	5.86	.90	5.62	1.08	.597
Postop	15.43	2.44	13.79	3.68	.274
Fark	9.57	1.72	8.17	3.55	.321

Tablo 6. Ficat Arlet sınıflandırmasına göre evrelerin pre-op post-op progresyonu

PREOP FİCAT	Postop Ficat-Arlet				Toplam
	Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4	
Evre 1	11	5	1	1	18
Evre 2		11	8	18	37
Evre 3			1	8	9
Toplam	11	16	10	27	64

hastaların hastanede kalış süresi ortalama 2 gündü. Hastalara postoperatif dönemde herhangi bir antirezortif ilaç ve hi-perbarik oksijen uygulaması gibi ek tedaviler uygulanmadı. Genel olarak polikli-nik kontrollerinde, olguların tümünde 6.hafta parsiyel, 3.aydan başlayarak tam yüklenmeye izin verildi. Bir hasta postoperatif 3. ayda tam yük verme sonrasında subtrokanterek kırık gelişti (Resim 1). Hiçbir hastada derin enfeksiyon, derin ven trombozu ve kanama görülmedi. Hastaların ortalama takip süresi 73.35 aydır. Kontrollerde hastalar klinik ve radyolojik olarak değerlendirildi. Klinik olarak Harris kalça skoru ve Merle D'aubigne Postel skorları puanlandırıldı.

Klinik muayene sonrası hastaların tümünde direkt radyografilerin yanında (pelvis AP ve kalça AP/Lateral) manyetik rezonans görüntüleme kullanılarak postoperatif Ficat ve Arlet kriterlerine göre evreleme yapıldı.

Total kalça protezine uygulanmış hastalar çıkarıldığında son kontrollerde Harris kalça skoruna göre 24 kalça mükemmel, 11 kalça iyi, 5 kalça orta ve 4 kalça kötü Merle D'aubigne Postel skoruna göre 28 iyi, 15 orta ve 3 kötü kalça olarak değerlendirildi. Olgularımızda klinik olarak

Harris Kalça Skoru ve Merle D'aubigne Postel Skorları istatistiksel olarak anlamlı şekilde korelasyon ve düzelme görüldü etiyolojik olarak steroid kullanan ve kullanmayan hastalar arasında anlamlı fark görülmedi (Tablo 4, 5). Fakat SLE ve steroid kullanan grupta hastaların %64'ü hızlı ilerleyip TKP uygulandı.

Radyolojik olarak Ficat ve Arlet evrelemesine göre hastalarda tüm evrelerde istatistiksel olarak anlamlı şekilde evre 1 %38.8, evre 2 %70, 2 ve evre 3 %88.8 ilerleme görüldü (Tablo 6).

Bu çalışmamızda hastalığın klinik evreleri ve radyolojik evreleri arasında korelasyon görülmedi. Dolayısıyla çalışmamızda hastalarda klinik düzelme görülürken radyolojik olarak progresyon görüldü.

Femur başı avasküler nekroz nedeniyle core dekompresyon yapılan hastalardan 65 kalçanın 13 (%20) hızlı progresyon gösterip total kalça protezine dönmüştür. Total kalça protezine dönüş süreci ortalama 27, 6 ay (min: 15 ay-mak: 41 ay) olarak saptandı.

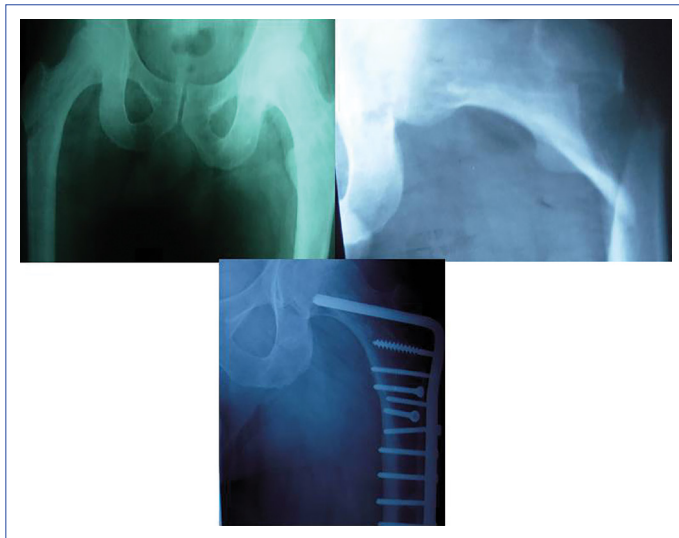
Tartışma

Etyopatolojisi açık bir şekilde bilinmeyen genç olguları etkileyen, ilerleyici bir hastalık olan FBAN tedavisi konusunda bir fikirbirliği henüz oluşturulamamıştır.^[13, 14] Tedavi hastalığın evresi, etyolojisi, semptomların süresi, ağrı ve sistemik hastalık eşlik edip etmediğine göre planlanır. FBAN olan hastalar eğer tedavi edilmezse 2-3 yıl içinde subkondral kırık gelişir ve eklem koruyucu cerrahi uygulanamaz.^[5] Core dekompresyon FBAN de erken evrede femur başındaki basıncı azaltarak kanlanmayı arttırdığı, total kalça protezine dönüşü ve ağrıyı azalttığı düşünülmektedir.^[7, 15] Ficat^[10] core

dekompresyonu ilk defa 1962 yılında sunmuştur. Bu prosedür trokanter majorün distal ucundan açılan bir drill deliği aracılığı ile nekrotik alanın dekompresyon edilip kanlanması için arttırılması amaçlanmaktadır. Core dekompresyon tedavisine ek olarak greft (damarlı-damarsız fibula), mezenkimal kök hücre ve tantalium rod uygulamaları da vardır.^[16, 17] Core dekompresyonun diğer yöntemlere göre daha basit olması ve komplikasyonun az olması nedeniyle halen tercih edilen prosedürdür. Bu yöntemin en sık komplikasyonu proksimal femur kırığıdır, bu komplikasyon %0 ile %18 arasında bildirilmiştir^[18] (resim 1). Bizim serimizde bir (%3) hastada subtrokanterik kırık saptandı. Komplikasyon oranının az olmasını tekniğin gelişmesi ve postoperatif rehabilitasyonun ilerlemesine bağlı olduğunu düşünüyoruz.^[19] FBAN'u %30-70 gibi yüksek bilateral eklem tutulumu ile karşımıza çıkmaktadır.^[5] Bizim serimizde %40 bilateral eklem tutulumu görüldü. Bu sebeple hastalar mutlaka bilateral tetkik edilmelidir. Mont ve ark. da literatürde bugüne kadar bildirilmiş forajla tedavi edilmiş toplam 1206 FBAN olgusunu derledikleri çalışmalarında forajın konservatif tedaviye oranla hastalığın seyrini önemli ölçüde olumlu etkilediğini, özellikle Evre 1 ve 2'deki sağ kalım oranını sırasıyla %35 ve %31.4den %85 ve %65'e yükselttiğini ortaya koymuşlardır.^[20] Bizim yaptığımız çalışmada da ortaya konduğu gibi, foraj radyolojik progresyonunu önleyememekte, progresyon oranları Evre 1 olgularda %38.8, evre 2 olgularda %70.2 Evre 3 olgularda ise %88.8'e ulaşmaktadır. Fairbank ve ark. da bu oranları sırasıyla %62 ve %93 olarak bildirmektedir. Bizim hastalarda evre 1 olgularda da progresyon görüldü. Bu farklılık steroid kullanımına bağlı FBAN oranının %80 olması ve takip sürelerini çok farklı olmasına bağlıdır.^[9]

Forajın FBAN'nun progresyonunu durdurucu etkisi ancak erken evrelerdeki (Evre 1/2) lezyonlarda belirgin iken tüm evrelerde belirgin ve oldukça uzun süreli bir analjezik etkisi vardır.^[21] Benzer şekilde core dekompresyon ile tedavi edilmiş hastalarla ilgili olarak Castro ve Barrack'ın^[18] 22 yaşına yönelik meta analizinde bu yayınlar konservatif tedavi edilmiş hastalar üzerinde yapılan 8 yayın ile kıyaslanmıştır. Sonuç olarak core dekompresyonun konservatif tedaviye sadece evre 1 lezyonlara uygulandığında üstünlük sağladığı gösterilmiştir.

Elde ettiğimiz sonuçları değerlendirdiğimiz zaman Evre 1 ve Evre 2-3 olgular arasında belirgin progresyon saptandı. Çalışmamız Castro ve Barrack'ın çalışmasıyla uyumlu bulundu. Literatürden farklı olarak Evre 1 de progresyonu hasta grubunda SLE ve steroid kullanımına bağlıdır. Femur başı çöktüğünde ve asetabulum etkilendiğinde tedavi seçeneği eklem rekonstrüksiyonudur. Çoğu zaman yapılan yöntem total kalça artroplastisi ve yüzey replasmanıdır. Bu yöntemlerin tercihi hastalığın evresine ve yaygınlığına bağlıdır.^[22] Olgularımızdan 65 kalçanın 13 tanesi core dekompresyon



Resim 1. Core Dekompresyon ameliyatı sonrası gelişen kırık komplikasyonu ve postop grafileri.

sonrası progresyon gös-terip total kalça protezi uygulanmıştır.

Core dekompresyonun femur başı avasküler nekrozunun progresyonunu durdurucu etkisi radyolojik ve klinik olarak ancak erken evre (Evre 1) lezyonlarda belirgin iken tüm evrelerde belirgin ve oldukça uzun süreli bir analjezik etkisi vardır.

Sonuç

Çoğu genç ve aktif olan femur başı avasküler nekrozu hastalarının tedavisi için halen ideal bir yöntemin bulunmadığı günümüzde core dekompresyon önemli bir analjezik ve total artroplasti öncesi zaman kazandırıcı bir girişimdir. FBAN'ın tedavisinde amaç ağrısız ve fonksiyonel bir kalça elde etmek olduğu düşünülürse bu tedavi yönteminin erken evrede klinik olarak başarılı olduğu söylenebilir.

Açıklamalar

Etik Kurul Onayı: İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi 11555 nolu etik kurul onayı alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Harici olarak hakemli.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ediyor.

Finansman: Yazarlar çalışmanın yapılması ve makalenin yazım aşamasında herhangi bir finansman desteği alınmadığını beyan ediyor.

Yazarlık Katkıları: Konsept – M.A.T.; Dizayn – Y.T.; Denetleme – M.K.; Malzemeler – M.A.T.; Veri Toplama veya İşleme – M.A.T.; Analiz veya Yorumlama – M.M.S.; Literatür Arama – F.D.; Yazan – M.A.T.; Kritik Revizyonlar – H.M.Ö.

Kaynaklar

- Herndon JH, Aufranc OE. Avascular necrosis of the femoral head in the adult. A review of its incidence in a variety of conditions. *Clin Orthop Relat Res* 1972;86:43-62.
- Mwale F, Wang H, Johnson AJ, Mont MA, Antoniou J. Abnormal vascular endothelial growth factor expression in mesenchymal stem cells from both osteonecrotic and osteoarthritic hips. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 2011;69:56-61.
- Bradway JK, Morrey BF. The natural history of the silent hip in bilateral atraumatic osteonecrosis. *J Arthroplasty* 1993;8:383-7.
- Lieberman JR, Berry DJ, Mont MA, et al.: Osteonecrosis of the hip: Management in the twenty-first century. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:834-53.
- Arbab D, König DP. Atraumatic Femoral Head Necrosis in Adults. *Dtsch Arztebl Int.* 2016;113:31-8.
- Moya-Angeler J, Gianakos AL, Villa JC, Ni A, Lane JM. Current concepts on osteonecrosis of the femoral head. *World J Orthop.* 2015;6:590-601.
- Lieberman JR, Berry DJ, Mont MA, Aaron RK, Callaghan JJ, Rajadhyaksha AD, et al. Osteonecrosis of the hip: management in the 21st century. *Instr Course Lect* 2003;52:337-55.
- Mont MA, Jones LC, Sotereanos DG, Amstutz HC, Hungerford DS. Understanding and treating osteonecrosis of the femoral head. *Instr Course Lect* 2000;49:169-85.
- Fairbank AC, Bhatia D, Jinnah RH, Hungerford DS. Long-term results of core decompression for ischaemic necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg* 1995;77:42-9.
- Ficat RP. Idiopathic bone necrosis of the femoral head. Early diagnosis and treatment. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:3-9.
- Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1969;51:737-55.
- D'Aubigne RM, Postel L M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1954;36:451-75.
- Hernigou P, Manicom O, Pognard A. Core decompression with marrow stem cells. *Oper Tech Orthop* 2004;14:68.
- Steinberg ME, Larcom PG, Strafford B, Hosick WB, Corces A, Bands RE, et al. Core decompression with bone grafting for osteonecrosis of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res* 2001;386:71-8.
- Urbaniak JR, Coogan PG, Gunneson EB, Nunley JA. Treatment of osteonecrosis of the femoral head with free vascularized fibular grafting. A long-term follow-up study of one hundred and three hips. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:681-94.
- Plancher KD, Razi A. Management of osteonecrosis of the femoral head. *Orthop Clin North Am* 1997;28:461-77.
- Nadeau M, Seguin C, Theodoropoulos JS, Harvey EJ. Short term clinical outcome of a porous tantalum implant for the treatment of advanced osteonecrosis of the femoral head. *McGill J Med* 2007;101:4-10.
- Castro FP, Jr., Barrack RL. Core decompression and conservative treatment for avascular necrosis of the femoral head: a meta-analysis. *Am J Orthop* 2000;29:187-94.
- Marker DR, Seyler TM, Ulrich SD, Srivastava S, Mont MA. Do modern techniques improve core decompression outcomes for hip osteonecrosis? *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1093-103.
- Buckwalter JA, Einhorn TA, Simon SR. Biology and Biomechanics of the Musculoskeletal System. *Orthopaedic Basic Science. American academy orthopaedic surgeons;* 2000, p19-76.
- Aydoğdu S, Gümüşdağ H, Sır H. Femur başı avasküler nekrozunda forajın rolü. *Acta orthop traumatol turc* 1997;31:90-3.
- Saito S, Saito M, Nishina T, Ohzono K, Ono K. Longterm results of total hip arthroplasty for osteonecrosis of the femoral head. A comparison with osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 1989;244:198-207.