



Omurga cerrahisinde otojen kemik greftlerinin alındıkları bölgeye uygulanan hemostatik ajanların karşılaştırılması

Cem ÇOPUROĞLU¹, Selçuk ERCAN², Mert ÖZCAN¹, Mert ÇİFTDEMİR¹, F. Nesrin TURAN³, Erol YALNIZ⁴

¹Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Edirne;

²Edirne Devlet Hastanesi, Edirne;

³Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Ana Bilim Dalı, Edirne;

⁴Özel Ekol Hastanesi, Edirne

Amaç: Çalışmamızda, omurga füzyonunda kullanılan otogreftlerin, alındıkları bölgeye uygulanan hemostatik ajanların etkilerinin incelenmesi amaçlandı.

Çalışma planı: Çalışmaya Mart 1999 ve Ekim 2002 tarihleri arasında spinal füzyon cerrahisi geçiren 66 hasta (26 erkek, 40 kadın; ortalama yaş: 42.9) kabul edildi. Hastalar hemostatik ajan seçimine göre rastgele 4 farklı gruba ayrıldı. Çalışma grupları; kemik mumu uygulanan hastalar (Grup 1), spongostan uygulanan hastalar (Grup 2), spongostan uygulanıp 10 dakika sonra alınan hastalar (Grup 3) ve hemostatik ajan uygulanmayan kontrol grubu (Grup 4) şeklinde oluşturuldu. Grupların seçiminde, hastaların yaşı, cinsiyeti, tanısı ve insizyonun şekli dikkate alınmadı. Hastaların drenaj miktarları kapalı emici drenaj sistemleri ile değerlendirildi. Drenaj miktarı günlük 30 cc'nin altına düşen hastalarda drenaj sistemleri 48 saat takip edilip sonlandırıldı.

Bulgular: Grup 1'de hematoma miktarında oldukça anlamlı bir azalma tespit edildi. Grup 2 ve 3'te gözlenen hematoma miktarı kontrol grubundakinden az idi. Greft alımı için ayrı bir insizyon söz konusu olduğunda, spongostanın sahada bırakılmasının (Grup 2) uygulanıp alınmasından (Grup 3) daha etkin olduğu görüldü.

Çıkarımlar: Kanayan süngerimsi kemik yüzeylerine, kemik mumu ve spongostan uygulanması kanama miktarını azaltır. Hemostaz açısından kemik mumu, spongostana göre daha etkilidir.

Anahtar sözcükler: Dren; hemostatik ajan; kemik mumu; spongostan.

Kemik defektlerini onarmaya ve mekanik stabiliteyi sağlamaya yönelik kemik grefti uygulamaları, ortopedik cerrahide uzun yıllardan beri kullanılan bir uygulamadır. Rekonstrüksiyon uygulanacak bölgenin ihtiyacı doğrultusunda kortikal veya süngerimsi kemikler donör alandan vaskülarize veya non-vaskülarize olarak alınır. Otojen kemik grefti, osteokondüktif ve osteoindüktif özellikleri nedeni ile sıklıkla tercih edilir. İliak kanat, kortikal ve süngerimsi kemik içeriği bakımından oldukça zengin, fakat donör saha morbiditesi de oldukça yüksek olabilen bir bölgedir.^[1,2]

Omurga cerrahisinde greft kullanımı oldukça yaygındır. Özellikle iliak kanattan alınan kemik greftlerinden sonra, bölgenin spongioz kemik yönünden zengin olması sonucu, bölgesel kanamalar görülebilmektedir. Cerrahi sonrası ödem, eritem ve ağrının azaltılmasında cerrahi hemostaz önemli bir yer tutmaktadır. Pıhtılaşmış kan bakteriler için iyi bir kültür ortamıdır. Kapalı emici drenaj sistemleri cerrahi sonrası hematoma oluşumunu önlemek için oldukça sık kullanılmaktadır. Kapalı emici drenaj sistemlerinin kullanılması, operasyon alanından hematoma boşaltır ve yara iyileşmesine katkıda bulunur.^[3]

Son yıllarda donör sahaya drenlerle birlikte, hemostatik ajanların uygulaması oldukça yaygınlaşmıştır.^[4-6] Özellikle kemik mumu ve gelfoam (spongostan) güvenli ve etkili hemostatik ajanlar oldukları düşünülerek sıklıkla kullanılmaktadır.^[7]

Kemik mumu, rezeksiyon sonrası kanamalarda, kanamayı durdurmak için kemik yüzeylerine uygulanan hemostatik bir ajandır. Kemik mumu (düz zincirli monohidrik alkol esterleri ile düz zincirli yağ asitlerinin karışımı), badem yağı ve salisilik asitten oluşur. Fiziksel bir bariyer oluşturduğundan, tampon etkisi gösterir. Kullanımındaki genel endikasyonlar, füzyon ya da hızlı kemik rejenerasyonunun istenmediği durumlarda kemik hemostazını sağlamak amaçlıdır.

Curaspon veya spongostan, absorbe olabilen, hemostatik etkili, steril, jelatinimsi bir süngerdir ve omurga cerrahisinde kullanılabilir. Ağırlığının yaklaşık 50 katı kadar kanı emebilme yeteneğine sahiptir. Uygulandığı süngerimsi kemik yüzeyinden maksimum 42 günde emilir. Bazı cerrahlar curasponu donör sahada bırakırken, bazıları ise belirli bir süre uygulayıp çıkarmaktadır.^[5,6,8]

Çalışmamızda, omurga cerrahisinde füzyon oluşturmak için kullanılan otogreftlerin donör sahalarında, hemostatik ajanların kullanımının etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık.

Hastalar ve yöntemler

Mart 1999 ila Ekim 2002 tarihleri arasında spinal füzyon cerrahisi uygulanan 66 hasta (26 erkek, 40 kadın) çalışmamızda değerlendirildi. Hastaların yaş ortalaması 43 (dağılım: 17-86) idi. Hastaların cerrahi öncesi kanama-pıhtılaşma zamanları ölçüldü. Pıhtılaşma süreleri normal cerrahi sınırlarda olan ve antikoagülan kullanmayan olgular çalışma grubuna dahil edildi. Greft alımı tamamlandıktan sonra, aspiratör yardımı ile sahadaki kanama temizlendi ve donör sahaya hemostatik ajanlar yerleştirildi.

Hastaların cerrahi endikasyonları ve cinsiyet dağılımları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Greft alımı iki farklı şekilde yapıldı. İlk grupta (n=28) greft alımı için omurga cerrahisinde kullanılan insizyon (orta hat insizyonu) uygulandı. İkinci grubu oluşturan 38 hastanın greft alımında, insizyon yeri cerrahi insizyon yerinden farklı idi (modifiye insizyon). Aynı insizyonla greft alınan grupta ana cerrahi bölgesindeki kanamanın donör alandaki hematoma etki etmesi beklenirken, ayrı insizyon uygulama

Tablo 1. Olguların cinsiyetlerine göre tanıları ve dağılım yüzdeleleri.

Tanı	Kadın	Erkek	Toplam	%
Spondilolistezis	17	4	21	31.8
Vertebra kırığı	8	9	17	25.7
Lomber instabilite	5	1	6	9.1
Skolyoz	4	1	5	7.5
Spinal stenoz	3	2	5	7.5
Pott hastalığı	0	4	4	6.1
Spondilodiskit	3	2	5	7.5
Ankilozan spondilit	0	1	1	1.6
Scheuermann hastalığı	0	1	1	1.6
Metastatik tümör	0	1	1	1.6
Toplam	40	26	66	100

nan hastalarda durum tersi idi. Alınacak greft miktarı tanıya ve hastanın gereksinimine göre belirlendi. Alınan greft miktarı, ameliyat esnasında kapağı çıkarılmış büyük bir enjektörün içine belirli bir seviyeye kadar serum fizyolojik doldurulup, daha sonra enjektörün içine alınan greftlerin koyulması ve bu sırada yükselen sıvı miktarına göre hesaplandı.

Greft donör sahasına emici dren yerleştirilerek hematoma miktarı takibi yapıldı. Hastalara ortalama 2 gün emici dren uygulandı ve drenaj miktarı günlük 30 cc'nin altına düşmeyen olgularda dren kullanımına devam edildi. Tüm hastalara aynı tip ve marka dren uygulandı (Şekil 1).

Greft alımı sonrası hastalara hemostatik ajan uygulandı. Uygulanan hemostaz yöntemi göz önüne alınarak 4 grup oluşturuldu. Birinci grup (20 hasta; 10 erkek, 10 kadın; ortalama yaş: 42.9; dağılım: 17-86), donör sahaya kemik mumu uygulanan hastalardan oluştu. İkinci grup (17 hasta; 8 erkek, 9 kadın; ortalama yaş: 42.7; dağılım: 22-71), donör sahaya



Şekil 1. Standart kapalı emici dren sistemi. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki online versiyonunda renkli görülebilir]

spongostan (curaspon, gelfoam) uygulanan ve burada bırakılan hastalardan oluştu. Üçüncü grup (15 hasta; 3 erkek, 12 kadın; ortalama yaş: 44.8; dağılım: 18-64), donör sahaya spongostan uygulanıp 10 dakika sonra alınan hastalardan oluştu. Kontrol grubu olarak planlanan dördüncü grupta (14 hasta; 5 erkek, 9 kadın; ortalama yaş: 41.2; dağılım: 17-65) donör sahaya herhangi bir hemostatik ajan uygulanmadı. Bu 3 grup ve kontrol grubu (Grup 4) emici drenden gelen mayi miktarına göre karşılaştırıldı. Gelen mayi miktarları, 50 cc'lik bir enjektör yardımı ile ayrıntılı olarak ölçülerek hesaplandı. Hemostatik ajanların etkinlikleri, kontrol grubu referans alınarak değerlendirildi. Gruplar oluşturulurken hastanın tanısı, cinsi, yaşı, uygulanan insizyonun türü göz önüne alınmadı.

İstatistiksel değerlendirme Statistica Axa 7.1 istatistik programı kullanılarak yapıldı. Ölçülebilen verilerin normal dağılıma uygunluklarına Shapiro-Wilk testi ile bakıldıktan sonra normal dağılım gösterenler için gruplar arası kıyaslamalarda varyans analizi ve post-hoc Tukey testi, normal dağılım göstermeyenler için ise gruplar arası kıyaslamalarda Kruskal-Wallis varyans analizi ve Mann-Whitney U testinden yararlanıldı. Hem grup hem de insizyon etkileşimi değerlendirmesinde iki yönlü varyans analizi kullanıldı. Niteliksel verilerde Pearson'un χ^2 testi kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler olarak aritmetik ortalama \pm standart sapma verildi. Tüm istatistikler için anlamlılık sınırı $p < 0.05$ olarak seçildi.

Çalışmanın yapılabilmesi için, Edirne Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan EKAEEK 2009/30 no'lu protokol onayı alındı.

Bulgular

Birinci grupta donör sahaya kemik mumu uygulandı. Greft alınımında kullanılan insizyon, 8 olguda

operasyon insizyonu ile aynı iken, 12 olguda insizyon yeri farklı idi. Üç olguda 48 saatten fazla drenaj gözlendi.

İkinci grupta, spongostan (curaspon, gelfoam) uygulandı. Sekiz olgunun insizyon yeri operasyon insizyonu ile aynı iken, 9 olgununki farklı idi. Altı hastada drenaj 48 saatten fazla devam etti.

Üçüncü gruptaki hastalara spongostan (gelfoam) uygulanıp, tekrar alındı. Sekiz olgunun insizyon yeri operasyon insizyonu ile aynı iken, 7 olgunun insizyon yeri farklı idi. Dört olgunun drenajı 3 gün ve üzerinde sonlandırıldı.

Dördüncü grupta (kontrol grubu), herhangi bir hemostatik ajan uygulanmadı. Üç hastanın insizyon yeri operasyon insizyonu ile aynı iken, 11 hastanın insizyonu farklı idi. Dört hastada drenaj 48 saatte sonlandırılırken, 10 hastada ise 3. gün ve üzerinde sonlandırıldı.

Bu klinik çalışmanın gruplararası karşılaştırması, Tablo 2'de gösterilmiştir.

Gruplara göre alınan greft miktarları Şekil 2'de gösterilmiştir.

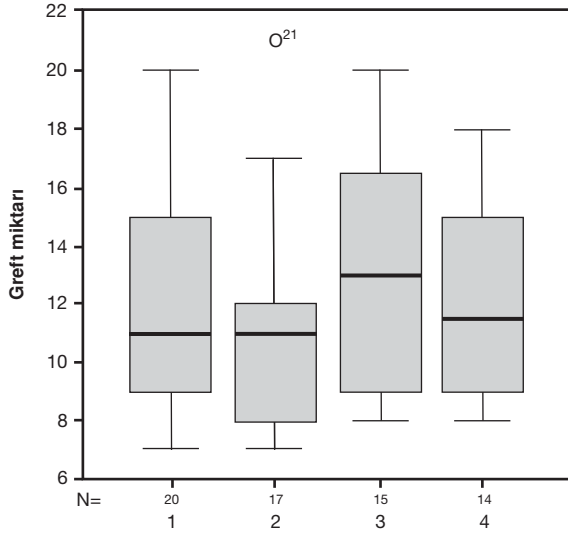
Özellikle kemik mumu uyguladığımız çalışma grubunda, hematoma miktarında oldukça anlamlı bir düşüş tespit edildi. Spongostanın uygulanıp, cerrahi sahada bırakıldığı olgularda da hematoma miktarında azalma olduğu görüldü. Omurga cerrahisi için yapılan insizyon ile greft almak için kullanılan insizyonlar dikkate alınmadığında, spongostan uygulanıp bir süre sonra alınan olgularda hematoma miktarında anlamlı bir azalma olduğu, farklı insizyondan greft alınan olgularda ise, spongostanın sahada bırakıldığı olgulardaki hematoma miktarına göre daha çok azalma olduğu saptandı.

Gruplara göre drenaj sistemlerinde toplanan mayi miktarları Şekil 3'te gösterilmiştir.

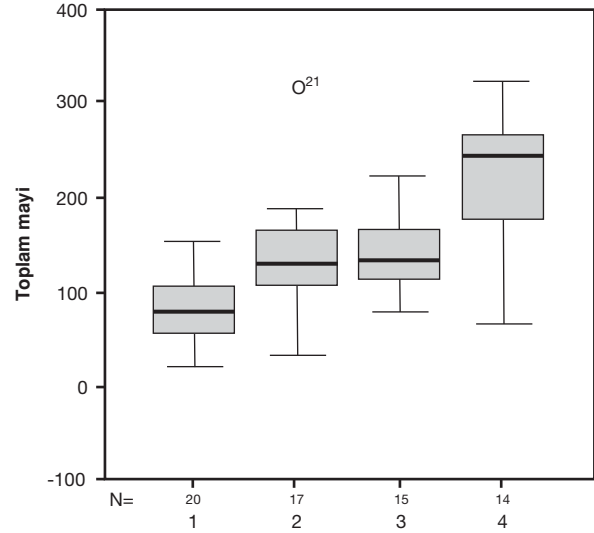
Tablo 2. Grupların genel görünümü.

Değişken	Grup 1 (n=20) (ort.±SS)	Grup 2 (n=17) (ort.±SS)	Grup 3 (n=15) (ort.±SS)	Grup 4 (n=14) (ort.±SS)	p değeri
Greft miktarı	12.0±3.756	11.0±3.571	13.07±4.183	12.07±3.452	0.494
1. gün mayi	51.45±17.896*	105.18±54.516	94.67±41.807	141.14±54.947	0.000
2. gün mayi	27.10±20.958**	30.71±9.597***	39.87±8.709	55.79±22.440	0.000
2. gün mayi	2.50±7.459	5.00±7.583	5.07±9.483	19.79±16.503	0.002
Toplam mayi	80.75±33.586	140.82±63.077	139.60±39.301	216.71±80.992	0.000

*Grup 1, Grup 2, 3, 4 ile karşılaştırıldığında; $p < 0.005$ **Grup 2, Grup 3 ve 4 ile karşılaştırıldığında; $p < 0.005$ ***Grup 1, Grup 4 ile karşılaştırıldığında; $p < 0.005$



Şekil 2. Gruplara göre alınan greft miktarları.



Şekil 3. Gruplara göre toplam mayi miktarları.

Kemik mumu veya spongostan uygulanan hastalarda, cerrahi sonrası takip döneminde ödem, enfeksiyon ve ağrı oranı önemli ölçüde düşük bulundu ve bu ajanlara karşı bölgesel bir doku reaksiyonu gözlemedi.

Yaş bakımından gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark yoktu ($p=0.941$). Toplam mayi bakımından gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı fark olup ($p=0.000$), insizyon yeri bakımından fark yoktu ($p=0.53$). Hem grup hem de insizyon yeri birlikte ele alındığında, toplam mayi miktarı bakımından fark olmadığı gözlemlendi ($p=0.041$). İnsizyon yerlerine göre gelen mayi miktarları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Grefti, ayrı bir insizyonla alınan olgularla, aynı insizyon kullanılarak alınan olgular arasında morbi-

dite açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

Tartışma

Osteoindüktif özelliğinin yüksek olması sebebi ile otojen kemik greftleri, tensil kuvvetlerin hakim olduğu omurga posteriorunda ilk planda düşünülmektedir. Bununla birlikte, greft alımı yeni bir morbidite alanı yaratması, enfeksiyon, vasküler yaralanmalar, duyu sinirlerinin zedelenmesi gibi komplikasyonlara açık olması dezavantajını taşır. Posterior iliak kanadın süngerimsi kemik yüzeyinden greft alınması, kanamalara ve hematoma gelişimine neden olabilir. Hematom, yara iyileşmesini geciktirebilir, enfeksiyon riskini artırabilir ve donör saha ağrısına neden olabilir.^[9]

Bu nedenle, cerrahların uyguladığı farklı hemostatik yöntemleri vardır. Bazı cerrahlar donör sahaya hemostatik ajanlar (gelfoam, spongostan, curaspon, kemik mumu) uygularken, bazıları kapalı emici dren sistemlerini uygulayarak hematoma gelişmesini önlemeye çalışmaktadırlar. Bazıları ise hemostatik ajanlarla, kapalı emici dren sistemlerini birlikte uygulayarak hematoma miktarını en az seviyede tutmayı hedeflerler.

Kapalı emici dren sistemlerinin hematoma oluşumunu azaltarak, yara enfeksiyon görülme sıklığını azalttığı düşünülmektedir. Ancak, dren kateterinin 48 saatten fazla süre kalmasının, yara bölgesinde enfeksiyonu arttırabildiği gösterilmiştir.^[10,11]

Tablo 3. İnsizyon yerlerine göre, grupların gelen mayi miktarları.

Grup	Aynı insizyon (mayi miktarı, cc, ort.±SS) Ortanca (min-max)	Farklı insizyon (mayi miktarı, cc, ort.±SS) Ortanca (min-max)
1	80.625±44.307 66.5 (21-153)	80.833±26.440 89.0 (37-110)
2	181.375±60.365 174 (126-317)	104.778±40.776 174 (126-317)
3	130.125±31.188 135.5 (79-173)	150.429±47.038 135 (87-223)
4	259.333±12.423 266 (254-267)	205.091±26.634 235 (68-324)

Willett ve ark., yapmış oldukları çalışmalarda, ortopedik prosedürlerden sonra kapalı emici drenaj sistemlerinin kullanılmasının yara hematomunu ve enfeksiyon oranını belirgin ölçüde azalttığını göstermişler ve kullanılmasını önermişlerdir.^[12]

Beer ve ark. kapalı emici dren sistemlerinin kullanılmasını önermişler ve desteklemişlerdir. Drenaj sisteminden çıkarılan hematoma opsonik proteinlerden yoksun olduğunu ve bunun da bakteriyel enfeksiyon riskinde bir artışa neden olabileceğini belirtmişlerdir.^[13]

Bu çalışmalara karşı, Sasso ve ark. ise kapalı emici dren sistemlerinin uygulanmasının yara iyileşmesine bir etkisinin olmadığını savunmuşlardır.^[5] Chandratreya ve ark., yapmış oldukları çalışmada drene edilen ve edilmeyen hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlememişlerdir.^[10]

Biz de çalışmamızda, tüm olgularda greft donör sahasına emici dren uyguladık ve drenle ilgili bir komplikasyonla karşılaşmadık.

Yapılan bazı klinik çalışmalarda, kemik mumu uygulanması sonrası maksimum doku reaksiyonunun 6. ve 9. aylarda meydana geldiği gösterilmiştir. Aksine, spongostanın ise hiçbir kronik inflamatuvar değişikliğe neden olmadığı rapor edilmiştir. Kemik mumu, absorbe edilemediği ve fibroze yol açtığı için, yararlılığının diğer ajanlara oranla daha az olduğu belirtilmiştir.^[7]

Yapılan bir deneysel çalışmada, kemik mumunun sıçanlar üzerindeki reaksiyonu araştırılmıştır. Sıçanların lateral femoral kondiline ve biceps femoris kasına kemik mumu implante edilmiş ve implantasyonu takiben belirli aralıklarla hayvanlar deney dışı bırakılarak değerlendirilmiştir. Hiçbir sıçanda enfeksiyon ve reaksiyon gözlenmemiştir. Komşu lenf nodlarına biyopsi yapılmış ve hiç birisinde mum partikülü, yabancı cisim, dev hücre ve apse oluşumuna rastlanmamıştır.^[7]

Taheri, spongostanın anterior füzyon uygulanan hastalarda kullanımı ile ilgili bir çalışma yapmıştır.^[14] Trombin solüsyonu ile verilen spongostanın iki hastada anaflaksiye neden olduğu, trombin solüsyonu yerine salin kullanımının daha uygun olduğunu bildirmiştir.

Emilebilir kemik mumu ile sıradan kemik mumunu karşılaştıran bir çalışmada, emilebilir kemik mumunun, daha az doku tahrişi yaptığı ve esnek olduğu gözlemlenmiştir.^[7] Biz, kemik mumu ve spongostan

kullandığımız olguların hiçbirinde cilt veya dokuda aşırı duyarlılık ve alerjik reaksiyon gözlemedik.

Zirna ve ark. süngerimsi kemik yüzeylerine, kemik mumu ile spongostan uygulamış ve karşılaştırmışlardır.^[7] Cerrahi sonrası ağrı ve ödem oluşumunu takip etmişler ve erken dönemde kemik mumu kullanılan hastalarda ödemin %80, spongostan kullanılan hastalarda ise ödemin %91 azaldığını görmüşlerdir. Ağrı açısından, kemik mumu kullananlarda ağrıda %90 azalma, spongostan kullananlarda ise %75 azalma tespit etmişlerdir.

Kemik mumu ve spongostan topikal etkili hemostatik ajanlardır^[15-18] ve hemostatik açıdan fiziksel tampon görevi görürler.^[19] Bazı çalışmalarda spongostanın donör sahada bırakılmasının hematoma miktarında artışa neden olabileceği saptanmıştır.^[6,9] Fakat bizim çalışmamızda, farklı insizyondan greft alınan olgularda, spongostan cerrahi sahada bırakıldığı zaman hematoma miktarı daha düşük çıkmıştır.

Wilkinson ve ark. tavşanlarla yaptıkları deneysel çalışmada, spongostan ve kemik mumunun kanama ve osteogenez üzerine etkilerini karşılaştırmışlar ve iki maddenin hemostaz üzerine etkinliği açısından bir fark olmadığını gözlemlemişlerdir.^[20]

Biz yapmış olduğumuz bu çalışmada, hem spongostan, hem de kemik mumunun kanayan süngerimsi kemik yüzeylerine uygulamasının cerrahi sonrası dönemde ağrı, ödem ve hematoma oluşumunu azalttığını gözlemledik. Kanama miktarlarını değerlendirdiğimizde kemik mumunun daha etkili olduğunu; spongostanın da cerrahi sahada bırakılmasının, cerrahi sahaya koyulup on dakika sonra alınmasından daha etkili olduğunu saptadık.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Bilgin A, Ermiş İ, Aydın İ, Topalan M, Olgaç V. Otojen endokondral kemik greftlerinin yumuşak dokulardaki akıbeti. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999;33:201-4.
2. Cuckler JM, Iannotti JP, Brighton CT. Reconstructive surgery of the adult hip: Grafting procedures. In: Steinberg ME, editor. *The hip and its disorders*. Philadelphia: WB Saunders; 1991 p. 856-60.
3. Cobb JP. Why Use Drains? *J Bone Joint Surg Br* 1990;72: 993-5.
4. Nigel RC, Drew AB. Procurement of bone graft from the iliac crest. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:756-9.
5. Sasso RC, Williams JI, Dimasi N, Meyer PR. Postoperative drains, at the donor sites of iliac-crest bone grafts. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:631-5.

6. Domaniç Ü. Posterior füzyon ve kemik greftleri. In: Ege R. Vertebra - Omurga. Ankara: Türk Hava Kurumu Basımevi; 1992. p. 257-94.
7. Zirna H, Keating SE, DeVicentis AF. Topical hemostatic agents to reduce bleeding from cancellous bone surfaces. A comparison of Gelfoam paste and bone wax. *J Foot Surg* 1987;26:496-500.
8. Tiggers R. The ideal haemostatic agent. Curaspon Healthcare Yweg 911161 Et. <http://www.curamedical.com>.
9. Andrew H, Crenshaw JR. Surgical techniques and approaches. Bone grafting. Campbell's operative orthopaedics. In: Canale ST, editor. 9th ed. Vol. 1. St. Louis: Mosby; 1998. p. 40-7.
10. Chandratreya KG, Livesley P. To drain or not drain: literature versus practice. *J R Coll Surg* 1998;43:404-6.
11. Wang JC, Bohlman HH, Rief KD. Dural tears secondary to operations on the lumbar spine. Management and results after a two-year minimum follow-up of eighty-eight patients. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:1728-34.
12. Willett KM, Simmons CD, Bentley G. The effect of suction drains after total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1998;70:607-10.
13. Beer KJ, Lombardi AV, Mallory TH, Vaughn BK. The efficacy of suction drains after routine total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:584-6.
14. Taheri Z. The use of gelfoam paste in anterior cervical fusion. *J Neurosurg* 1971;34:438.
15. Wang MY, Armstrong JK, Fisher TC, Meiselman HJ, McComb GJ, Levy ML. A new, pluronic-based, bone hemostatic agent that does not impair osteogenesis. *Neurosurgery* 2001;49:962-7.
16. Civelek A, Yeğen C, Aktan Ö. The use of bone wax to control massive presacral bleeding. *Surg Today* 2002;32:944-5.
17. Bohy B, Feyen J, Smits P, Nuyts R. Bone wax as a way to prevent hematoma after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2002;18:E45.
18. Prziborowski J, Hartrumpf M, Stock UA, Kuehnel RU, Albes JM. Is bone wax safe and does it help? *Ann Thorac Surg* 2008;85:1002-6.
19. Schonauer C, Tessitore E, Barbagallo G, Albanese V, Moraci A. The use of local agents: bone wax, gelatin, collagen, oxidized cellulose. *Eur Spine J* 2004;13(Suppl. 1):S89-S96.
20. Wilkinson HA, Baker S, Rosenfeld S. Gelfoam paste in experimental laminectomy and cranial trephination: hemostasis and bone healing. *J Neurosurg* 1981;54:664-7.