



## Ameliyat sırasında kanama kontrolü ve ameliyat sonrası dren kapatılması yöntemlerinin total diz artroplastisi sonrası kan kaybı ve transfüzyon ihtiyacı üzerine etkileri

Yusuf AKSOY<sup>1</sup>, Levent ALTINEL<sup>2</sup>, Kamil Çağrı KÖSE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sandıklı Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Afyonkarahisar;

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Afyonkarahisar;

<sup>3</sup>Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Düzce

**Amaç:** Total diz artroplastisi (TDA) ameliyatı sonrası kanama kontrolü veya kanama kontrolü yapılmadan 2 saatlik dren kapatılması yöntemlerinin, ameliyat sonrası drenaj miktarı ve kan transfüzyonu ihtiyacı üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlandı.

**Çalışma planı:** TDA yapılan 71 hasta rastgele iki gruba ayrıldı. A grubunda 32 hastanın 44 dizi, B grubunda 39 hastanın 51 dizi çalışmaya alındı. A grubunda kanama kontrolü yapılmadan yara kapatıldı ve dren ilk 2 saat kapalı tutuldu. B grubunda ameliyat sonrası kanama kontrolü yapıp, yara kapandıktan sonra dren kuruldu. Her iki grupta da 48 saat sonunda drenler çekildi. Aynı seansta tek diz veya çift diz ameliyat edilen hastalar ayrı ayrı değerlendirildi. Gruplar hemogloblin (Hb) değerleri, toplam drenaj miktarları ve toplam kan transfüzyon sayıları açısından karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Grupların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası ilk üç gündeki ortalama Hb değerleri benzer bulundu. Dren yoluyla olan kan kaybı, A grubunda tek taraftan ameliyatlı dizlerde 696.1 ±235.4 ml, çift taraflı ameliyatlı dizlerde toplam 1010.8±535.5 ml, B grubunda tek taraftan ameliyatlı dizlerde 710.1±380.1 ml, çift taraftan ameliyatlı dizlerde toplam 878.3±489.6 ml olarak saptandı. Hasta başına yapılan kan transfüzyon ortalaması 1.41 ünite iken, iki grup arasında yapılan kan transfüzyon miktarları açısından fark bulunmadı.

**Çıkarımlar:** TDA sonrası kanama kontrolsüz iki saatlik dren kapatılması yöntemi, basit ve uygulanabilir bir yöntem olmasına karşın, ameliyat sonunda kanama kontrolü yapılmasına kıyasla kan kaybı ve ameliyat sonrası transfüzyon ihtiyacında değişikliğe yol açmamıştır. Bununla birlikte, ameliyat süresini kısaltma açısından uygulanabilir bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

**Anahtar sözcükler:** Dren kapatma; kan kaybı; kanama kontrolü; total diz artroplastisi.

Günümüzde total diz artroplastisi (TDA) sık yapılan ortopedik girişimlerdenir. TDA ameliyatlarında turnike açıldıktan sonra ve ameliyat sonrası erken dönemde önemli miktarda (toplam 1000-1500 ml) kan kaybı görülebilir.<sup>[1,2]</sup> Gelişen kan kaybı donör kanı ve-

rilerek karşılanabilir. Bununla birlikte kan nakli alerjik reaksiyon ve hepatit, HIV gibi viral enfeksiyon geçişi riski taşımaktadır.<sup>[3]</sup> Bu sebeple TDA sonrası yara yerinden oluşan kan kaybını ve buna bağlı kan transfüzyonu gereksinimini azaltmak için değişik-

yöntemler denenmiştir. Bu yöntemler arasında; ameliyat öncesi dönemde eritropoetin ve demir tedavisi, ameliyat sonrası ise ototransfüzyon yapılması,<sup>[4,5]</sup> intravenöz traneksamik asit verilmesi,<sup>[6]</sup> diz içine epinefrin verilmesi,<sup>[7]</sup> doku yapıştırıcısı fibrin kullanılması,<sup>[8]</sup> femura intramedullar tıkaç kullanılması<sup>[9]</sup> ve geçici dren kapatılması yöntemleri sayılabilir.

TDA cerrahisi sonrası diz içinde kapalı bir boşluk oluşur ve bu boşluk içinde hematoma gelişir. Oluşan hematoma negatif basınçlı drenler ile dışarı alınır. Negatif basınç kullanımı, olumlu drenaj etkisi yanında, olumsuz bir etki olarak kanamanın kapalı ortamda gelişecek tamponad etkisiyle durmasını engeller.<sup>[10,11]</sup> Geçici dren kapatılması yöntemi kan kaybını azaltmak için uygulanabilecek basit ve komplikasyonsuz bir yöntem olarak kabul edilmektedir.

Çalışmamızda, kanama kontrolü veya dren kapatma yöntemlerinin yara yerinden oluşan kan kaybına etkisini ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kan transfüzyonu ihtiyacını azaltıp azaltmadığını incelemeyi amaçladık.

## Hastalar ve yöntem

Primer osteoartrit nedeniyle son bir yıl içinde TDA ameliyatı yapılan 71 hasta (60 kadın; 11 erkek) çalışmaya alındı. Hastalar başvuru sırasına göre rastgele olarak iki gruba ayrıldı. Otuziki hastanın (ort. yaş 65.5) 44 dizi A; 39 hastanın (ort. yaş 64.1) 51 dizi B grubunu oluşturdu. A grubunda kanama kontrolü yapılmadı ve ameliyat sonrası 2 saat boyunca dren kapatıldı ve ardından açılarak negatife alındı. B grubunda ise ameliyat sırasında kanama kontrolü yapıldı ve ameliyat sonrasında dren negatifte tutuldu.

Kanama diatezi hikayesi olanlar veya pıhtılaşma testlerinde anormallik saptananlar ile daha önce açık diz cerrahisi geçiren hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Tüm ameliyatlar spinal anestezi veya genel anestezi altında otomatik havalı turnike kullanılarak gerçekleştirildi. Hastalara hangi tip anestezi uygulanacağı anestezi hekimi, cerrah ve hastanın tercihinine göre belirlendi. Ameliyat sonunda yara bir adet aspiratif dren ile kapatıldı. A grubunda kanama kontrolü yapılmaksızın yara kapatıldıktan sonra elastik bandaj orta sıkılıkta sarıldı, sonrasında turnike manşonu havası indirildi ve dren 2 saat kapalı tutuldu. B grubunda önce turnike manşonu açılarak koter ile kanama kontrolü yapıldı, diz kapatıldı. Elastik bandaj uygulandı ve dren açık bırakıldı. Aynı seansta çift dizi-

ne artroplasti yapılan hastalarda ilk dizin ameliyatı sonunda steril elastik bandaj uygulanarak diğer dize geçildi.

Her iki grupta drenler ameliyat sonrası 48. saatte çekildi ve toplam drenaj miktarı kaydedildi. Hemoglobin (Hb) ve hematokrit (Hct) miktarı ameliyat sonrası ilk üç günde bakıldı. Kan transfüzyonu endikasyonu koyarken Hb değerinin 9 gr/dl'nin altına düşmesi ve/veya hastada taşikardi, hipotansiyon gibi semptomların olması dikkate alındı. Yapılan transfüzyon sayısı kaydedildi.

Ağrı kontrolü için lüzumu halinde meperidin 50 mg kas içi ve dilofenak sodyum 75 mg, günde iki kez kas içi yapıldı. Ameliyat sonrası birinci gün rehabilitasyona başlandı ve hastalar ikinci gün yürütüldü.

Tüm hastalarda ameliyat öncesi Hb, Hct, trombosit (PLT) sayısı, protrombin zamanı (PT) ve aktive parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT) bakıldı. Ameliyattan 12 saat önce tromboemboli profilaksisi için düşük molekül ağırlıklı heparin başlandı ve ameliyat sonrası 3 hafta devam edildi. Enfeksiyon profilaksisi için ameliyattan bir saat önce 2 gram intravenöz sefazolin sodyum yapıldı, 48 saat devam edildi.

Hastanede yattığı süre içinde hastalar yara sorunları (ekimoz, hematoma, bül), derin ven trombozu klinik bulguları (uyuk ağrısı, uyukta şişme) ve diz eklemi hareket açıklıkları açısından takip edildi. Beş santimetreden geniş ekimozlar yaygın ekimoz olarak değerlendirildi. Hastalar aktif diz fleksiyonu 90 dereceye ulaştıktan sonra taburcu edildi. Hastalar 6 hafta ve 3 ay sonra poliklinik kontrolüne çağrıldı.

Elde edilen veriler SPSS (versiyon 12.5) programında değerlendirildi. Toplam drenaj miktarları ve Hb değerlerinin karşılaştırmasında bağımsız T-testi oranların karşılaştırmasında Ki-kare testi uygulandı. İstatistiksel olarak 0.05 altındaki p değerleri anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

Grupların demografik özellikleri açısından homojen oldukları görüldü (Tablo 1).

A grubunda 18 hastaya genel, 14 hastaya spinal, B grubunda 17 hastaya genel, 22 hastaya spinal anestezi uygulandı (p=0.314). Gruplar ameliyat öncesi benzer Hb değerlerine sahip idi.

Ameliyat sonrası drenaj miktarları, aynı seansta çift diz yapılanlarda, tek diz yapılanlara göre daha faz-

la idi. Fakat gruplar kıyaslandığında drenaj miktarları arasında fark bulunmadı (Tablo 2).

A grubunda 11 hastanın kan transfüzyonu ihtiyacı olmazken, 21 hastaya toplam 43 ünite (7 hastaya 1, 7 hastaya 2, 6 hastaya 3 ve 1 hastaya 4 ünite) kan transfüzyonu yapıldı. B grubunda ise 9 hastaya kan transfüzyonu yapılmazken, 30 hastaya toplam 57 ünite (15 hastaya 1, 6 hastaya 2, 3 hastaya 6 ve 3 hastaya 4 ünite) kan transfüzyonu yapıldı. Hasta başına ortalama kan transfüzyonu 1.41 ünite idi. Her iki grubun kan transfüzyonu ortalaması karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmadı (Tablo 2).

A grubunda 7 hastada yaygın ekimoz (5 cm'nin üzerinde), 5 hastada bül oluştu. B grubunda 4 hastada yaygın ekimoz, 2 hastada bül oluştuğu gözlemlendi. Her iki grup yaygın ekimoz ve bül oluşumu açısından farklı değildi (p değerleri sırasıyla  $p=0.204$  ve  $p=0.446$ ). A grubunda bir hastada cerrahi müdahale gerektirecek hematoma ve diğer bir hastada protez enfeksiyonu görüldü. Bu hastaya ameliyatının 25. gününde debridman ve insert değişimi uygulandıktan sonra enfeksiyon tamamen geriledi. Hiçbir hastada yara yerinde nekroz gelişmedi, derin ven trombozu ve pulmoner emboli bulguları saptanmadı.

## Tartışma

Günümüzde TDA sonrası aspiratif drenler sıklıkla kullanılmakla beraber, bu konu halen tartışmalıdır. Dren kullanımını destekleyen çalışmalar, dren kullanımının diz içinde hematoma oluşumunu önlediğini, yumuşak doku içine olan kanamayı ve yara yerinden sızıntıyı azalttığını savunmuşlardır.<sup>[11,12]</sup> Buna karşılık dren kullanımının diz içinde biriken kanı boşaltarak,

**Tablo 1.** Hastaların demografik özellikleri.

|                      |       | Grup A   | Grup B   | P değeri |
|----------------------|-------|----------|----------|----------|
| Hasta sayısı (diz)   |       | 32 (44)  | 39 (51)  |          |
| Yaş ortalaması (yıl) |       | 65.5±8.6 | 64.1±8.2 |          |
| Cinsiyet             | Kadın | 27       | 33       | 0.615    |
|                      | Erkek | 5        | 6        |          |
| Ameliyatsız diz      | Tek   | 20       | 27       | 0.717    |
|                      | Çift  | 12       | 12       |          |

tamponad etkisini ortadan kaldırdığı ve dışarı kanamanın arttığı belirtilmiştir.<sup>[13,14]</sup> Her iki durumda da ameliyat sonrası komplikasyon, hastanede kalış süresi, ameliyat sonrası transfüzyon ihtiyacında artış ve diz fonksiyonel skorlarında farklılık saptanmamıştır.<sup>[11-13,15,16]</sup> Drenin geçici olarak kapatılması biriken kanın tamponad etkisi ile drenin kanama artırıcı etkisini karşılayabilir ve bunun yanısıra yara sızıntısını da azaltır.

TDA sonrası kanamayı azaltmak için yapılan dren kapatma çalışmalarında farklı dren kapatma süreleri mevcuttur. Biz çalışmamızda turnike açılmadan yara kapatılmasını takiben elastik bandaj uyguladık ve daha sonra 2 saat süreyle dreni kapalı tuttuk. Drenaj miktarında, Hb ve Hct düşüşünde ve ameliyat sonrası transfüzyon gereksiniminde anlamlı bir azalma saptamadık. Sedna ve ark.,<sup>[17]</sup> TDA sonrası 1 saat süreyle dreni kapatmışlar ve bu uygulamanın ameliyat sonrası kan kaybını azalttığını bildirmişlerdir. Roy ve ark.,<sup>[18]</sup> dreni yine 1 saat süreyle kapatmışlardır. Dren kapatılan grupta kan kaybını 732 (620-845) ml, kapatılmayan grupta ise 1050 (728-1172) ml olarak saptamışlar ve bu uygulamanın kan kaybını anlamlı azalt-

**Tablo 2.** Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası Hb değerleri, toplam drenaj ve transfüzyon ihtiyaçları.

|  |                         | Ameliyatsız diz | Grup A       | Grup B      | P değeri |
|--|-------------------------|-----------------|--------------|-------------|----------|
| Hb değerleri (g/dl)                          | Ameliyat öncesi         | Tek             | 13.5±1.3     | 13.1±1.6    | 0.363    |
|  |                         | Çift            | 13.3±1.4     | 13.6±1.6    | 0.558    |
|  | Ameliyat sonrası 1. gün | Tek             | 10.9±1.2     | 10.6±1.4    | 0.487    |
|  |                         | Çift            | 10.5±0.9     | 10.8±1.1    | 0.360    |
|  | Ameliyat sonrası 2. gün | Tek             | 10.2±1.1     | 10.1±1.1    | 0.805    |
|  |                         | Çift            | 9.7±1.4      | 9.7±0.9     | 0.968    |
|  | Ameliyat sonrası 3. gün | Tek             | 10.5±1.0     | 10.7±1.1    | 0.765    |
|  |                         | Çift            | 9.6±0.9      | 9.7±0.8     | 0.810    |
| Toplam drenaj (ml)                           |                         | Tek             | 696.1±235.4  | 710.1±380.1 | 0.721    |
|  |                         | Çift            | 1010.8±553.5 | 878.3±489.6 | 0.541    |
| Toplam kan transfüzyonu (Ünite/Hasta sayısı) |                         | Tek             | 0.6±0.7      | 1.0±0.1     | 0.072    |
|  |                         | Çift            | 2.7±0.7      | 2.5±1.2     | 0.686    |

tiğini saptamışlardır. Her iki grup arasında ortalama Hb düşüşü ve kan transfüzyonu gereksinimi açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Kiely ve ark.<sup>[19]</sup> ise 2 saat dren kapamayla, dışarı kan kaybı, ameliyat sonrası kan transfüzyon ihtiyacı ve Hb düşüşü bakımından anlamlı fark bulmamışlardır. Stucinskas ve ark.<sup>[20]</sup> ile Shen ve ark.,<sup>[21]</sup> 4 saatlik dren kapatma ile drenaj miktarının anlamlı azaldığını ifade etmişlerdir. Her iki çalışmada da ameliyat sonrası transfüzyon miktarı azalırken, Stucinskas ve ark. ameliyat sonrası Hb, Hct düşüşlerinde farklılık olmadığını ifade etmiştir. Raleigh ve ark.<sup>[22]</sup> ise aralıklı dren kapatmayı ilk 6 saatte her iki saatte bir 5 dakika ve 12. ve 24. saatlerde yine 5 dakika süreyle uygulamışlardır. Dren kapatılması drenaj miktarını azaltmasına karşılık, ameliyat sonrası transfüzyon miktarını azaltmamıştır.

Prasad ve ark.,<sup>[23]</sup> iki farklı aralıklı dren kapatma yöntemini karşılaştırmışlardır. İlk grupta dreni bir saat kapalı tutmuşlar, ikinci grupta ise ameliyat sonrası ilk 24 saat, her iki saatte bir dreni 10 dakika açmışlardır. Çalışma sonunda ikinci gruptaki hastaların dren yoluyla olan kan kayıplarının belirgin şekilde ilk gruptan daha düşük olduğunu, fakat ameliyat sonrası kan transfüzyon gereksinimi ve Hb düşüşü açısından her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da dren yolu ile kan kaybı, kan transfüzyonu gereksinimi ve Hb düşüşü açısından anlamlı fark bulunmamıştır.

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda genellikle ameliyat sonrası dren yoluyla olan dışarı kanama miktarları dikkate alınmış, ameliyat sırasında turnike açıldığında oluşan kanama ve doku içine olan kanama miktarları dikkate alınmamıştır. Dolayısıyla drenaj miktarları anlamlı azalma gösterirken, bu durumla çelişkili olarak Hb, Hct değerlerindeki düşmeler ve ameliyat sonrası transfüzyon ihtiyaçları kontrol gruplarıyla benzerlik göstermiştir.<sup>[18,22,23]</sup> Tai ve ark.'nın yaptıkları metaanaliz çalışması bu durumu desteklemektedir. Bu çalışma 4 saatten kısa dren kapatmalarının drenaj miktarını azaltmadığını ve dren kapatma yönteminin ameliyat sonrası kan transfüzyon ihtiyacını değiştirmediğini göstermiştir.<sup>[24]</sup>

Turnike açıldıktan sonra kanama kontrolü yapılması veya kanama kontrolü yapılmadan elastik bandaj uygulanarak turnikenin açılmasının drenaj miktarlarını etkileyebileceği düşünülür. Lotke ve ark.,<sup>[2]</sup> Ishii ve Matsuda<sup>[25]</sup> ve Bilgen ve ark.<sup>[26]</sup> drenaj mik-

tarlarında belirgin fark saptamamışlardır. Çalışmamızda kanama kontrolü yapılmadan dren kapatılması sonucunda oluşan kanama miktarları, kanama kontrolü yapılmasına göre benzer sonuçlar vermiştir. Bu durumda kanama kontrolü yapılmadan dren kapatma yönteminin cerrahi süresini azaltabileceği düşünölmüştür.

Bizim vaka serimizde geçici dren kapatma yöntemi uygulanan grupta, komplikasyon sayısında artış saptamamıza rağmen bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum vaka sayımızın çok fazla olmamasına bağlı olabilir. Literatürdeki diğer serilerde de dren kapatmanın yara sorunları (ekimoz, kabarcık oluşumu, akıntı), enfeksiyon ve derin ven trombozu riskini belirgin olarak arttırmadığı görölmüştür.<sup>[18-23]</sup>

Sonuçta TDA sonrası 2 saat süre ile geçici dren kapatılması kanama kontrolü yapılmasına kıyasla ameliyat sonrası kan kaybı ve kan transfüzyonu ihtiyacını azaltmada daha etkili bulunmamıştır.

**Çıkar Örtüşmesi:** Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

## Kaynaklar

1. Ritter MA, Keating EM, Faris PM. Closed wound drainage in total hip or total knee replacement. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76: 35-8.
2. Lotke PA, Faralli VJ, Orenstein EM, Ecker ML. Blood loss after total knee replacement: effects of tourniquet release and continous passive motion. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:1037-40.
3. Alter HJ, Prince AM. Transfusion-associated non-A, non-B hepatitis: an assessment of causative agent and its clinical impact. *Transfus Med Rev* 1988;2:288-93.
4. Dalén T, Broström LA, Engström KG. Autotransfusion after total knee arthroplasty. Effects on blood cell, plasma chemistry and whole blood rheology. *J Arthroplasty* 1997; 12:517-25.
5. Newman JH, Bowers M, Murphy J. The clinical advantages of autologous transfusion. A randomised, controlled study after knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79:630-2.
6. Zohar E, Fredman B, Ellis M, Luban I, Stern A, Jedeikin R. A comparative study of the postoperative allogenic blood-sparing effect of tranexamic acid versus acute normovolemic hemodilution after total knee replacement. *Anesth Analg* 1999;89:1382-7.
7. Yamada K, Imaizumi T, Uemura M, Takada N, Kim Y. Comparison between 1-hour and 24-hour drain clamping using diluted epinephrine solution after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2001;16:458-62.

8. Levy O, Martinowitz U, Oran A, Tauber C, Horoszowski H. The use of fibrin tissue adhesive to reduce blood loss and the need for blood transfusion after total knee arthroplasty. A prospective, randomized, multicenter study. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:1580-8.
9. Raut VV, Stone MH, Wroblewski BM. Reduction of post-operative blood loss after press-fit condylar knee arthroplasty with use of a femoral intramedullary plug. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:1356-7.
10. Holt BT, Parks NL, Engh GA, Lawrence JM. Comparison of closed-suction drainage and no drainage after primary total knee arthroplasty. *Orthopedics* 1997;20:1121-4.
11. Kim YH, Cho SH, Kim RS. Drainage versus nondrainage in simultaneous bilateral total knee arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(347):188-93.
12. Niskanen RO, Korkala OL, Haapala J, Kuokkanen HO, Kaukonen JP, Salo SA. Drainage is of no use in primary uncomplicated cemented hip and knee arthroplasty for osteoarthritis: a prospective randomized study. *J Arthroplasty* 2000;15:567-9.
13. Esler CN, Blakeway C, Fiddian NJ. The use of a closed-suction drain in total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:215-7.
14. Reilly Tj, Gradisar IA Jr, Pakan W, Reilly M. The use of postoperative suction drainage in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1986;(208):238-42.
15. Jenny JY, Boeri C, Lafare S. No drainage does not increase complication risk after total knee prosthesis implantation: a prospective, comparative, randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9:299-301.
16. Crevoisier XM, Reber P, Noesberger B. Is suction drainage necessary after total joint arthroplasty? A prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998;117:121-4.
17. Senda H, Nomura K, Oda M, Hirano M, Sakisaka M, Mizuoka J. Total blood loss in total knee arthroplasty. A comparison of drain-clamped and non drain-clamped operations. [Article in Japanese] *Seikeigeka to Saigai Geka. Orthopedics and Traumatology* 1990;37:1739-42.
18. Roy N, Smith M, Anwar M, Elsworth C. Delayed release of drain in total knee replacement reduces blood loss. A prospective randomised study. *Acta Orthop Belg* 2006;72:34-8.
19. Kiely N, Hockings M, Gambhir A. Does temporary clamping of drains following knee arthroplasty reduce blood loss? A randomised controlled trial. *Knee* 2001;8:325-7.
20. Stucinskas J, Tarasevicius S, Cebatorius A, Robertsson O, Smalys A, Wingstrand H. Conventional drainage versus four hour clamping drainage after total knee arthroplasty in severe osteoarthritis: a prospective, randomised trial. *Int Orthop* 2009;33:1275-8.
21. Shen PC, Jou IM, Lin YT, Lai KA, Yang CY, Chern TC. Comparison between 4-hour clamping drainage and non-clamping drainage after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2005;20:909-13.
22. Raleigh E, Hing CB, Hanusiewicz AS, Fletcher SA, Price R. Drain clamping in knee arthroplasty, a randomized controlled trial. *ANZ J Surg* 2007;77:333-5.
23. Prasad N, Padmanabhan V, Mullaji A. Comparison between two methods of drain clamping after total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125:381-4.
24. Tai TW, Yang CY, Jou IM, Lai KA, Chen CH. Temporary drainage clamping after total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Arthroplasty* 2010;25:1240-5.
25. Ishii Y, Matsuda Y. Effect of the timing of tourniquet release on perioperative blood loss associated with cementless total knee arthroplasty: a prospective randomized study. *J Arthroplasty* 2005;20:977-83.
26. OBilgen ÖF, Durak K, Tokcan U, Gedikoğlu Ö. The effect of tourniquet release on blood loss in total knee arthroplasty. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 1996;30:222-5.