



Total diz protezi uygulamalarında turnike kullanımının etkileri

The effect of tourniquet use in total knee prosthesis

Ömer Faruk BİLGEN, Yavuz YILMAZ

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Total diz protezi uygulamalarında turnike kullanımının kanama miktarı ve rehabilitasyon üzerine etkileri incelendi.

Çalışma planı: Osteoartrit tanısıyla tek taraflı total diz protezi (TDP) uygulaması planlanan 32 hasta turnike kullanılan ve kullanılmayanlar olarak iki eşit gruba ayrılarak prospektif olarak değerlendirildi. Tüm olgularda çimentolu ve çapraz bağı korumayan tipte total diz protezi uygulandı. Ameliyat sırasında ölçülen ve hemovac drende toplanan kan miktarı toplamı, toplam kan kaybı olarak değerlendirildi. Ameliyat sonrası birinci günde rehabilitasyona (düz bacak kaldırma testi ve mobilizasyon) başlayabilen olgular ve dizin 90° fleksiyonuna erişme süresi kaydedildi.

Sonuçlar: Turnike uygulanan grup I'de kan kaybı ortalama 1048.7 ml, turnike uygulanmayan grup II'de 893.7 ml bulundu ($p<0.05$). Düz bacak kaldırma egzersizi ve mobilizasyona başlangıç süreleri yeterli analjezi sağlandığında grup I ve II'de sırasıyla ortalama 1.93 ve 1.25 gün idi ($p<0.05$). Ameliyat ve hastanede kalma süresi, dizin 90° fleksiyon açısına erişmesi için geçen zaman, transfüzyon gereksinimi açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Transfüzyon yapılan ve yapılmayan olguların ameliyat öncesi hemoglobin değerleri arasında anlamlı farklılık olduğu saptandı ($p<0.05$).

Çıkarımlar: Turnikesiz TDP uygulamalarında toplam kanama miktarının daha az olması, turnike uygulamasının ameliyat sonrası rehabilitasyonu geciktirmesi ve turnike kullanımına ait komplikasyonların fazla olması nedeniyle TDP uygulamalarının turnikesiz yapılmasının daha uygun ve güvenli olacağı sonucuna varıldı.

Anahtar sözcükler: Artroplasti, replasman, diz; fibrinolizis; hemostaz, cerrahi; diz protezi; ameliyat sonrası komplikasyon; turnike/yan etkiler.

Objectives: The effects of tourniquet use were evaluated with regard to blood loss and rehabilitation in patients undergoing total knee prosthesis (TKP).

Methods: Thirty-two consecutive patients with osteoarthritis were prospectively divided into two equal groups for TKP with or without tourniquet. Cemented and posteriorly stabilized total knee prosthesis was used in all patients. The amount of blood obtained in the Hemovac drain was assessed as total blood loss. Patients in whom rehabilitation was initiated on the first postoperative day (straight leg raising and mobilization) and the duration for the knee to reach a flexion of 90 degrees were recorded.

Results: The mean amount of blood loss was 1048.7 ml in group I with tourniquet compared with 893.7 ml in group II without tourniquet ($p<0.05$). The mean durations for the initiation of straight leg raising exercises and mobilization, when adequate analgesia was provided, were 1.93 and 1.25 days in groups I and II, respectively ($p<0.05$). No significant differences were found in terms of operation time, length of hospitalization, duration for the knee to reach a 90° flexion, and the need for transfusion ($p>0.05$). Preoperative hemoglobin values of patients with or without transfusion differed significantly ($p<0.05$).

Conclusion: Total knee prosthesis without the use of a tourniquet seems to be more reliable and convenient than that with tourniquet due to less total blood loss, and tourniquet-associated adverse effects such as delayed rehabilitation and increased postoperative morbidity and complications.

Key words: Arthroplasty, replacement, knee; fibrinolysis; hemostasis, surgical; knee prosthesis; postoperative complications; tourniquets/adverse effects.

Total diz protezi (TDP) uygulamalarında oldukça sık başvurulan turnike kullanımı kansız ameliyat sahası elde edilmesine olanak sağlar. Turnike uygulamasına bağlı komplikasyonlar az görülmesine karşın, morbiditesi yüksek olduğu için, turnike kullanımındaki olumsuz etkilerin nedenini ortaya koymak amacıyla birçok çalışma yapılmıştır.^[1-20]

Turnike kullanımına bağlı ameliyat sonrası en belirgin ve sık karşılaşılan bulgu ekstremitede şişlik ve sertliktir.^[21] Turnike kullanımının oluşturduğu iskemi veya direkt basınç sonucu oluşan sinir paralizisi önemli komplikasyonlardandır.^[5,10,14] Alt ekstremitede turnike uygulaması ve sonrası dolaşımdaki kan hacminde oluşan değişiklikler (%15) özellikle kardiyak sorunlu hastalarda kardiyopulmoner komplikasyonlara neden olur.^[3,4,17,21] Turnike kullanımı sonrası kas gücünün azaldığı ve yeniden kazanılmasında oluşan gecikmenin erken dönemde rehabilitasyonu olumsuz etkilediği bildirilmiştir.^[11,12,18] Saunders ve ark.,^[19] çalışmalarında turnike uygulaması sonrasında gözledikleri aksonal kompresyona bağlı ileti gecikmesinin uzun süre devam ettiğini saptamışlar, kas gücündeki azalmanın yalnız ağrıya değil, sinir ve diğer yumuşak dokulardaki bası ve anoksik hasara da bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Abdel-Salam ve Eyres,^[12] turnikeli TDP uygulanan olgularda ağrı ve yara komplikasyonlarının fazla olduğunu ve kas gücünün yeniden kazanılmasının geciktiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, TDP uygulamalarında turnike kullanımının toplam kan kaybı ve rehabilitasyon üzerine etkilerini araştırdık.

Hastalar ve yöntem

Mart 1998-Kasım 1999 yılları arasında osteoartrit tanısı ile tek taraflı TDP uygulaması planlanan 32 hasta, başvuru sırasına göre, turnike kullanılan ve kullanılmayan olmak üzere iki eşit gruba ayrıldı. On beş kadın ve bir erkek hastadan oluşan grup I (turnikeli) ve grup II'de (turnikesiz) yaş ortalamaları sırasıyla 68.5 (dağılım 53-75) ve 66.1 (dağılım 57-72) idi.

Olgularımızda, ameliyattan bir saat önce başlanan ve ameliyat sonrası iki doz uygulanan sefuroksim aksetil İ.V ile enfeksiyon profilaksisi; ameliyat öncesi başlanıp ameliyat sonrası 15 gün süreyle subkutan uygulanan dalteparin sodyum ile derin ven trombozu profilaksisi yapıldı. Grup I'de 350 mmHg basınçla havalı turnike uygulandı ve turnike havası,

yara kapatılıp bandaj yapıldıktan sonra boşaltıldı. Tüm olgularda medial parapatellar yaklaşım ile eklem açılarak, subtotal sinoviyektomi ve osteofit debridmanı yapıldı. Geniküler arterler belirlenerek koagüle edildi. Yumuşak doku gevşetilmesi ameliyat sırasındaki değerlendirmeye göre yapıldı. Tüm olgularda kullanılan protez çapraz bağı korumayan tipte idi ve kemik yüzeylerin pulsatil lavaj sistemiyle yıkanarak hazırlanmasından sonra kemik çimentosu ile tespit edildi. Olgularda patella eklem yüzeyi değiştirilmedi. Kanama miktarı, ameliyat sırasında oluşan kanama ile ameliyat sonrası altı saat aralıklarla hemovak drende ölçülen toplam kan miktarı toplamı olarak hesaplandı. Hemovak dren, 12 saatte toplanan kan miktarı 50 ml'nin altına düştüğünde sonlandırıldı. Ameliyat süresi, kan transfüzyon miktarı, ameliyat öncesi ve sonrası 1, 3 ve 7. günlerde ölçülen hemoglobin ve hematokrit değerleri kaydedildi. Kan transfüzyonu kararının verilmesinde, ameliyat sonrası ölçülen hemoglobin değerinin 8.5 gr/dl'nin altında olması ve klinik değerlendirme esas alındı. Ameliyat sonrası ağrı, hasta kontrollü analjezi uygulaması (4 gün) ve gerektiğinde oral veya intramusküler analjezikler ile giderildi. Olguların hangi gruba ait olduğunu bilmeyen yardımcı personel tarafından, ameliyat sonrası birinci günde rehabilitasyona (düz bacak kaldırma testi ve mobilizasyon) başlayabilen olgular ve dizin 90° fleksiyonuna erişme süresi kaydedildi. Elde edilen değerler gruplar arasında karşılaştırıldı. Ameliyat öncesinde tüm olgular KSS (Knee Society Score) diz puanı ve diz fonksiyonel puanı ile,^[22] direkt radyografileri Ahlback^[23] sınıflamasına göre değerlendirildi. Elde edilen değerlerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U-testi, Wilcoxon testi ve Fisher testi kullanıldı.

Sonuçlar

Yaş, cinsiyet, kilo, tanı, TDP uygulanan taraf, ameliyat öncesi kan değerleri, uygulanan anestezi ve ameliyat sonrası uygulanan analjezi yönünden iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmadı (p>0.05). Grup I ve II'deki olguların ameliyat öncesi KSS^[22] diz puanları ve diz fonksiyonel puanları arasında ve Ahlback^[23] sınıflamasına göre değerlendirilen direkt radyografilerinde farklılık yoktu. Tüm olgularda ameliyat öncesindeki kanama ve pıhtılaşma zamanları normal sınırlarda bulundu.

Ameliyat sırasında ortalama kan kaybı, turnike uygulanan olgularda 1048.7 ml (dağılım 750-1500

Tablo 1. Grup I ve II'deki olgularda toplam kanama miktarı, tansfüzyon yapılan olguların ameliyat öncesi hemogloblin değeri ve transfüzyon miktarı

	Grup I	Grup II	p
Toplam kanama miktarı (ml)	1048.7	893.7	<0.05
Transfüzyon yapılan			
Olgu sayısı	11/16 (%68)	12/16 (%75)	>0.05
Miktar (ünite)	1.90	1.66	>0.05
Ameliyat öncesi hemogloblin değeri	10.96	11.08	>0.05

ml), turnike uygulanmayan olgularda 338.7 ml (dağılım 200-550 ml) bulundu (Tablo 1). Grup II'de toplam kan kaybı ortalama 893.7 ml (dağılım 630-1300 ml), hemovak drende toplanan kan miktarı ortalama 555 ml idi. Grupların toplam kanama miktarları ve hemovak drende toplanan kanama miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$ ve $p<0.01$). Grup I'de ameliyat öncesi hemogloblin değeri ortalama 11.6 gr/dl iken ameliyat sonrası birinci günde 10.3 gr/dl, üçüncü günde 10.7 gr/dl, yedinci günde 10.5 gr/dl bulundu; aynı değerler grup II'de sırasıyla 11.7 gr/dl, 10.1 gr/dl, 10.0 gr/dl ve 10.3 gr/dl idi. Grup I'de ameliyat öncesi hematokrit değeri ortalama %35.5 iken ameliyat sonrası birinci günde %30.8, üçüncü günde %30.7, yedinci günde %30.2 bulundu. Grup 2'de ise hematokrit değerleri ameliyat öncesinde %36.2, ameliyat sonrası birinci günde %30.2, üçüncü günde %29.9, yedinci günde %31.0 idi. Grup I'de ameliyat öncesi hemogloblin değeri ortalaması 10.96 gr/dl olan 11 olguda (%68.7), grup II'de ise hemogloblin değeri 11.08 gr/dl olan 12 olguda (%75) sırasıyla ortalama 1.90 ve 1.66 ünite kan transfüzyonu uygulandı (Tablo 1). Grup I'de ameliyat öncesi hemogloblin değeri ortalaması 13.4 gr/dl (12.2-14.3) olan beş olguda (%31.3), grup II'de ise 13.04 gr/dl (12.3-14.2) olan dört olguda (%25) kan transfüzyonu uygulanmadı. Transfüzyon yapılan ve yapılmayan olguların ameliyat öncesi hemogloblin değerleri arasında anlamlı farklılık saptandı ($p<0.05$).

Rehabilitasyona (düz bacak kaldırma ve mobilizasyon) başlama süresi ortalaması grup I'de 1.93 gün (dağılım 1-2 gün), grup II'de 1.25 gün (dağılım 1-2 gün) bulundu. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). Rehabilitasyona birinci günde başlayan olgu sayısı grup I'de bir (%6) iken, grup II'de 12 (%75) idi ($p<0.001$) (Tablo 2). Dizin 90° fleksiyona erişme süresi grup I ve II'de sırasıyla ortalama 4.31 gün (3-7 gün) ve 3.81 gün (3-5 gün) bulundu (Tablo 2). Ameliyat süresi ortalamaları grup I'de 110.6 dk (90-130 dk), grup II'de 102.1 dk (75-130 dk) idi. Ameliyat sonrası hastanede kalış süresi ortalamaları grup I'de 7.31 gün (5-11 gün), grup II'de ise 6.75 gün (5-10 gün) idi. Bu değerler arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$).

Tartışma

Total diz protezi uygulamalarında turnike kullanılması kan kaybı üzerine etkileri tartışmalı olup birçok çalışmada farklı sonuçlar bildirilmiştir.^[1,2,8,9,11,12,15,21,24,25] Abdel-Salam ve Eyres^[12] turnikeli ve turnikesiz grupta toplam kan kaybının sırasıyla ortalama 800 ve 805 ml olduğunu, turnikesiz grupta ameliyat sırasındaki kanama miktarının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuca göre, turnikeli grupta ameliyat sonrası kanamanın daha fazla olduğu görülmektedir. Wakankar ve ark.,^[11] TDP uygulamasında turnike kullanımının etkilerini inceledikleri çalışmada, ameliyat sonrası drende toplanan kan miktarını turnikeli grupta ortalama 580 ml, turnike-

Tablo 2. Grup I ve II'de ameliyat sonrası birinci günde rehabilitasyona başlayan olgular ve dizin 90° fleksiyona erişme süresi

	Grup I	Grup II	p
Rehabilitasyona başlayan olgu sayısı (Düz bacak kaldırma ve yürüme)	1/16 (%6)	12/16 (%75)	<0.001
90° diz fleksiyonu (gün)	4.3	3.8	>0.05

siz grupta ise 620 ml bulmuşlardır. Newman^[10] ve Page ve ark.,^[26] bizim de çalışmamızda uyguladığımız gibi, turnike havasını yara kapatılıp bandaj uygulandıktan sonra boşaltarak kan kaybı miktarını belirledikleri çalışmalarında bu değerleri sırasıyla ortalama 692 ml ve 1275 ml bulmuşlardır.

Çalışmamızda grup I (turnikeli) ve grup II'de (turnikesiz) toplam kanama ve hemovak drende toplanan kanama miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunması TDP uygulamasında turnike kullanımının kan kaybında artışa neden olduğunu düşündürmektedir. Turnikeli uygulamalarda ameliyat sonrası kanama miktarı ile turnikesiz grupta ameliyat sırasında oluşan ve hemovak drende toplanan toplam kanama miktarları eşit olsa bile, turnikeli grupta ameliyat sırasında kanama olmaması veya turnikesiz grupta hemovak drende toplanan kan miktarının turnikeli gruba göre daha az olması, turnike uygulaması sonrasında kanama miktarında artış olduğunu göstermektedir. Nakahara ve Sakahashi,^[6] turnike uygulaması sonucunda fibrinolitik aktivitede artış olduğunu belirtmişlerdir. Aglietti ve ark.^[7] da TDP uygulamasında turnike etkisini incelemişler, turnikesiz grupta trombin miktarını anlamlı ölçüde yüksek, turnikeli grupta fibrinolizisin anlamlı derecede fazla olduğunu saptamışlardır. Total diz protezi uygulaması sonrasında olguların %47-100'ünde kan transfüzyonu gerektiği ve bir diz için gerekli olan ortalama kan transfüzyonunun 1.8-2.7 ünite olduğu bildirilmiştir.^[2,7,8,10,24,25] Lotke ve ark.,^[24] Cushner ve Friedman^[2] TDP uyguladıkları ve ameliyat öncesi hemoglobinin değeri düşük olan olgularda kan transfüzyonu olasılığının yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda grup I'de ameliyat öncesi hemoglobinin değeri ortalaması 10.96 gr/dl olan 11 olguda (%68.7), grup II'de ise 11.08 gr/dl olan 12 olguda (%75) sırasıyla ortalama 1.90 ve 1.66 ünite kan transfüzyonu yapılması literatür bilgileriyle uyumludur. Turnikesiz TDP uygulamalarında, turnike kullanılmamasının çimentonun kemik yüzeye iyi penetrasyonu için temiz ve kuru kemik yüzey elde etmede olumsuz etkisinin olmadığı bildirilmektedir.^[12,27] Çalışmamızda pulsatil lavaj sistemi kullanarak kemik yüzeylerin çimentolama için hazırlanmasında ve çimentonun penetrasyonunda sorun oluşmadı.

Turnike uygulaması sonrası yumuşak dokularda oluşan biyokimyasal, mikrovasküler, hücresele ve biyomekanik değişiklikler ekstremitelerde şişlik ve sertlik,^[1,4,12,17,21] ağrı,^[12,19,20] iskemik ve paralizis^[10,14] ve fonk-

siyonların yeniden kazanılmasında gecikmelere^[11,12] neden olabilir. Abdel-Salam ve Eyres,^[12] turnikesiz ve turnikeli TDP uygulamalarının sonuçlarını bildirdikleri çalışmada olguların düz bacak kaldırma zamanını ve ameliyat sonrası beşinci günde elde edilen eklem hareket açıklığını sırasıyla turnikeli grupta ortalama 4.6 gün ve 40°, turnikesiz grupta ise 2.4 gün ve 80° bulmuşlardır. Sarban ve Atik,^[1] bu değerleri sırasıyla turnikeli grupta ortalama 3.5 gün ve 55°, turnikesiz grupta ise 1.6 gün ve 85° olarak belirtmişlerdir. Wakankar ve ark.,^[11] turnikeli ve turnikesiz gruplarda ameliyat sonrası ağrı yönünden fark olmadığını, ancak turnikesiz grupta ilk hafta içinde diz fleksiyonunun daha iyi olduğunu ve altıncı hafta sonunda grupların hareket açıklığının farklı olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda grup I ve II'de ameliyat sonrası dizin 90° fleksiyona erişme süreleri arasında fark olmasına karşın bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmamasını ameliyat sonrası kullandığımız hasta kontrollü analjezi uygulaması ile yeterli analjezinin elde edilmesine bağlarken, grup I'de gözlenen gecikmenin turnike kullanımını ile ilgili olduğu düşüncesindeyiz. Olgularımızda birinci günde rehabilitasyona başlama oranının grup I'de %6 iken grup II'de %75 olması, turnike basıncının kas gücünün yeniden kazanılmasında gecikmeye neden olduğunu^[1,11,12,19,20] göstermektedir.

Sonuç olarak, turnikesiz TDP uygulamalarında toplam kanama miktarının daha az olması, turnike uygulamasının ameliyat sonrası rehabilitasyonu geciktirmesi ve turnike kullanımına ait komplikasyonların yüksek olması nedeniyle TDP uygulamalarının turnikesiz yapılmasının daha uygun ve güvenli olacağı kanısındayız.

Kaynaklar

1. Sarban S, Atik ŞO. Total diz artroplastisinde turnike kullanımının etkileri. *Artroplasti Artroskopik Cerrahi* 1998;9:19-21.
2. Cushner FD, Friedman RJ. Blood loss in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1991;(269):98-101.
3. Klenerman L, Biswas M, Hulands GH, Rhodes AM. Systemic and local effects of the application of a tourniquet. *J Bone Joint Surg [Br]* 1980;62:385-8.
4. Silver R, de la Garza J, Rang M, Koreska J. Limb swelling after release of a tourniquet. *Clin Orthop* 1986;(206):86-9.
5. Gersoff WK, Ruwe P, Jokl P, Panjabi M. The effect of tourniquet pressure on muscle function. *Am J Sports Med* 1989;17:123-7.
6. Nakahara M, Sakahashi H. Effect of application of a tourniquet on bleeding factors in dogs. *J Bone Joint Surg [Am]* 1967;49:1345-51.
7. Aglietti P, Baldini A, Vena LM, Abbate R, Fedi S, Falciani M. Effect of tourniquet use on activation of coagulation in total knee replacement. *Clin Orthop* 2000;(371):169-77.

8. Bilgen ÖF, Durak K, Tokcan U, Gedikoğlu Ö. Total diz protezi uygulamasında turnike havasının boşaltılmasının kan kaybı üzerine etkisi. *Acta Ortop Traumatol Turc* 1996;30: 222-5.
9. Mylod AG Jr, France MP, Muser DE, Parsons JR. Perioperative blood loss associated with total knee arthroplasty. A comparison of procedures performed with and without cementing. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990;72:1010-2.
10. Newman RJ. Metabolic effects of tourniquet ischaemia studied by nuclear magnetic resonance spectroscopy. *J Bone Joint Surg [Br]* 1984;66:434-40.
11. Wakankar HM, Nicholl JE, Koka R, D'Arcy JC. The tourniquet in total knee arthroplasty. A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg [Br]* 1999;81:30-3.
12. Abdel-Salam A, Eyres KS. Effects of tourniquet during total knee arthroplasty. A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995;77:250-3.
13. Kumar SN, Chapman JA, Rawlins I. Vascular injuries in total knee arthroplasty. A review of the problem with special reference to the possible effects of the tourniquet. *J Arthroplasty* 1998;13:211-6.
14. Shaw JA, Murray DG. The relationship between tourniquet pressure and underlying soft-tissue pressure in the thigh. *J Bone Joint Surg [Am]* 1982;64:1148-52.
15. Bunker TD, Ratliff AH. Uncontrollable bleeding under tourniquet. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984;288:1905.
16. McGrath BJ, Hsia J, Epstein B. Massive pulmonary embolism following tourniquet deflation. *Anesthesiology* 1991;74:618-20.
17. Bushell A, Klenerman L, Davies H, Grierson I, Jackson MJ. Ischemia-reperfusion-induced muscle damage. Protective effect of corticosteroids and antioxidants in rabbits. *Acta Orthop Scand* 1996;67:393-8.
18. Palmer SH, Graham G. Tourniquet-induced rhabdomyolysis after total knee replacement. *Ann R Coll Surg Engl* 1994; 76:416-7.
19. Saunders KC, Louis DL, Weingarden SI, Waylonis GW. Effect of tourniquet time on postoperative quadriceps function. *Clin Orthop* 1979;(143):194-9.
20. Worland RL, Arredondo J, Angles F, Lopez-Jimenez F, Jessup DE. Thigh pain following tourniquet application in simultaneous bilateral total knee replacement arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997;12:848-52.
21. Klenerman L. Is a tourniquet really necessary for knee replacement? *J Bone Joint Surg [Br]* 1995;77:174-5.
22. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop* 1989;(248):13-4.
23. Ahlback S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1968;Suppl 277:7-72.
24. Lotke PA, Faralli VJ, Orenstein EM, Ecker ML. Blood loss after total knee replacement. Effects of tourniquet release and continuous passive motion. *J Bone Joint Surg [Am]* 1991;73:1037-40.
25. Burkart BC, Bourne RB, Rorabeck CH, Kirk PG, Nott L. The efficacy of tourniquet release in blood conservation after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1994;(299):147-52.
26. Page MH, Shepherd BD, Harrison JM. Reduction of blood loss in knee arthroplasty. *Aust N Z J Surg* 1984;54:141-4.
27. Norton MR, Eyres KS. Irrigation and suction technique to ensure reliable cement penetration for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2000;15:468-74.