

KLİNİK ÇALIŞMA / CLINICAL RESEARCH

SPİNAL ANESTEZİ ALTINDA TURNİKE UYGULANMIŞ TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİNDE %0.9 NaCl VEYA RİNGER LAKTAT İNFÜZYONLARININ METABOLİK ASİDOZA ETKİSİ

THE EFFECT OF 0.9% NaCl OR RINGER'S LACTATE INFUSIONS ON METABOLIC ACIDOSIS IN TOURNIQUET APPLICATED TOTAL KNEE ARTHROPLASTY UNDER SPINAL ANESTHESIA

Mesut BAKIR, Derya ÖZKAN, Emine ARIK, Aslı DÖNMEZ

Dişkapi Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Ankara, Türkiye

Dişkapi Yıldırım Beyazıt Training and Research Hospital, Anesthesiology and Reanimation Clinics, Ankara, Turkey

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada amaç, spinal anestezi altında turnike kullanılan total diz artroplastisi cerrahisi geçirecek hastalarda ve-rilen %0.9 NaCl ve ringer laktat solüsyonlarının; turnike şişirilmesi ve indirilmesi sırasında asit-baz dengelerine olan etkilerini karşılaştırmaktır.

Yöntem: Spinal anestezi ile turnike kullanılarak yapılan total diz artroplastisi uygulanan yaş>40, ASA I-II 60 hasta çalışmaya dahil edildi. Grup 1'e 10 ml kg⁻¹ % 0.9 NaCl, Grup 2'ye 10 ml kg⁻¹ ringer laktatın iv infüzyonu sonrası spinal anestezi uygulandı. İdamede her iki gruba 10 ml kg⁻¹ sa⁻¹ sıvı verildi. Tüm hastaların bazal (T0), spinal anestezi sonrası 5. dakika (T1), turnike şişirilmesi sonrası 15. dk (T2), turnike indirilmesinden sonraki 1. (T3), 15. (T4) ve 30. (T5) dakikalarda OAB ve kalp hızları kaydedildi. Ayrıca hastaların T0, T2, T3, T4, T5 ölçüm zamanlarında arteriyel ve venöz kan gazlarında pH, PO₂, PCO₂, laktat, HCO₃, klorür (Cl) düzeyleri kaydedildi.

Bulgular: Grup 1'de grup 2'ye göre pH değerleri anlamlı olarak düşük, klorür değerleri ise yüksekti. Kalp hızı, kan basıncı ve laktat seviyeleri açısından iki grup arasında anlamlı fark yoktu.

Sonuç: Spinal anestezi altında turnike ile total diz artroplastisi yapılan hastalarda kullanılan izotonik sodyum klorür solüsyonu hiperkloremik metabolik asidoza neden olmuştur. Ringer laktat grubunda ise metabolik asidoz gelişmediği gösterilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Turnike, Metabolik asidoz, Ringer laktat, % 0.9 NaCl

SUMMARY

Objective: The aim of this study is to compare the effects of 0.9% NaCl and ringer's lactate solutions in acid-base balance in patients under spinal anesthesia undergoing total knee arthroplasty (TKA) with tourniquet application associated with inflation and deflation of the tourniquet.

Method: ASA I-II 60 patients age>40, undergoing TKA with tourniquet application under spinal anesthesia were included in the study. Spinal anesthesia was performed after iv infusion of 10 ml kg⁻¹ 0.9% NaCl to group 1 and 10 ml kg⁻¹ ringer's lactate to group 2. In maintenance 10 ml kg⁻¹ h⁻¹ infusion was given to each groups. In all patients' base (T0), 5th min after spinal anesthesia (T1), 15th min after tourniquet inflation (T2), 1st min (T3), 15th min (T4), 30th min after tourniquet deflation, mean arterial blood pressure and heart rate were recorded. Moreover, in T0, T2, T3, T4, T5 measurement time arterial and venous blood gas pH, PO₂, PCO₂, lactate, HCO₃, chlorine (Cl) levels were recorded.

Results: In group one, pH values were significantly lower and chlorine values were significantly higher from group two. There was no significant difference between the groups, in heart rate, blood pressure and lactate levels.

Conclusion: In patients undergoing total knee arthroplasty under spinal anesthesia with tourniquet application, infusion of 0.9% NaCl solution caused hyperchloraemic metabolic acidosis. It's shown that metabolic acidosis doesn't occur in the ringer's lactate group.

KEY WORDS: Tourniquet, Metabolic acidosis, Ringer's lactate, %0.9 NaCl

Çıkar çatışması/Conflict of Interest: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir./ Authors do not report any conflict of interest.

Geliş tarihi/Received: 28/01/2015

Kabul tarihi/Accepted: 09/03/2016

Yazışma Adresi (Correspondence):

Dr. Derya ÖZKAN, Koru Mahallesi, Kavaklı Sokak No:4/44, 06810 Çayyolu, Ankara, Türkiye

E-posta (E-mail): derya_z@yahoo.com

GİRİŞ

Total diz artroplastilerinde (TDA) daha iyi cerrahi görüş sağlamak, kan kaybını azaltmak, sement yerleştirilmesinin kolaylaştırılması gibi nedenlerle pnömatik turnike kullanılmaktadır (1). Ancak pnömatik turnike kullanımına bağlı (şişirilme- söndürülme fazı) hematoma, kas hasarı, derin ven trombozu, pulmoner emboli, iske- mi- reperfüzyon hasarı, metabolik asidoz gibi ciddi komplikasyonlar gelişebilmektedir (2-4).

TDA cerrahisinde postoperatif ağrı ve uzun postope- ratif rehabilitasyon gereksinimi nedeniyle genel anestezi rejyonel anestezi ile karşılaştırıldığında daha az tercih edilmektedir. Özellikle spinal anestezi hızlı etki başlan- gıcı, minimal lokal anestezi gereksinimi, postoperatif analjezik etkinliği nedeniyle sık uygulanmaktadır (5).

Spinal anesteziye bağlı hipotansiyonun önlenmesi için spinal anestezi öncesinde (ön yükleme) ve anestezi süresince (idame sıvı replasmanı) intravenöz (iv) sıvı in- füzyonu yapılması önerilmektedir (6). Bu amaçla çeşitli kristaloid ve kolloidler kullanılmakla birlikte en yaygın kullanılan iv sıvılar %0.9 NaCl, ringer laktat ve diğer dengeli sıvılardır (6,7). Ancak yaygın kullanılmasına karşın son yıllarda %0.9 NaCl'nin içerdiği yüksek klo- rür (Cl) konsantrasyonu nedeniyle hiperkloremik meta- bolik asidoza neden olduğu gösterilmiştir (7).

Bu çalışmada amaç, spinal anestezi altında turnike kullanılan TDA cerrahisi geçirecek hastalarda ön yükle- mede ve intraoperatif idamede verilen %0.9 NaCl ve ringer laktat solüsyonlarının; turnike şişirilmesi ve indirilmesi sırasında asit-baz dengelerinde değişiklik oluştu- rup oluşturmadıklarını araştırmak ve iki grubun asit baz dengesine olan etkisini karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Sağlık Bakanlığı Ankara Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurul onayı (Etik kurul karar tarihi: 15/12/2014 Karar no: 18/35) ve hastaların yazılı onamları alınarak yapılmıştır.

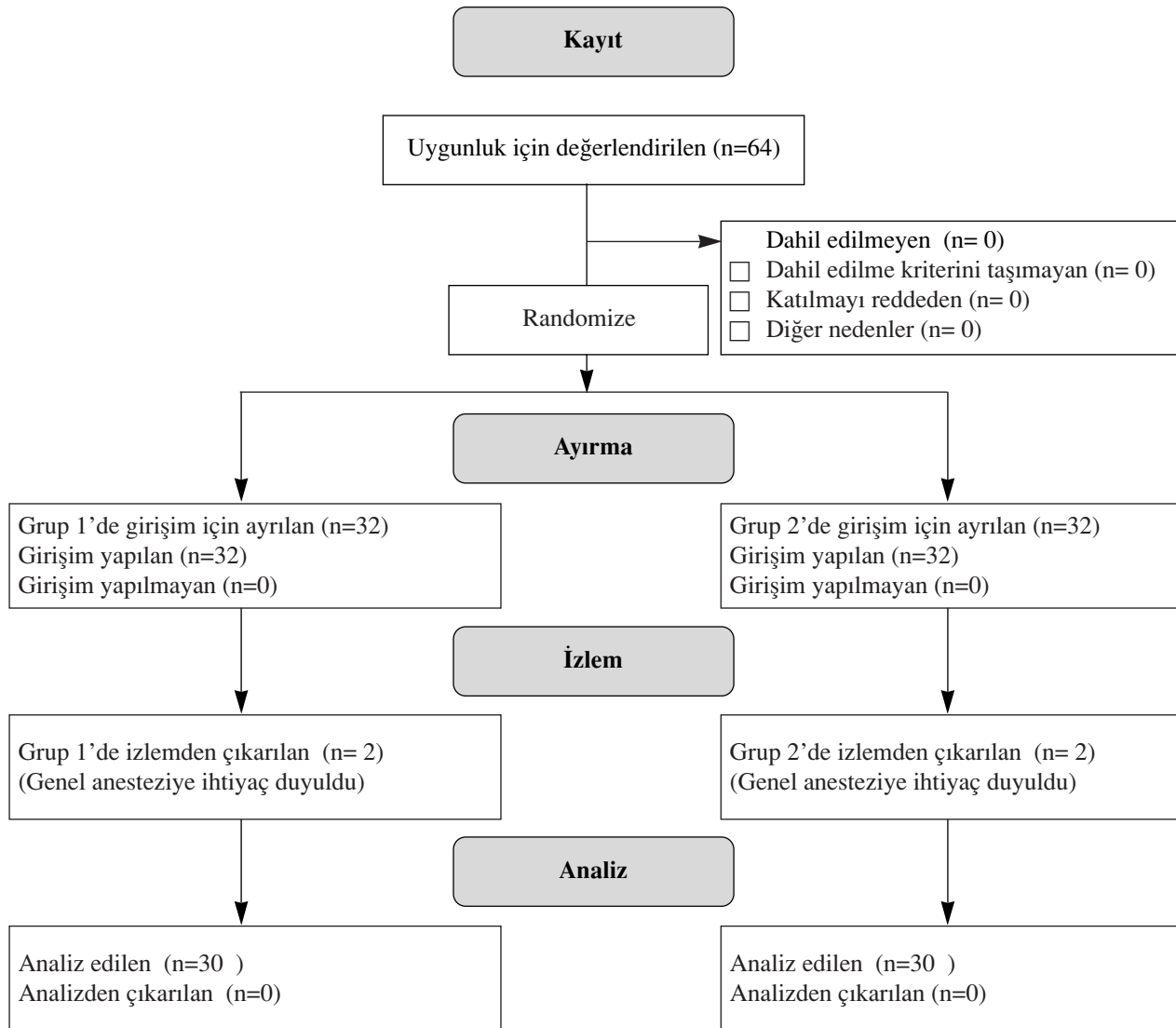
Total diz artroplastisi cerrahisi yapılması planlanan 40-70 yaş arası, ASA I-II 64 hasta çalışmaya dahil edil- di. Santral sinir sistemi hastalığı, kronik alkol kullanım öyküsü olan, hematokrit değeri %24'ün altında olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya katılan bütün hastalara operasyondan 30 dakika önce 0.05 mg kg⁻¹ mi- dazolam im ile premedikasyon uygulandı. Ameliyat odasına alınan hastalar elektrokardiyografi, noninvaziv kan basıncı, SpO₂ ile monitörize edildi. Hastalara el üzerinden 20 G intraket ile venöz damar yolu açıldı. Hastalar kapalı zarf yöntemi ile rastgele iki gruba ayrıldı (Grup 1 ve Grup 2). Çalışmanın çift kör olmasını sağla-

yabilmek için hastalara verilecek sıvılar görünmeyecek şekilde kağıt ile kaplandı. Hastaların ölçümleri grupları bilmeyen bir araştırmacı tarafından yapıldı. Ön yükleme ve idame için Grup 1'deki hastalara sadece %0.9 NaCl, Grup 2'deki hastalara sadece ringer laktat solüsyonları verildi. Diğer koldaki antekübital venden venöz kan ör- nekleri almak için ayrıca kanülasyon yapıldı. Tekrarla- yan arteriyel kan gazı ölçümleri için ise Adson testi ya- pılarak lokal anestezi infiltrasyonu sonrası radyal arter kanülasyonu yapıldı. Her iki gruptaki hastalara %0.9 NaCl ya da ringer laktat 10 ml kg⁻¹ 30 dk⁻¹ ile ön yükle- me sonrası, oturur pozisyonda, L4-5 aralığından 22 G Quinke iğne ile 3 ml %0.5 hiperbarik bupivakain veri- lerek spinal anestezi uygulandı. Spinal anestezi sonra- sında her iki gruba da idamede aynı sıvılara 10 ml kg⁻¹ st⁻¹ hızda devam edildi. Hastaların demografik verileri, turnike süreleri (turnike manşonunun şişirilmesinden indirilmesine kadar geçen süre), cerrahi süreleri (ilk insiz- yondan son sütürün atılmasına kadar geçen süre) kayde- dildi. Tüm hastaların bazal (T0), spinal anestezi sonrası 5. dakika (T1), turnike şişirilmesi sonrası 15. dk (T2), turnike indirilmesinden sonraki 1. (T3), 15. (T4) ve 30. (T5) dakikalarda ortalama arter basıncı (OAB) ve kalp hızları kaydedildi. Ayrıca hastaların T0, T2, T3, T4, T5 zamanlarında arteriyel ve venöz kan gazları alınarak PH, PO₂, PCO₂, baz açığı, laktat, HCO₃, klorür (Cl) dü- zeyleri kaydedildi. Kan gazlarındaki pH, PaCO₂, laktat, bikarbonat ve klor değerleri kaydedildi.

Çalışmanın başlangıcında pilot çalışma ile (n=4) tur- nike indirilmesinden sonraki 30. dakika pH değerlerinin karşılaştırıldığı power analizi ($\alpha=0.05$, %90 power) so- nucunda grupların vaka sayıları 28 olarak hesaplandı. Araştırma esnasında çalışmadan çıkarılacak hasta olması ihtimali nedeniyle 64 hasta çalışmaya dahil edildi. Veri- lerin istatistiksel değerlendirilmesinde Statistical Packa- ge for Social Sciences (SPSS) 17.0 Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, United States) programı kullanıldı. Pa- rametrik değişkenler, ort $\pm$ SD, nonparametrik değişken- ler ise sayı ve yüzdelik olarak ifade edildi. Parametrik değişkenler student t testi ile, non-parametrik değişkenler ise Pearson ki kare yöntemi ve Fischer exact testi ile ana- liz edildi. Tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi yapıldı. p değeri <0.05 olduğunda fark anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Her iki grupta toplam 64 hasta çalışmaya dahil edildi. Her iki grupta da 2'ser hasta genel anesteziye gereksinim duyduğundan çalışma dışı bırakıldı (Şekil 1). Gruplar ara- sında demografik veriler, cerrahi ve turnike süreleri açısin- dan anlamlı fark bulunmadı (p> 0.05) (Tablo I).



Şekil 1. CONSORT diagramı (Grup 1, %0.9 NaCl ; Grup 2, Ringer laktat)

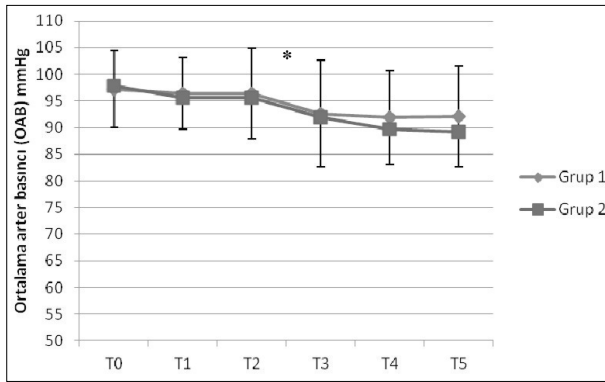
Her iki grubun intraoperatif hemodinamik bulguları karşılaştırıldığında kalp hızları, OAB, SpO₂ değerleri açısından anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$). Her iki grupta da kalp hızı değerleri tüm ölçüm zamanlarında

benzer iken, kan basıncı değerleri karşılaştırıldığında her iki grupta T1, T5 zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı düşüş gözlemlendi ($p < 0.001$) (Şekil 2,3).

Tablo I. Hastaların demografik verileri ve perioperatif ayrıntıları

	İzotonik NaCl (n=30)	Ringer laktat (n=30)	p
Yaş (yıl)	63.37 ± 4.41	60.7 ± 6.72	0.074
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	21/9	22/8	0.774
Boy (cm)	163.03 ± 7.07	163.60 ± 7.18	0.759
Kilo (kg)	80.73 ± 9.76	78.13 ± 11.59	0.351
Anestezi süresi (dk)	73.83 ± 5.97	73.67 ± 7.06	0.922
Cerrahi süresi (dk)	66.5 ± 5.75	66.67 ± 6.34	0.915
Turnike süresi (dk)	60 ± 3.71	59.83 ± 5.49	0.891

Veriler ort ± SD ya da sayı olarak ifade edilmiştir.



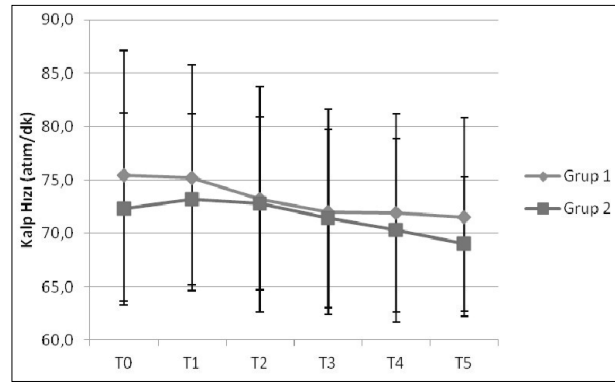
Şekil 2. Hastaların OAB ölçümleri (ort ± SD) *T1-T5 zamanları arasında fark (p<0.05)

Her grubun deflasyondan sonraki 1., 5., 15. dk ölçümlerinde arteriyel ve venöz pH düzeylerinin Grup 1'de diğer gruba göre anlamlı derecede düşük olduğu görüldü. Grup 1 ve Grup 2 hastalarda turnike açılmadan önceki ve sonraki pH değerleri karşılaştırıldığında hem arteriyel hem de venöz pH'ın turnike açıldıktan sonra önceki değerlere göre anlamlı oranda düştüğü gözlemlendi (p<0.001) (Tablo II, III).

Her iki grubun arteriyel ve venöz kan gazı parametreleri karşılaştırıldığında PaO₂ ve PaCO₂ değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı (Tablo II, III).

Her iki grubun arteriyel ve venöz laktat düzeyleri arasında tüm zaman dilimlerinde anlamlı bir fark bulunmadı. Ancak her iki grupta da T4 ve T5 zamanlarında T0, T2, T3 zamanlarına göre hem arteriyel hem de venöz laktat düzeylerinde anlamlı derecede yükselme olduğu görülmüştür (Tablo II, III).

Her iki grubun arteriyel kan gazındaki HCO₃ düzeyleri karşılaştırıldığında T3., T4 ve T5 ölçümlerinde grup 1'de, grup 2'ye göre anlamlı derecede düşüş olduğu gö-



Şekil 3. Hastaların kalp hızı ölçümleri (ort ± SD)

rüldü. Venöz HCO₃ değerleri karşılaştırıldığında ise sadece T3 zamanında Grup 2'de Grup 1'e göre daha anlamlı bir düşüş gözlemlendi (Tablo II, III).

Her iki grubun arteriyel ve venöz kan gazındaki başlangıç klor değerleri benzer iken, T2, T3, T4 ve T5 ölçümlerinde Grup 1'deki hastalarda klor konsantrasyonu hem arteriyel hem de venöz kanda anlamlı derecede daha yüksekti (Tablo II, III).

Çalışma boyunca her iki grupta da herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmadı.

TARTIŞMA

Spinal anestezi ile yapılan TDA cerrahisinde önyüklemede ve intraoperatif dönemde izotonik sodyum klorür ya da ringer laktat verilen grupların karşılaştırıldığı bu çalışmada özellikle turnikenin indirildiği reperfüzyon fazında izotonik sodyum klorür grubunda hiperkloremi ve asidoz eğiliminin olduğu gözlemlenmiştir.

TDA cerrahilerinde kullanılan turnikenin şişirilmesi ve indirilmesi sırasında iskemi-reperfüzyona bağlı bazı

Tablo II. Arteriyel kan gazından ölçülen değerler

	pH	PaO ₂	PaCO ₂	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Laktat
	Grup 1	Grup 1	Grup 1	Grup 1	Grup 1	Grup 1
	Grup 2	Grup 2	Grup 2	Grup 2	Grup 2	Grup 2
T0	7.38±0.01	104.6±4.8	38.1±2.1	23.9±0.9	105±0.8	0.7±0.2
	7.36±0.01	107.6±9.3	38.6±1.4	24.2±0.4	104.9±1*	0.7±0.1
T2	7.38±0.01	110.3±3.4	38.4±2.5	24.0±1.0	108±0.3	0.73±0.2
	7.38±0.1	110±5.4	38.8±1.4	24.3±0.3	105.1±1*	0.75±0
T3	7.36±0.02	110.2±4.8	38.6±2.5	23.9±1.1	111.4±1.1	0.83±0.1
	7.34±0.02*	109±5.2	39.1±1.5	24.5±0.4*	104.9±0.9*	0.86±0.1**
T4	7.35±0.02	108.2±5	38.8±2.7	24.1±0.8	113.5±1	0.91±0.1
	7.37±0.01*	109±4.2	39.2±1.5	24.6±0.4*	104.8±0.9*	0.92±0.1**
T5	7.35±0.02	108.3±5.2	38.7±2.3	24.2±0.8	115.9±1.2	0.92±0
	7.37±0.02*	108±3.5	39.3±1.5	24.6±0.4*	104.9±1.2*	0.94±0**

Veriler ort ± SD şeklinde ifade edilmiştir. (* Grup 1 ve Grup 2 arasındaki fark p<0.05; **T0 zamanına göre oluşan fark p<0.05)

Tablo III. Venöz kan gazından ölçülen değerler

	pH	PaO ₂	PaCO ₂	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Laktat
	Grup 1	Grup 1	Grup 1	Grup 1	Grup 1	Grup 1
	Grup 2	Grup 2	Grup 2	Grup 2	Grup 2	Grup 2
T0	7.36±0.01	35±4.8	39.8±2.1	24.2±0.9	104.9±0.8	0.7±0.2
	7.36±0.01	35.6±9.3	39.6±1.4	24.4±0.4	105.2±1*	0.7±0.1
T2	7.36±0.01	35.3±3.4	40.4±2.5	24.2±1.0	108.2±0.3	0.73±0.2
	7.36±0.1	36±5.4	40.3±1.4	23.9±0.3	104.9±0.8*	0.75±0
T3	7.34±0.02	40±4.8	40.4±2.5	24.2±1.1	111.4±1.1	0.83±0.1
	7.35±0.02*	39±5.2	40.5±1.5	24.8±0.4*	105.1±1*	0.86±0.1**
T4	7.33±0.01	39.2±5	40.8±2.7	24.5±0.8	113.5±1	0.91±0.1
	7.35±0.01*	39±4.2	40.7±1.5	24.8±0.4	104.9±0.9*	0.92±0.1**
T5	7.33±0.02	39.3±5.2	40.8±2.3	24.5±0.5	116.2±0.8	0.92±0
	7.35±0.01*	40±3.5	40.6±1.5	24.8±0.3	104.6±0.8*	0.94±0**

Veriler ort ± SD şeklinde ifade edilmiştir. (* Grup 1 ve Grup 2 arasındaki fark p<0.05; **T0 zamanına göre oluşan fark p<0.05)

metabolik değişiklikler olduğu bilinmektedir. Turnike kullanımı sırasında oluşan bir iki saatlik iskemi sonunda turnike indirilmesi ile laktat konsantrasyonlarında, oksijen tüketimi ve CO₂ üretiminde artış olmakta ve pH geçici olarak düşmektedir (8-10). Bunun nedeni, iskemi sırasında hücre içinde aerobik metabolizmanın hızla anaerobik metabolizmaya dönüşmesi, hücre içinde proton, laktat ve inorganik fosfat birikmesi sonucunda metabolik asidoz oluşması olarak açıklanmıştır (11). Bunun yanında spinal anestezide hipotansiyonu önlemek için verilen sıvıların da asit-baz dengesine etkilerinin olduğu bilinmektedir (12,13). Bu nedenle hem turnike uygulanan hem de spinal anestezi yapılan hastalardaki asit- baz dengesizlikleri daha da belirgin hale gelebilir.

Orhon ve ark.'nın (12) abdominal cerrahi geçiren hastalardaki çalışmasında; ringer laktat ve izotonik sodyum klorür infüzyonları (birinci saatte 20 ml kg⁻¹ sa⁻¹, sonraki saatlerde 10 ml kg⁻¹ sa⁻¹) karşılaştırılmış ve izotonik NaCl grubundaki 12 hastada hiperkloremik metabolik asidoz gelişirken ringer laktat grubundaki hastalarda asidoz izlenmediği bulunmuştur. Yine Wilkes ve ark.'nın (14) yaşlı hastalardaki metabolik asidoz gelişimi ve gastrointestinal sistemdeki etkilerinin incelendiği çalışmasında; dengeli elektrolit ve glukoz içeren %6 Hetastarch + ringer laktat solüsyonu ile %6 Hetastarch + izotonik sodyum klorür solüsyonu karşılaştırılmıştır. İzotonik NaCl alan grupta hiperkloremik metabolik asidoz geliştiği bulunmuştur. Genel anestezi altında jinekolojik cerrahi geçiren 24 hastadaki bir başka çalışmada 30 ml kg⁻¹ sa⁻¹ izotonik sodyum klorür ve ringer laktat infüzyonları ile kristaloidlerin asit-baz dengelerine olan etkileri karşılaştırılmıştır. İzotonik sodyum klorür verilen gruptaki hastaların tümünde hiperkloremik metabo-

lik asidoz tespit edilirken ringer laktat verilen hiçbir hastada metabolik asidoz gelişmediği izlenmiştir. Bu çalışmada hastaların pH düzeylerinin 7.41'den 7.28'e düştüğü gözlenmiştir (15).

Çalışmamızda da izotonik sodyum klorür alan grupta yukarıdaki çalışmalarla benzer olarak hiperkloremik metabolik asidoz gelişmekle birlikte klinik önem taşımamaktaydı. Bunun nedeni bizim çalışmamızdaki infüzyon hızının diğer çalışmalara göre daha az olması olabilir (30 ml kg⁻¹ sa⁻¹'e karşılık 10 ml kg⁻¹ sa⁻¹). Bu da verilen sıvının cinsi kadar miktarının da metabolik asidoza eğilim yaratabileceğini göstermektedir.

Kullanılan kristaloid ve kolloid solüsyonların iske-mi-reperfüzyondaki etkilerini araştıran bir hayvan çalışmasında, aort oklüzyonu sırasında izotonik sodyum klorür infüzyonu uygulanan ve hiçbir sıvı verilmeyen iki grupta hemodinamik ve metabolik etkiler incelenmiştir. Her iki grupta iskemi, ortalama arteriyel basıncında artışa neden olmuştur. Reperfüzyon döneminde ise izotonik verilen grupta ortalama arter basıncı ve kalp hızı korunurken diğer grupta hipotansiyon gelişmiştir. Yine reperfüzyon döneminde her iki grupta da metabolik asidoz gelişmesine rağmen izotonik solüsyon grubunda arteriyel pH değerinde düşmenin diğer gruba göre daha derin olduğu izlenmiştir (16). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde her iki grup da aynı iskemi-reperfüzyon koşullarındayken, %0.9 NaCl grubunda ringer laktat grubuna göre metabolik asidoza eğilim artmıştır.

McFarlane ve ark. (17), majör hepatobiliyer ve pankreatik cerrahi geçiren hastalarda, izotonik sodyum klorür ve plasmalyte 148 (dengeli NaCl solüsyonu) solüsyonlarının metabolik asidoza etkilerini incelemişler ve izotonik sodyum klorür alan grupta geçici bir hiperk-

loremik metabolik asidoz geliştiğini ancak her iki grubun laktat konsantrasyonlarında anlamlı değişiklikler olmadığını tespit etmişlerdir. Biz de benzer olarak her iki grubun turnike indirilmesinden sonraki ölçüm zamanlarında laktat seviyelerinde artış olduğunu ancak gruplar arasında laktat artışı açısından fark olmadığını tespit ettik. Turnike indirilmesinden sonraki laktat seviyesindeki artışın nedeni iskemi- reperfüzyon hasarı ile açıklanabilir.

Kabukçu ve ark.'nın (18) spinal anestezi altında diz artroskopisi geçiren hastalarda turnike kullanılmasının hemodinamik ve metabolik etkilerinin araştırıldığı çalışmasında, turnike uygulamasından 30 dk sonra pH'nın normal sınırlar içinde olmakla beraber istatistiksel olarak anlamlı şekilde düştüğü, bu düşüklüğün turnike açıldıktan 5 dk sonraya kadar devam ettiği gösterilmiştir. Hastaların kan basınçları turnike deflasyonundan sonra, kalp hızları ise turnike uygulanması süresince ve sonrasında istatistiksel olarak azalmıştır. Bizim çalışmamızda her iki grupta da T1-T5 zamanları arasında kan basıncının düştüğü ancak bu düşüşün her iki grupta da benzer olduğu gözlemlendi.

Çalışmamızın limitasyonu, çalışma gruplarının ASA I-II olan hastalardan oluşmasıydı. İleriki çalışmalara, özellikle iskemi-reperfüzyon ve metabolik asidoz komplikasyonlarının daha önemli olacağı koroner arter hastalıkları ya da karaciğer, böbrek fonksiyonları bozuk olan ASA III ve üzeri hastaların dahil edilmesi, verilen sıvıların klinik etkilerinin gösterilmesi açısından daha yararlı olacaktır.

Sonuç olarak, çalışmamızda spinal anestezi altında turnike ile total diz artroplastisi yapılan hastalarda kullanılan izotonik sodyum klorür solüsyonunun hiperkloremik metabolik asidoza eğilim yarattığı, ringer laktat grubunda ise metabolik asidoz gelişmediği gösterilmiştir. İntraoperatif sıvı idamesinde özellikle metabolik asidoza eğilimin olduğu turnike kullanılan cerrahilerde %0.9 NaCl yerine ringer laktat kullanılmasının daha güvenli olabileceğini düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Tai TW, Lin CJ, Jou IM, Chang CW, Lai KA, Yang CY. Tourniquet use in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19 : 1121-1130.
2. Hernandez AJ, Almeida AM, Fávoro E, Sguizzato GT. The influence of tourniquet use and operative time on the incidence of deep vein thrombosis in total knee arthroplasty. *Clinics (Sao Paulo)* 2012; 67: 1053-1057.
3. Burg A, Dudkiewicz I, Heller SS. The effects of using a tourniquet in total knee arthroplasty: a study of 77 patients. *J Musculoskelet Res* 2009; 12: 137-142.
4. Olivecrona C, Blomfeldt R, Ponzer S, Stanford BR, Nilsson BY. Tourniquet cuff pressure and nerve injury in knee arthroplasty in a bloodless field: a neurophysiological study. *Acta Orthop* 2013; 84: 159-164.
5. Kim JH, Cho MR, Kim SO, Kim JE, Lee DK, Roh WS. A comparison of femoral/sciatic nerve block with lateral femoral cutaneous nerve block and combined spinal epidural anesthesia for total knee replacement arthroplasty. *Korean J Anesthesiol* 2012; 62: 448-453.
6. Critchley LA. Hypotension, subarachnoid block and the elderly patient. *Anaesthesia* 1996; 51: 1139-1143.
7. Jarvela K, Honkonen S, Jarvela T, et al. The comparison of hypertonic saline (7.5%) and normal saline (0.9%) for initial fluid administration before spinal anesthesia. *Anesth Analg* 2000; 91: 1461-1465.
8. Girardis M, Milesi S, Donato S, et al. The hemodynamic and metabolic effect of tourniquet application during knee surgery. *Anesth Analg* 2000; 91: 727-731.
9. Kam P, Kavanaugh R, Yoong F. The arterial tourniquet: Pathophysiological consequences and anesthetic implications. *Anaesthesia* 2001; 56: 534-545.
10. Özkan D, Akkaya T, Yalcindag A, et al. Propofol sedation in total knee replacement: effects on oxidative stress and ischemia-reperfusion damage. *Anaesthesist* 2013; 62: 537-542.
11. Sarban S, Şatana T, Işıkan U, Atik O. Turnikeye bağlı nöromusküler hasarın patofizyolojisi. *Artroplast Artroskopik Cer* 2003;14: 235-240.
12. Orhon Z, Bakar N, Sağıroğlu E, Gül M, Çelik M. Major abdominal cerrahilerde Ringer Laktat ve %0.9 NaCl İnfüzyonlarının akut metabolik etkilerinin karşılaştırılması. *Okmeydanı Tıp Dergisi* 2003; 1: 11-14.
13. Teoh WH, Westphal M, Kampmeier TG. Update on volume therapy in obstetrics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2014; 28: 297-303.
14. Wilkes NJ, Woolf R, Mutch M, et al. The effect of balanced versus saline-based hetastarch and crystalloid solutions on acid-base and electrolyte status and gastric mucosal perfusion in elderly surgical patients. *Anesth Analg* 2001; 93: 811-816.
15. Scheingraber S, Rehm M, Schmish C, Finsterer U. Rapid Saline Infusion Produces Hyperchloremic Acidosis in Undergoing Gynecologic Surgery *Anesthesiology* 1999; 90: 1265-1270.
16. Amorim F, Pinheiro B, Romaldini H. Metabolic and hemodynamic effects of saline infusion to maintain volemia on temporary abdominal aortic occlusion. *Arg Bras Cardiol* 2002; 79: 395-404.
17. McFarlane C, Lee A. A comparison of Plasmalyte 148 and 0.9% saline for intraoperative fluid replacement. *Anesthesia* 1994; 49: 779-881.
18. Kabukçu H, Özdemir H, Şahin N, Titiz T. Diz artroskopisinde spinal anestezi altında turnike uygulanmasının hemodinamik ve metabolik etkileri. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 2004; 37: 13-18.