

# DİZ ARTROSKOPİSİNDE SPİNAL ANESTEZİ ALTINDA TURNİKE UYGULANMASININ HEMODİNAMİK VE METABOLİK ETKİLERİ(\*)

Hanife Karakaya Kabukçu\*\* ❖ Hakan Özdemir\*\*\* ❖ Nursel Şahin\*\*\*\*  
Tülin Aydoğdu Titiz\*\*\*\*\*

## ÖZET

*Bu çalışmada; spinal anestezi altında, tek taraflı diz artroskopisi uygulanacak olgularda, alt ekstremitede uyluk üzerinden turnike uygulanmasının oluşturduğu hemodinamik ve metabolik değişiklikler ile doku hasarı araştırıldı. Lateral pozisyonda 22 G spinal iğne ile L<sub>3-4</sub> aralığından 3 ml % 0.5 bupivakain heavy verilerek spinal anestezi sağlanan 15 hastada sistolik, diyastolik arter basıncında ve kalp atım hızında turnike uygulanması ve açılmasından sonra istatistiksel olarak anlamlı düşüş saptandı. Turnike açılması ile 5.dk'da arteryel pH, PaCO<sub>2</sub> ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> düştü ve PaO<sub>2</sub> ve K<sup>+</sup> düzeyi yükseldi. Spinal anestezi ile, alt ekstremitte cerrahisi sırasında tek taraflı turnike uygulanan olgularda klinik olarak önemli hemodinamik ve metabolik değişiklikler ile ciddi doku hasarı saptanmamıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Artroskopik Cerrahi, Spinal Anestezi, Turnike

## SUMMARY

### *Hemodynamic And Metabolic Effects of Tourniquet Application In Knee Arthroscopy Under Spinal Anaesthesia*

*In this study, we investigated the hemodynamic, and metabolic changes and tissue damages occurred after the application of tourniquet on thigh in patients who have undergone lower extremity knee arthroscopy under spinal anaesthesia. Spinal anaesthesia was performed to 15 patients in lateral position giving 3 ml 0.5% bupivacaine heavy by the use of 22G spinal needle from L3-4 interspace. Systolic and diastolic blood pressure and heart rate were decreased during and after tourniquet application. With tourniquet deflation in 5. minutes arterial pH, PaCO<sub>2</sub> and HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> were decreased and PaO<sub>2</sub> and K<sup>+</sup> level were increased. We conclude that with using spinal anaesthesia, significant hemodynamic and metabolic changes and tissue damage were not observed during unilateral tourniquet application in arthroscopic surgery*

**Key Words:** Arthroscopic Surgery, Spinal Anaesthesia, Tourniquet,

Ekstremitte cerrahisi sırasında kansız bir alan oluşturmak için turnike uygulaması yaygın olarak kullanılmaktadır. Turnike uygulanması ile turnike altındaki dokuya direkt basınç ile turnike distalindeki dokuda oluşan iskemi ve merkezi (core) ısı artışı komplikasyonlara neden olabilmektedir. Turnike altındaki dokuya direkt basınç uygulama-

sı kas ve sinir dokusunda oluşan komplikasyonlar iyi tanımlanmıştır(1-3). Turnike uygulanmasında turnike distalindeki dokuda oluşan iskemi ve merkezi (core) ısı artışının neden olduğu komplikasyonlar ile oluşan akut veya zamana bağlı hemodinamik ve metabolik değişiklikler üzerinde az sayıda çalışma vardır.

(\*) Bu çalışma XXXII. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon kongresi 1998, Antalya'da poster olarak sunulmuştur.

(\*\*) Akdeniz Üniv. Tıp Fak. Anesteziyoloji Anabilim Dalı,Uz.Dr.

(\*\*\*) Akdeniz Üniv. Tıp Fak.Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,Yard. Doç. Dr.

(\*\*\*\*) Akdeniz Üniv. Tıp Fak. Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Yard. Doç. Dr.

(\*\*\*\*\*) Akdeniz Üniv. Tıp Fak. Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Prof. Dr.

Bu çalışmanın amacı; spinal anestezi altında alt ekstremiteye ortopedik cerrahi için uyluk üzerinden turnike uygulanan olgularda hemodinamik ve metabolik değişiklikler (asit baz dengesi, serum K<sup>+</sup> ve laktat düzeyleri) ve doku hasarını gösteren kreatinin fosfokinaz düzeyini incelemektir.

### MATERYAL ve METOD

Etik kurul onayı alınarak ASA I-II grubu, alt ekstremiteye elektif artroskopik cerrahi için turnike uygulanacak 15 hasta çalışmaya dahil edildi. Olgulara 0.5 mg atropin ve 10 mg diazepam ile intramüsküler premedikasyon yapıldı.

15 olguya lateral pozisyonda 22 G spinal iğne ile L<sub>3-4</sub> aralığından 3 ml %0.5 bupivakain heavy verilerek spinal anestezi sağlandı. Spinal anestezi-nin ilk 20 dk'sı boyunca 8 ml/kg %0.9 NaCl infüzyonu yapıldı ve 5–8 ml/kg/sa infüzyona devam edildi.

Tüm olgulara operasyon başlamadan önce bir pnömatik turnike 350 mmHg basınç uygulanarak uyluk üzerine yerleştirildi. Turnike uygulama süresi, anestezi ve operasyon süreleri kaydedildi.

Hemodinamik değerlendirme için turnike öncesi, turnike uygulandıktan sonra 5., 15., 30. dk'larda ve turnike açıldıktan sonra 5, 15 ve 30. dakikalarda sistolik arter basıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB) ve kalp atım hızı (KAH) kaydedildi.

Metabolik değerlendirme için turnike uygulanmadan önce, turnike uygulandıktan 30.dk sonra ve turnike açıldıktan 5., 15.ve 30.dk ve 6.saat sonrasında arter kan örneği alınarak pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup> ve laktat düzeyleri ölçüldü.

Doku hasarının değerlendirimi için Preoperatif ve postoperatif 30.dk ve 6.saatte kreatinin fosfokinaz (CPK) için kan örnekleri alındı.

İstatistiksel işlemler için paired t test kullanıldı. Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verildi. p<0.05 anlamlı kabul edildi.

### BULGULAR

Bu çalışmada yaş 37.5±12.4, ağırlık 82.5±11.0 kg, anestezi süresi 75.0±17.2 dk, operasyon süre-

si 54.0±16.0 dk ve turnike süresi 64.1±19.0 dk olarak bulunmuştur.

Tablo 1'de gösterilmiştir.

### Hemodinamik bulgular:

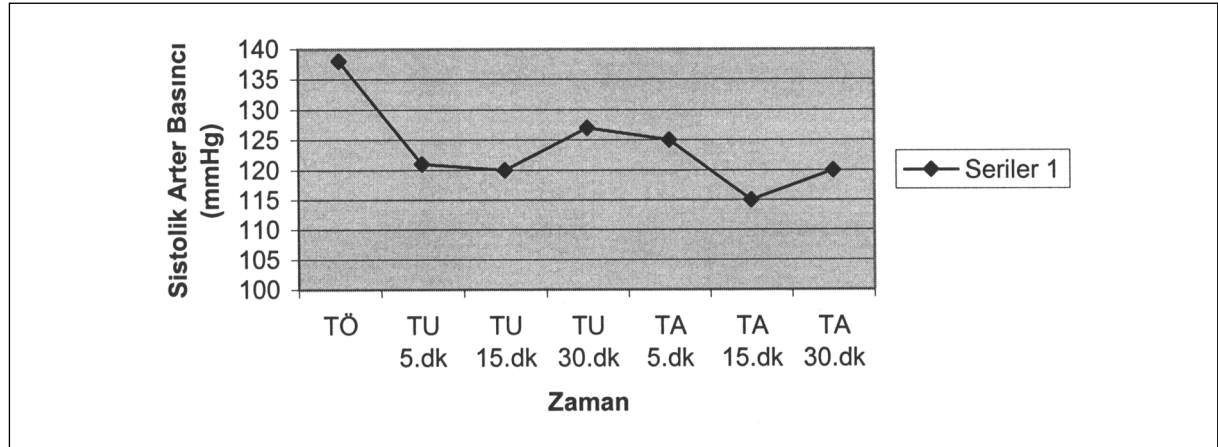
- Sistolik arter basıncı turnike uygulama öncesi 138±24 mmHg iken turnike uygulandıktan 5 dk sonra 121±11 mmHg'ye düştü (p<0.05). 30. dakikada 127±11 mm Hg' ye yükseldi. SAB turnike açılmasının 15. dakikasında 115±12 mm Hg' ye düştü.
- Diyastolik arter basıncı turnike uygulama öncesi 86±15 mmHg olup turnike uygulanması ile 5. dakikada 75±10mm Hg' ye düştü (p<0.05). 30. dakikada 80±11 mm Hg' ye yükseldi. Turnike açıldıktan sonra 5.dk'da 76±9.0 mmHg'ye düştü ve düşüş 30.dk'ya kadar sürdü (p<0.05).
- Kalp atım hızı turnike uygulaması öncesi 91±13 atım/dk iken turnike uygulanmasının 5.dk'sında 79±12 mmHg'ye düştü ve turnike uygulanması süresince ve sonrasında devam etti (p<0.05). (Şekil 1,2,3)

### Metabolik bulgular;

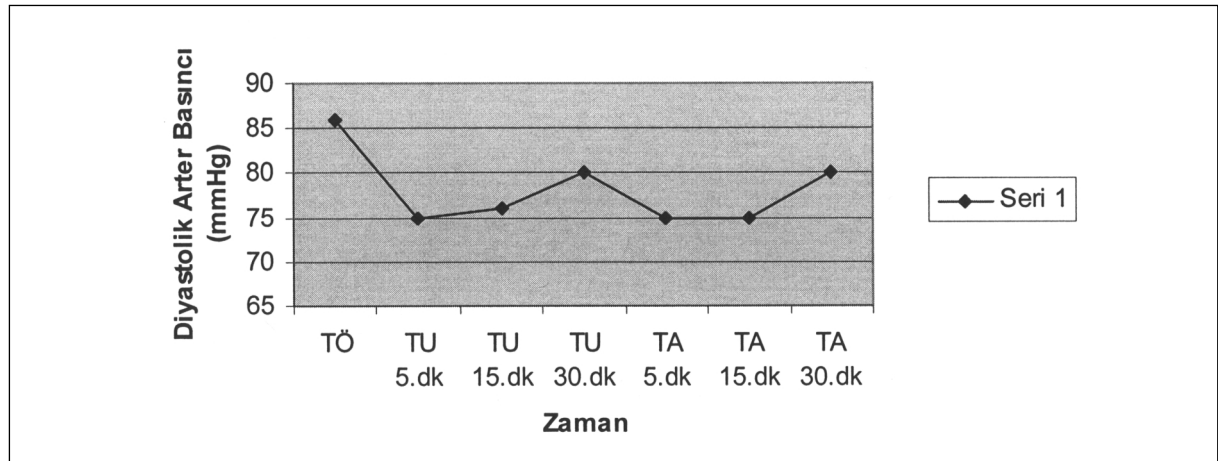
- Turnike uygulanması ile arteriyel pH 30.dk sonra istatistiksel olarak azaldı (p<0.05) ancak klinik olarak normal sınırlar içerisindeydi (7.43±0.016 – 7.39±0.027). Bu azalma turnike açıldıktan 5.dk sonrasına kadar devam etti (p<0.05)15.dk'dan sonra farklılık saptanmamıştır (p>0.05).
- Parsiyel oksijen basıncı (PaO<sub>2</sub>) turnike uygulanması ile 30.dk'da anlamlı olarak azaldı (92.1±6.3–85±10.1 mmHg) (p<0.05). Turnike açıldıktan 5dk sonra artmıştır (92.1±6.3–98±10.2 mmHg)(p<0.05).
- Parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO<sub>2</sub>), turnike uygulananın 30.dk'sında ve turnike açıldıktan 5 dk sonra istatistiksel olarak artış saptandı (38±3.2–40.6±2.9 mmHg) (p<0.05).
- HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> düzeyleri turnike uygulananı ile birlikte istatistiksel olarak düştü ve bu 6 saat devam etti (26±1.9–25.7±1.7 mmol/L) (p<0.05).

**Tablo 1:** Olguların yaş, ağırlık, anestezi, operasyon ve turnike süreleri

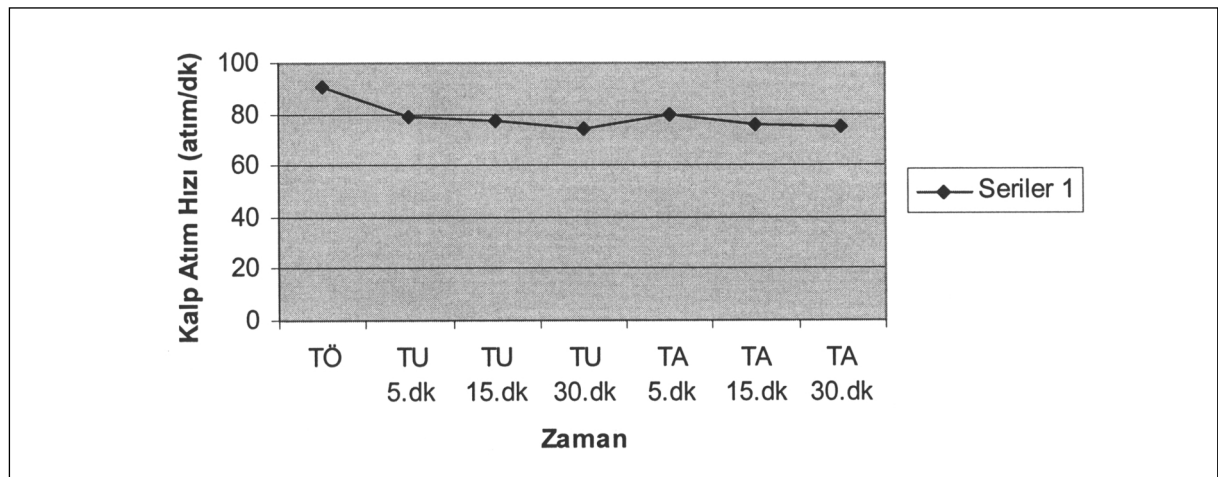
Yaş (yıl)	Ağırlık (kg)	Anestezi Süresi (dk)	Operasyon Süresi (dk)	Turnike Süresi (dk)
37.5 ±12.4	82.5 ± 11.0	75.0± 17.2	54.0 ± 16.6	64.1 ± 19.0



Şekil 1: Olguların Sistolik Arter Basıncı Değerleri



Şekil 2: Olguların Diyastolik Arter Basıncı Değerleri



Şekil 3: Olguların Kalp Atım Hızı Değerleri

**Tablo 2:** Olguların Kan Gazı Değerleri

	Turnike uygulanması öncesi	Turnike uygulanması 30. dk	Turnike açılması 5. dk	Turnike açılması 15. dk	Turnike açılması 30. dk	Turnike açılması 6. sa
PH	7.43±0.01	7.39±0.02*	7.39 ±0.02*	7.40 ± 0.04	7.40 ± 0.03	7.42 ±0.05
PaCO <sub>2</sub> mmHg	38 ±3.2	40.6±2.9*	39.2 ±2.9*	38 ± 3.5	37.5 ± 3.6	36 ± 5.6
PaO <sub>2</sub> mmHg	92. ± 6.3	85 ±10.1*	98 ± 10.2*	97.7 ± 14	94.2±9.3	96.4±1.8
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mmol/L	26±1.9	25.7 ±1.7*	24 ± 1.9*	24 ± 2.2*	24 ± 2.3*	24 ± 3.3*
Laktat mmol/L	1.5±0.6	1.1± 0.5*	2.1 ± 0.7	1.5 ± 0.7	1.3 ± 0.5	1.5 ± 0.8
K <sup>+</sup> mmol/L	3.5±0.2	3.5 ± 0.3	3.6 ± 0.3*	3.7 ± 0.4*	3.5 ± 0.2*	3.0 ± 0.3

Bulgular, ortalama değer ±standart sapma olarak gösterilmiştir. Grup içi karşılaştırmada (\* p<0.05) istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

- e) K<sup>+</sup> değerlerinde turnike açıldıktan sonra 5.,15. ve 30. dk'lardaki artış istatistiksel olarak anlamlı idi (3.5±0.2–3.6±0.3 mmol/L) (p<0.05).
- f) Laktat; turnike uygulanımı ile anlamlı olarak azaldı(1.5±0.6–1.1±0.5 mmol/L) (p<0.05). Turnike açılması ile birlikte artış gösterdi ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi (2.1±0.7 mmol/L) (p>0.05).

Kan gazı değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Doku hasarı;** Preoperatif CPK değerleri ile postoperatif 30 dk.ve 6.saat değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı (101.0±67–80.3±53–103.3 ±46 U/L) (p>0.05).

### TARTIŞMA

Ekstremitte cerrahisinde turnike uygulaması sık olarak kullanılan bir yöntemdir. Kardiyovasküler yönden sağlıklı ortopedik hastalarda yapılan bu çalışmada tek taraflı turnike uygulamasının oluşturduğu hemodinamik ve metabolik değişikliklerin ve iskemik doku hasarının minimal düzeyde olduğu belirlenmiştir.

**a) Hemodinamik değerlendirme:** Turnike uygulanması ve süresiyle ilişkili olarak hipertansiyon, turnike açıldıktan sonra da hipotansiyon gözlenmektedir(4). Sağlıklı ortopedik hastalarda tek taraflı turnike uygulanmasının hemodinamik değişiklikler üzerine etkisinin minimal olduğu bildirilmiştir(5). Genel anestezi (GA) alan olgularda lokal anestezi uygulananlara göre progresif hipertansiyon gelişimi daha fazla saptanmıştır(2,5). Progresif

hipertansiyonun nedeni, inhalasyon ajanlarının standart klinik konsantrasyonları ile bloke edilemeyen C liflerinin aracı olduğu ağrı duyusudur. Bu nedenle hipertansiyonun önlenmesinde lokal anestezi uygulanması önerilmektedir(2). Ağrıyı bloke etmek için en az 12. torakal segmentini de kapsayan duyu analjezisinin gerekli olduğu gözönünde bulundurulmalıdır(5).

Yapılan bir çalışmada genel anestezi verilen hastalarda turnike uygulanmasına bağlı arter basıncı artışı %30 oranında bildirilmiştir(2). Retrospektif yapılan başka bir çalışmada arter basıncındaki artış GA'de % 64 olguda, SA de ise % 2 olguda saptanmıştır. Farklı diğer bir çalışmada arter basıncının artışının sıklığı anestezi tekniğinden bağımsız olarak % 11 oranında bildirilmiştir(5). Çalışmamızda sistolik arter basıncı turnike uygulama öncesi 138±24 mmHg iken turnike uygulanmasının 5.dk'sında 121±11 mmHg'ye düştü (p<0.05). SAB daha sonra bu değerlere yakın seyretmiştir. SAB turnike açılmasının 15. dakikasında 115±12 mm Hg' ye düştü. SAB' da ilk düşmenin spinal anestezi etkilerine ikinci düşmenin ise turnike açılması ile oluşan hemdinamik değişimlere bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Turnike açıldıktan sonra ekstremiteye olan kan akımının artışı, periferik vasküler rezistanstaki azalma ve post iskemik reaktif hiperemi sistemik arter basıncının azalmasına neden olduğu bildirilmiştir.(5,6). Diyastolik arter basıncı turnike uygulama öncesi 86±15 mmHg olup turnike uygulanması ile 75±10mm

Hg' ye düştü ( $p < 0.05$ ). Turnike açıldıktan sonra 15.dk'da  $76 \pm 9.0$  mmHg'ye düştü ve 30.dk'ya kadar sürdü ( $p < 0.05$ ). DAB' daki ilk düşüşün spinal anestezi etkisine ikinci düşüşün ise turnike açılmasının oluşturduğu hemodinamik etkilere bağlı olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamızda sistolik arter basıncında artışın saptanmayışı, spinal anestezi ile inhalasyon ajanlarının standart klinik konsantrasyonları ile bloke edilemeyen C liflerinin aracı olduğu ağrı duyusunun daha iyi bloke edildiğini düşündürmektedir.

**b) Metabolik değerlendirme:** Metabolik asidoz turnike uygulanmasından kısa bir süre sonra ortaya çıkar. Turnike açıldıktan sonra ilk 30 dk'da metabolik asidoza eğilim vardır. İskemik şartlar altında, aerobik metabolizmadan anaerobik metabolizmaya geçiş ile laktik asit oluşur(6). Yapılan çalışmalarda turnike açılmasından hemen sonra arteriyel pH ve  $\text{PaO}_2$ 'de düşme,  $\text{PaCO}_2$ 'de artma olduğu(1,4,6) ve oluşan metabolik asidoza eğilimin turnike açılmasından sonra 30 dk devam ederek tamamen düzeldiği bildirilmiştir(7). Çalışmamızda turnike açıldıktan 5 dk sonra arteriyel pH ve  $\text{HCO}_3^-$  düzeylerinde azalma,  $\text{PaO}_2$  ve  $\text{PaCO}_2$ 'de artış saptanmıştır. Hastalarımıza metabolik asidozu önlemek için turnike açılmadan hemen önce nazal oksijen verilmiş, bu şekilde  $\text{PaO}_2$ 'deki düşme önlenmiştir. Arteriyel pH ve  $\text{HCO}_3^-$  düzeylerinde azalma ile  $\text{PaCO}_2$ 'de artış hastanın vital bulgularını etkileyecek düzeye ulaşmamıştır. Ayrıca laktat düzeyindeki artış anlamlı bulunmamıştır. Bu durum lokalize oluşan laktat düzeyi artışının sistemik laktat düzeyini etkileyecek düzeyde olmadığını düşündürmektedir. Arteriyel asid –baz dengesi ve kan gazlarındaki oluşan değişikliklerin vital fonksiyonları etkilememesi, sistemik laktat düzeyinin değişmemesi turnike uygulanması ile oluşan metabolik değişikliklerin hafif düzeyde olduğunu düşündürmektedir.

Turnike uygulanması ile iskelet kas hücreleri ve membranların metabolizmasında hipoksinin

neden olduğu değişiklikler sonucu ve asidozla ilişkili olarak oluşan ekstraselüler  $\text{K}^+$ 'da artış orta derecede ve geçicidir(6). Brustowicz ve ark(8) çocuklarda yaptıkları çalışmada serum  $\text{K}^+$ düzeyinde turnike açıldıktan sonra 1. ve 5.dk'da normal sınırlar içinde olmakla birlikte anlamlı artış saptanmıştır. Çalışmamızda, serum  $\text{K}^+$  düzeyinde turnike açıldıktan sonra 5.,15. ve 30.dk'daki artış saptanmış olmakla birlikte klinik hiperpotasemi oluşturacak düzeye ulaşmamıştır.

**c)Doku hasarının değerlendirimi:** 70 – 135 dk süren turnike uygulamaları genellikle iskelet kasında hasara yol açmaz. Uygulanma süresi ve basıncı arttıkça doku hasarı artmaktadır. Kas dokusundaki hasar genel olarak CPK artışı ile değerlendirilmekle birlikte CPK değerinde progresif artış her zaman turnikeye bağımlı değildir, direkt cerrahi travma ve depo kanının transfüzyonuyla da ortaya çıkabilir(9). Pedowitz ve ark(10) doku hasarının azalması için pnömatik turnikenin en düşük basınçta ve sürede kullanılmasını, eğer iki saat veya daha fazla sürede hemostaz isteniyorsa, saatte 10 dk turnike kafının indirilerek reperfüzyon sağlanmasını önermişlerdir. Jacobson ve ark (11) tavşanlarda yaptıkları bir çalışmada 2 ve 4 saatlik iskemi süresinin turnike distalinde nöromusküler hasar oluşturmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da olguların CPK değerlerinde anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Bu durum bu iskemi süresince önemli bir kas hasarının oluşmadığını düşündürmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ile kardiyovasküler sistem hastalığı bulunmayan olgularda alt ekstremitte cerrahisi sırasında spinal anestezi kullanımında tek taraflı turnike uygulanan olgularda oluşan hemodinamik ve metabolik değişiklikler ile doku hasarı hafif düzeyde oluşmaktadır. Bu nedenle kardiyovasküler hastalığı olmayan olgularda spinal anestezi altında turnike uygulamasının artroskopik cerrahide güvenli ve etkili bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

**KAYNAKLAR**

1. Kaufman RD, Walts LF. Tourniquet-induced hypertension. *Br J Anaesth* 1982;54:333-36.
2. Valli H, Rosenberg PH, Kytta J, Nurminen M. Arterial hypertension associated with the use of tourniquet with either general or regional anesthesia: *Acta Anaesthesiol Scand* 1987; 31:279-83.
3. Richard LD, Brian WZ. The effect of tourniquets on muscle enzymes during foot and ankle surgery. *J Foot Ankle Surg* 1993;32:280-85.
4. Girardis M, Milesi S, Donato S, et al. The hemodynamic and metabolic effects of tourniquet application during knee surgery. *Anesth Analg* 2000; 91:727-31.
5. Valli H, Rosenberg PH. Effects of three anesthesia methods on haemodynamic responses connected with the use of thigh tourniquet in orthopaedic patient. *Acta Anaesthesiol Scand* 1985; 29:142-47.
6. Modig J, Kolstad Kwigren A. Systemic reactions to tourniquet ischaemia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1978;22:609-14.
7. Townsend HS, Goodman SB, Schurman DJ, et al. Tourniquet release: systemic and metabolic effects. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40:1234-37.
8. Brutowicz RM, Moncorge C, Koka BV. Metabolic responses to tourniquet release in children. *Anesthesiology* 1987; 67:792-94
9. Szasz G, Busch EW, Farohs HB. Methodische erfahrungen und normalwerte mit einem neuen handelsüblichen. *Test Dtsch.med.Wschr.*1970; 95: 829-33.
10. Pedowitz RA, Gershuni DH, Friden J, et al. Effects of reperfusion intervals on muscle injury beneath and distal to a pneumatic tourniquet. *J Hand Surg* 1992;17:245-55.
11. Jacobson MD, Pedowitz RA, Oyama BK, et al. Muscle functional deficits after tourniquet ischemia. *Am J Sports Med* 1994; 22:372-73.