

Farklı Hipotermik Kardiyopulmoner Bypass Koşullarında Rokuronyum ile Rezidüel Nöromusküler Blok

RESIDUAL NEUROMUSCULAR BLOCK WITH ROCURONIUM ON DIFFERENT HYPOTHERMIC CARDIOPULMONARY BYPASS CONDITIONS

Fatma Bilgin, Tuncer Koçak, Fahriye Güler, Halide Oğuş, Erdal Turan, Atakan Erkinç, Rezan Yaltrık, Püsun Güzelmeriç

Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul

Özet

Amaç: Bu çalışma, koroner bypass operasyonlarında orta etkili yeni bir nondepolarizan nöromusküler bloker olan rocuronyum ile oluşabilecek rezidüel nöromusküler blok düzeylerini araştırmak amacıyla prospektif, randomize olarak planlandı.

Materyal ve Metod: Hastanemiz etik kurulu izniyle elektif koroner bypass operasyonu planlanan 30 olgu, kardiyopulmoner bypass sırasındaki hipotermi derecesine göre hafif (30-35°C) ve orta (25-30°C) hipotermik grup olarak (sırasıyla Grup 1 ve Grup 2) ikiye ayrıldı. Diazepam ile premedikasyon uygulanan olguların anestezi induksiyonu diazepam, fentanil ve rocuronyum ile sağlandı. Nöromusküler monitorizasyonları TOF (train of four)-Guard cihazı ile yapılan olguların twitch (Tw) yüksekliği %0 olduğunda endotrakeal entübasyonları yapıldı. İndüksiyon sonrası, Tw yüksekliği %10'a ulaştığında 0.6 mg/kg/h dozunda rocuronyum infüzyonu başlandı ve Tw cevabı %10 olacak şekilde doz ayarlandı. Hipotermik dönemde doz azaltıldı. Sternum kapatıldıktan sonra infüzyona son verildi. Postoperatif dönemde Tw %25 olduğu andan train-of-four (TOF) oranı (T4/T1) > 0.7 değerine ulaşana kadar geçen süre kaydedildi. Bu süre 30 dakikanın üzerinde ise nöromusküler rezidüel blok olarak değerlendirildi. Spontan derlenme süreleri ve rezidüel nöromusküler blok saptanan olgular kaydedildi.

Bulgular: Spontan derlenme süreleri ve rezidüel nöromusküler blok saptanan olgu yüzdeleri Grup 2'de Grup 1'e göre daha yüksekti ($p < 0.05$).

Sonuç: Uzun süreli ve 30°C'nin altında hipotermi uygulanan kardiyak operasyonlarda, spontan derlenme süresi ve postoperatif rezidüel nöromusküler bloğun bariz bir şekilde arttığını, hipotermi derinleştikçe gereken kas gevşetici miktarının azaldığını saptadık.

Anahtar kelimeler: Rokuronyum, hipotermi, rezidüel nöromusküler blok

Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2003;11:66-71

Summary

Background: This study was performed to investigate residual neuromuscular block levels of rocuronium, the new, nondepolarizing muscle relaxant with intermediate duration, in the variable hypothermic cardiopulmonary bypass conditions.

Methods: After ethic committee's approval, 30 patients scheduled for an elective coronary artery bypass operation were randomised into two groups: Group I with mild hypothermia (30-35°C), and Group II with moderate hypothermia (25-30°C). After premedication with diazepam, anaesthesia was induced with diazepam, fentanyl and rocuronium. Patients' neuromuscular monitoring was evaluated with TOF (train of four)-Guard instruments. Endotracheal intubation was performed when the Twitch (Tw) height was 0%. After induction; when the Tw height reached 10%, muscle relaxation was maintained with infusion of rocuronium (0.6 mg/kg/h). The dose was adjusted to keep Tw response as 10%. The dosage of rocuronium was reduced in hypothermic periods. Infusion of rocuronium was stopped when the sternum was closed. In the postoperative period, time follow up was recorded when Tw height became 25% till the TOF ratio reached (T4/T1) > 0.7. When this time was over 30 minutes, that was assessed as residual neuromuscular block.

Results: Group II had significantly higher spontaneous recovery times and residual neuromuscular block percentage than Group I.

Conclusion: In patients undergoing coronary artery bypass with prolonged hypothermia under 30°C, spontaneous recovery times and postoperative residual neuromuscular block increase significantly, and the need for muscle relaxant decreases by deepening the hypothermia.

Keywords: Rocuronium, hypothermia, residual neuromuscular block

Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2003;11:66-71

Sunulduğu Kongre: 34. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kongresi, 25-29 Ekim 2000, Kuşadası

Adres: Dr. Fahriye Güler, Ataşehir 34. Ada Yeşim Blokları, 7. Blok D:4 Küçükbakkalköy, İstanbul

e-mail: fgguler@hotmail.com

Giriş

Rezidüel nöromusküler blok, postoperatif yoğun bakım ünitesine alınan olgularda train of four (TOF) oranının 0.7'nin altında kalması olarak tanımlanmıştır. Bu değer altındaki rakamlar inspiratuvar gücün azalması ve hipoksiye yetersiz ventilasyon cevabı ile yakından ilgilidir [1,2]. Rezidüel nöromusküler blokta, nöromusküler işlevler bütünüyle geri dönmemiş olduğundan, koruyucu reflekslerin zayıflaması ve solunum kaslarının zayıflığı nedeniyle ameliyat sonrasında yaşamı tehdit edici komplikasyonlara yol açabilir [2]. Koroner arter bypass (KAB) gibi uzun operasyonlardan sonra rezidüel nöromusküler blok gelişme riski artmaktadır. Kardiyopulmoner bypass (KPB) sırasında oluşturulan hipotermi ve kardiyoplejik solüsyonlara konulabilen additif ilaçlar nöromusküler blokerlerin etki süresini değiştirmektedir. Bu olasılık olguların yoğun bakım sürelerini etkilemekte ve postoperatif pulmoner komplikasyonlar için anlamlı bir risk oluşturmaktadır [3].

Rokuronyum bromür aminosteroid yapıda, nondepolarizan nöromusküler bloker ajandır. Karaciğerde metabolize olarak safra sistemi ile atılır. Renal atılımı %30'dur. Vekuronyuma göre 6 kez daha potenttir. Entübasyon dozunda plazma serbest miktarı vekuronyuma göre 3 kat fazla iken, motor son plaktaki konsantrasyonu 18 kat fazladır [4]. Orta derecede vagolitik etkiye sahiptir. En önemli avantajı etkisinin hızlı başlamasıdır [5]. Çeşitli çalışmalarda rokuronyumun tekli veya çoklu uygulamaları, ya da uzun süren iv infüzyonlarını takiben spontan derlenme sürelerinin 8-17 dak arasında kalacak kadar kısa ve göreceli olarak sabit kaldığı saptanmıştır [6,7].

Bu çalışmada yeni orta etkili bir nondepolarizan nöromusküler bloker olan rokuronyum ile değişik hipotermik KPB koşullarında, rezidüel nöromusküler blok düzeyleri ve spontan derlenme süreleri karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Prospektif olarak planlanan çalışmamıza, Koşuyolu Kalp ve Araştırma Hastanesi Etik Komitesi'nin izniyle, 2000 yılı Haziran - Eylül tarihleri arasında hipotermik KPB koşullarında KAB operasyonu planlanan 30 olgu dahil edildi. Olgulardan 15'ine (Grup 1) hafif hipotermi (31-35°C), 15'ine (Grup 2) ise orta hipotermi (25-30°C) uygulandı. Yaşları 45-65 arasında, American Society of Anesthesiologists sınıflandırmasına göre II-III ve ejeksiyon fraksiyonu > %50 olan olgular çalışmaya alındı. Obezitesi, diabetes mellitusu, nöromusküler hastalığı, hepatik ve renal fonksiyon bozukluğu olan olgular çalışma dışı bırakıldı.

Nöromusküler Fonksiyonun Değerlendirmesi

Nöromusküler fonksiyon, bir periferik motor sinirin supramaksimal elektiriksel uyarıya karşı verdiği yanıtın değerlendirilmesi ile monitorize edilir. Bunun için sıklıkla akselerasyon ölçüm tekniğine dayanan TOF-Guard cihazı kullanılmaktadır. TOF-Guard cihazı, verilerin görülebilir ve kaydedilebilir olması, değişik tipte uyarılar verebilmesi, hastanın vücut ısısının izlenebilir olması ile mekanomiyografi ve elektromiyografiden üstündür. Nöromusküler fonksiyonun değerlendirilmesinde kullanılan dörtlü uyarı dizisi, 0.2 msn süreli 2 Hz frekansta 4 supramaksimal uyarı ile gerçekleştirilir. Sürekli uygulandığında her dörtlü grup, 10-12 sn'de bir

tekrarlanır. Dörtlü uyarıdaki her uyarın kasılmasına neden olur ve yanıtaki sönme değerlendirmenin temelini oluşturur. Dördüncü yanıt yüksekliğinin, birinci yanıt yüksekliğine oranı (T4/T1) TOF oranı olarak adlandırılır [8,9]. Nöromusküler bloğun monitorizasyonunda TOF stimülasyon metodu standart hale gelmiştir. Nöromusküler bloğun derecesi dördüncü cevaptan birinciye doğru cevapların kaybolması ile ölçülmektedir. Tek uyarıya alınan yanıt [twitch (Tw)] kas gevşetici uygulanmamış kişilerde %100'dür. Kas gevşeticiye bağlı olarak bu oran düşer. Uyarıya alınan yanıtın %10 olması rahat bir cerrahi işlem için ideal düzeydir [8]. Çalışmamızda, gruplar arasında ilaç etkileşimlerini elimine edebilmek için (kros klemp açılırken standart uyguladığımız 1 mg/kg lidokain dışında) lidokain, kalsiyum kanal blokleri, 20 mg'dan fazla furasemid ve inhalasyon anesteziikleri gibi nöromusküler blokerleri etkileyebilen ilaçları kullandığımız olgular çalışma dışı bırakılmıştır.

Anestezi ve Nöromusküler Monitorizasyon

Premedikasyon için ameliyattan önceki gece 0.15 mg/kg diazepam oral ve operasyondan bir saat önce 0.15 mg/kg diazepam im olarak uygulandı. Operasyon salonunda tüm olguların elektrokardiografileri monitorize edilerek standart derivasyonlarda izlendi. Sağ antekubital venden intravenöz sıvı yolu açıldı. Sağ radyal arterden sistemik arter basıncı izlendi. Nöromusküler monitorizasyon için TOF-Guard cihazı (Organon Teknika seri no: 602-106 Boscind, The Netherlands.) kullanıldı. El, baş parmağın hareketleri engellenmeyecek şekilde tespit edildi. Cilt alkolle temizlendikten sonra ulnar sinir trasesine iki adet stimulus elektrodu, baş parmak distal falanksına bir akselerasyon transduseri ve *adductor pollicis* kası üzerine periferik ısı sensörü yerleştirildi. Sinir stimülatörü çalıştırılıp anestezi indüksiyonu öncesi otomatik olarak kalibrasyon yapıldı.

Tüm hastaların anestezi indüksiyonu 0.15 mg/kg diazepam ve 15-20 µg/kg fentanil ile, kas gevşemesi ise 0.6 mg/kg rokuronyum ile sağlandı. TOF-Guard cihazı ile tek uyarıya alınan yanıt, yani Tw %0 olunca olgular entübe edildi. Anestezi idamesi, anestezinin derinliği değerlendirilerek bolus dozlarda fentanil ve diazepam ile sağlandı. İndüksiyondan sonra, operasyon sürelerinin uzun olması nedeniyle, uygun doz titrasyonu yapabilmek ve hipotermik dönemde rokuronyum idamesinde standardizasyonu sağlamak için iv infüzyon yöntemi kullanıldı. Tüm operasyon süresince Tw değeri cerrahi gevşemenin ideal olduğu %10 değerinde tutulacak şekilde doz titrasyonu yapıldı. Kardiyopulmoner bypassa girdikten sonra soğuma döneminde rektal ısı 35°C'ye düştüğü ve ısınma döneminde 35°C'ye yükseldiği zamanlar kaydedildi ve bu aralık hipotermik dönem olarak kabul edildi. Sternum kapatıldıktan sonra infüzyona son verildi.

Operasyon sonrasında yoğun bakım ünitesinde hemodinami, ısı, nöromusküler ileti monitorizasyonuna devam edildi. Tw %25 olduğu andan, TOF oranı (T4/T1) > 0.7 değerine ulaşana kadar geçen süre (derlenme süresi) kaydedildi. Bu süre 30 dakikanın üzerinde ise nöromusküler rezidüel blok olarak değerlendirildi. Nöromusküler rezidüel blok bulunan olgu sayıları kaydedildi.

İstatistik

Bulguların istatistiksel analizleri için "SPSS (Statistical Package for Social Sciences Chicago, Illinois, USA.) for

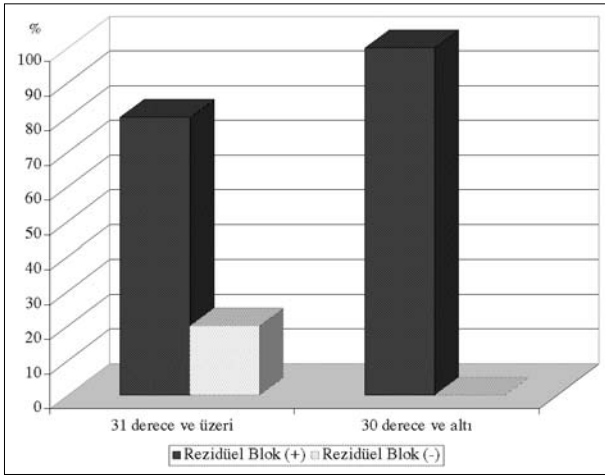
Tablo 1. Gruplara ait demografik veriler.

	Grup 1	Grup 2	p
Yaş (yıl)	57.13 ± 7.34	56.13 ± 7.47	> 0.05
Cinsiyet			
Erkek	11 (%73)	9 (%60)	> 0.05
Kadın	4 (%27)	6 (%40)	
Boy (cm)	160.73 ± 8.03	166.06 ± 6.89	> 0.05
Ağırlık (kg)	68.73 ± 10.3	70.33 ± 9.88	> 0.05
ASA			
ASA II	8 (%53.3)	8 (%53.3)	> 0.05
ASAIII	7 (%46.7)	7 (%46.7)	

ASA = American Society of Anesthesiologists

Tablo 2. İntraoperatif parametreler.

	Grup 1	Grup 2	p
Diazepam (mg/kg)	0.54 ± 0.15	0.47 ± 0.14	> 0.05
Fentanil (mg/kg)	54.13 ± 11.09	48.18 ± 7.51	> 0.05
Rokuronyum (mg/kg)	1.99 ± 0.32	2.21 ± 0.63	> 0.05
Operasyon süresi (dak)	218.86 ± 40.61	241.26 ± 39.45	> 0.05
Hipotermi süresi (dak)	72.78 ± 19.55	82.06 ± 18.26	> 0.05
Spontan derlenme süresi (dak)	78.73 ± 41.17	105.73 ± 20.83	< 0.05

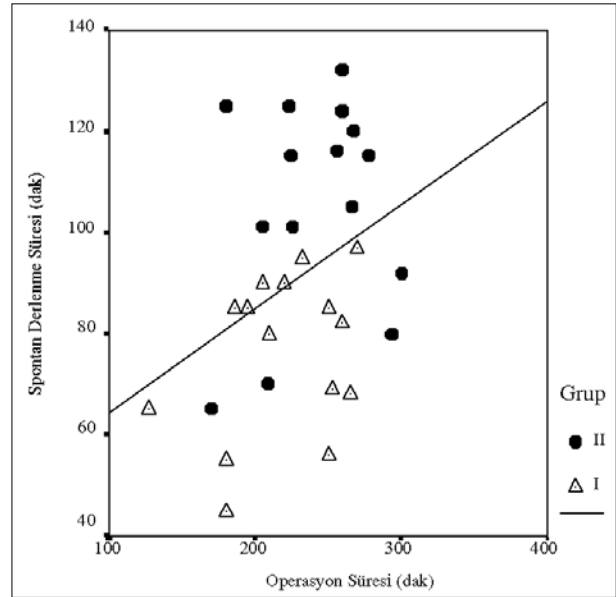


Şekil 1. Gruplardaki postoperatif rezidüel blok oranları.

Windows 7.0" programı kullanıldı. Elde edilen sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verildi. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında iki ortalama arasındaki fark için paired *t*-testi, bazı parametrelerin korelasyon katsayılarını bulmak için ise Pearson Korelasyon Analizi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

Bulgular

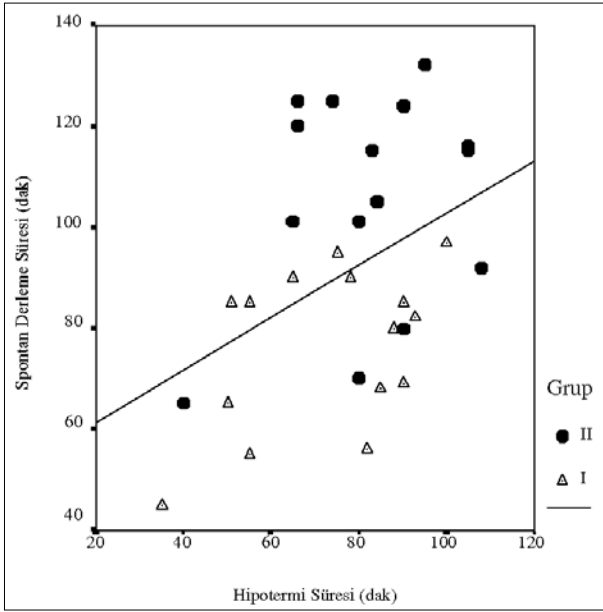
Gruplar arasında demografik özellikler (Tablo 1) ve intraoperatif parametreler açısından fark yoktu ($p > 0.05$) (Tablo 2). Orta derecede hipotermi uygulanan grupta spontan derlenme süreleri (105.73 ± 20.83 dak) hafif hipotermi uygulanan gruba



Şekil 2. Operasyon süreleri ile spontan derlenme sürelerinin dağılımı.

göre (78.73 ± 41.17) %34 oranında daha uzun bulundu ($p < 0.05$). Postoperatif rezidüel nöromusküler blok saptanan olgu sayısı Grup 2'de daha fazla idi (%100'e karşın %80; $p < 0.05$) (Şekil 1).

Her iki grupta operasyon zamanı ile spontan derlenme süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmadı (Grup 1: $r = 0.185$; $p = 0.509$), (Grup 2: $r = 0.012$; $p = 0.965$) (Şekil 2).



Şekil 3. Hipotermi süreleri ile spontan derlenme sürelerinin dağılımı.

Yine iki grupta hipotermi süresi ile spontan derlenme süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmadı (Grup 1: $r = 0.094$ $p = 0.739$), (Grup 2; $r = 0.301$; $p = 0.289$) (Şekil 3).

Tartışma

Bireyler arasında kas gevşeticilerin farmakokinetik ve farmakodinamik yayılım aralığının farklı oluşu, bir hastadaki nöromusküler blok süresinin önceden güvenilir bir biçimde tahmin edilmesini olanaksız kılmaktadır [10]. Bununla birlikte günümüzde kas gevşeticiler gibi anestezide kullanılan ve etkileri basit yöntemlerle kesin bir biçimde monitorize edilebilen çok az ilaç vardır. İlaç etkileşimleri, vücut ısısındaki değişiklikler, ameliyat sonrasında nöromusküler bloğun rezidüel etki bırakma riskini arttırmaktadır [9]. Bu yüzden relaksometrik kontrolün yapılmadığı durumlarda, kas gevşeticinin etki süresinin ve derlenme döneminin uzunluğu tespit edilememektedir.

Günümüzde kardiyak cerrahi sırasında, yüksek doz opioid anestezisinin bradikardik ve hipotansif etkisini önlemek için en sık kullanılan kas gevşeticisi pankuronyumdur. Fakat semptomimetik etkilerinden dolayı pankuronyum miyokardiyal iskeminin en önemli sebeplerinden birisi olan taşikardi ataklarına neden olabilir [11]. Son yıllarda kulanıma girmiş olan rokuronyum orta etki süreli kas gevşeticiler grubunda olmasına karşın, aynı etkilerinin başlama süreleri süksinil kolin ile çok yakındır. Entübasyon için yeterli kas gevşemesini 60-90 sn gibi kısa sürede sağlamasının yanı sıra 20-35 dak etki süresinin olması, sistemik yan etkilerinin az olması, vekuronyumun sebep olduğu ciddi bradikardi ataklarına neden olmayıp kardiyovasküler etkisinin minimum olması [12], rokuronyumu bu çalışmada tercih etme nedenimiz olmuştur. Kalp cerrahisi dışındaki operasyonlarda

pankuronyum ve d-tüboküarin gibi uzun etkili kas gevşeticiler ile postoperatif rezidüel nöromusküler blok insidansının %25-40 arasında olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır [13]. Bu insidans rokuronyum ve vekuronyum gibi orta ve mivakuryum gibi kısa etkili kas gevşeticilerin kullanımı ile %10 oranında azalmaktadır [13,14]. Koroner bypass operasyonları gibi uzun operasyonlardan sonra rezidüel nöromusküler blok gelişme riski, KPB sırasında uygulanan hipotermi ve additiv ilaçlarla daha da artmaktadır [15,16]. Bu nedenle çalışmamızda additiv etki yapabilecek ilaçlar kullanılmamış, kullanılan olgular çalışma dışı bırakılmıştır.

Etki başlangıcı kısa ve orta etki süreli bir kas gevşeticisi olması dolayısıyla rokuronyum çoğu çalışmada infüzyon şeklinde kullanılmıştır. Rokuronyumun uzun süre infüzyon şeklinde uygulamalarında, dağıldığı kompartmanlarda birikmesi sebebiyle infüzyon dozlarında ilerleyici bir azalma görülmektedir. Uygunsuz ve yüksek doz ilaç kullanımından kaçınmak için, doğru titre edilmiş infüzyon tekniklerinin, bolus dozlara göre daha uygun olduğu savunulmaktadır [17]. Çalışmamızda rokuronyum, Tw %10 düzeyinde tutulacak dozlarda infüzyon şeklinde uygulandı.

Koroner bypass operasyonlarının büyük bir kısmı hipotermik KPB koşullarında yapılmaktadır. Hipotermi, kas gevşeticilerin etkisini değiştiren en önemli faktörlerden biridir. Denny ve arkadaşları [18] çalışmalarında hipotermi sırasında atrakuryum ve vekuronyum ile oluşturulan nöromusküler blokaj süresinin uzadığını saptamışlardır. Feldman ve arkadaşları [19] benzer bir çalışmada, hipotermi sırasında azalmış asetilkolin salınımının sonucu olarak nondepolarizan kas gevşeticilerin reseptörden ayrılmalarının yavaşladığını ve bu nedenle etki sürelerinin uzadığını ileri sürmüşlerdir. Ekstrakorporal sirkülasyon (EKS) sırasında uygulanan hipotermimin kendisinin mi, yoksa EKS'nin mi kas gevşeticilerin farmakokinetiğini etkilediği sorusuna Beaufort ve arkadaşları [20] cevap aramışlar ve bu amaçla EKS'ye girmeyen, fakat hipotermi uygulanan nöroşirurji hastalarında hipotermimin rokuronyum farmakokinetiği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Hipotermimin rokuronyumun etki süresini uzattığını, nöromusküler bloğun spontan olarak geri dönüşünün geciktirdiğini ve bu operasyonlarda dağılım hacmi değişmediğinden hipotermi sonucunda plazma klirensindeki azalma, yani rokuronyumun değişen farmakokinetiğinin önemli bir rol oynadığını saptamışlardır. Kliniğimizde normotermik (35-37°C) KPB koşullarında KAB operasyonları çok nadir yapıldığı için, normotermik KPB koşullarında yapılan KAB operasyonları için bir grup oluşturamadık ve bu gruba ait spontan derlenme sürelerinde EKS'ye bağlı bir uzama olup olmadığı ile ilgili bir kanyaya varamadık.

Flynn ve arkadaşları [21] hipotermik KPB sırasında öncesine göre %43 daha az miktarda atrakuryum uygulayarak Tw yüksekliğini %10 seviyesinde tutabilmişler, hipotermi sırasında atrakuryumun gücündeki bu artışı, atrakuryumun etki süresini kontrol ettiğine inanılan Hoffmann eliminasyonunun hızındaki azalmaya bağlamışlardır. Biz çalışmamızda, rokuronyumu infüzyon halinde verdiğimiz için hipotermimin KPB sırasında rokuronyumun etki süresine yaptığı uzatmayı saptayamadık. Fakat hipotermi sırasında Tw cevabını %10'da tutacak şekilde Grup 1'de KPB öncesi döneme göre %52, Grup 2'de ise %60 oranında infüzyon hızını azalttık. Elde ettiğimiz sonuç yukarıdaki çalışmalarını

desteklemekle beraber, Flynn ve arkadaşlarının [21] çalışmasındaki atrakuryum dozuna göre çalışmamızdaki rocuronyum infüzyon dozu hipotermik dönemde daha fazla azalmış olarak bulundu. Biz hipotermi sırasındaki rocuronyumun etki süresinin uzamasının hipoterminin derecesi ile ilgili olduğunu düşünüyoruz. Buzello ve arkadaşları [22] d-tübokürarin ve alkuronyum ile yaptıkları çalışmalarında, hipotermik KPB sırasında her iki ilacın varlığında ve yokluğunda nöromusküler iletideki değişikliklerin bypass süresi yerine ısıdaki değişikliklerle yakından ilişkili olduğunu göstermişler, KPB sırasında hipoterminin nöromusküler blokajı değiştiren predominant faktör olduğunu ileri sürerek bunu indirekt olarak ilaç dağılımını etkilemek yerine, direkt nöromusküler kavşağı etkileyerek yaptığı sonucuna varmışlardır.

Çalışmamızda kullanılan ilaç dozları açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Yine iki grup arasında operasyon süreleri ve hipotermi süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı halde, orta derecede hipotermi uygulanan grupta, hafif hipotermik gruba göre postoperatif spontan derlenme süreleri %34 oranında uzamıştır. Ancak operasyon zamanı ile spontan derlenme süreleri arasında ve hipotermi süresi ile spontan derlenme süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Biz bu çalışmada, spontan derlenme sürelerini, operasyon süresi ve uygulanan hipoterminin süresinden çok, hipotermi derecesinin etkilediği sonucuna vardık.

Çeşitli araştırmacılar hipotermi uygulanan kardiyak cerrahi sonrası rezidüel nöromusküler blok geliştiğini saptamışlar ve bunu hipotermi, uzun operasyon ve anestezi süresi ile açıklamışlardır [23,24]. Çalışmamızda ise, orta hipotermi uygulanan bütün olgularda postoperatif rezidüel blok oluşurken (%100), hafif hipotermi uygulanan 15 olgudan 12'sinde (%80) rezidüel blok görülmüştür ($p < 0.05$). Rezidüel bloğun oluşmadığı 3 olguyu incelediğimizde, uygulanan hipotermi derecelerinin 32°C 'nin üzerinde olduğunu ve operasyon sürelerinin çok daha kısa olduğunu gördük. Kas gevşetici olarak kullandığımız rocuronyum orta etkili bir kas gevşetici olmasına ve TOF-Guard cihazı ile bloğun izlenmesine rağmen rezidüel nöromusküler bloğun gelişmesi hipotermi uygulanması, KPB etkisiyle dağılım hacminin artması, kas perfüzyonunun azalması ve hipotermiye ikincil olarak gelişen nöromusküler kavşağın fonksiyon bozukluğu ile açıklanabilir. Kardiyopulmoner bypassa giren ve özellikle 30°C 'nin altında hipotermi uygulanan olgularda daha hafif hipotermi uygulananlara göre postoperatif spontan derlenme süreleri uzamakta ve daha fazla olguda postoperatif rezidüel nöromusküler blok meydana gelmektedir. Kardiyak cerrahi sonrası erken ekstübasyon düşünülüyorsa hipotermi çok derinleştirilmemeli, orta etki süreli kas gevşeticiler tercih edilmeli ve postoperatif rezidüel bloğu saptamak için nöromusküler monitorizasyon yapılmalıdır.

Kaynaklar

1. Bevan DR. Newer neuromuscular blocking agents. *Pharmacol Toxicol* 1994;74:3-9.
2. Eriksson LI, Sato M, Sevrinhous JW. Effect of a rocuronium-induced partial neuromuscular block on hypoxic ventilatory response. *Anesthesiology* 1993;78:693-9.
3. Thornton RJ, Blakeney C, Feldman SA. The effect of hypothermia on neuromuscular conduction. *Br J Anaesth* 1976;48:264-6.
4. Matteo RS, Ornstein E, Schwartz AE, et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of rocuronium (ORG 9426) in elderly surgical patients. *Anesth Analg* 1993;77:1193-7.
5. Alvarez-Gamez JA, Estellas ME, Fabregat J, Perez F, Bruggert AJ. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of rocuronium bromide in adult patients. *Eur Anaesth* 1994;11:53-6.
6. Baurain MJ, Dernovoi BS, d'Hollander AA, Bloon PC. Comparison between spontaneous recoveries of rocuronium (ORG 9426) and vecuronium paralysis in thiopental, fentanyl, N2O/O2 adult anesthetized patients. *Anesthesiology* 1992;77:932-5.
7. Fawcett WJ, Fauvel NJ, Feldman SA. Comparison of recovery index of rocuronium or vecuronium with simultaneously administered pancuronium in the isolated forearm. *Anaesthesia* 1993;48:200-1.
8. Crofts SL, Aberdeen R, Huchison GL. Clinical monitoring of neuromuscular function. *Br J Hosp Medic* 1992;48:633-40.
9. Mogensen JV. Neuromuscular monitoring. In: Miller RD, ed. *Anesthesia*. Churchill Livingstone: New York, 1994:1345-61.
10. Kayhan Z, ed. *Klinik Anestezi*. Logos Yayıncılık: İstanbul, 1997:135-62.
11. Morgan GE, Michail MS, eds. *Clinical Anesthesiology*. Appleton & Lange: Stamford, 1996:149-64.
12. Nitschmann P, Oberkoglene W, Hertsig M, Schwarz S. Comparison of haemodynamic effects of rocuronium bromide with those of vecuronium in patients undergoing CABG surgery. *Eur J Anaesthesiol* 1994;9:113-5.
13. Bevan DR, Smith CE, Donati F. Postoperative neuromuscular blockade: A comparison between atracurium, vecuronium and pancuronium. *Anesthesiology* 1988;69:272-6.
14. Bevan DR, Kahwaji R, Ansermino JM. Residual block after mivacurium with or without edrophonium reversal in adults and children. *Anesthesiology* 1996;84:362-7.
15. Muir AW, Anderson KA, Pow E. Interaction between rocuronium bromide and some drugs used during anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 1994;9:93-8.
16. Smeulers NJ, Wierda JM, Van den Broek L. Hypothermia cardiopulmonary bypass influences the concentration-response relationship and the biodisposition of rocuronium. *Eur J Anesthesiol* 1995;11:91-4.
17. Shanks CA, Fragan RJ, Ling D. Continuous intravenous infusion of rocuronium (org 9426) in patients receiving balanced enflurane or isoflurane anaesthesia. *Anesthesiology* 1993;78:649-51.
18. Denny NM, Kneeshaw JD. Vecuronium and atracurium infusions during hypothermic cardiopulmonary bypass. *Anaesthesia* 1986;41:919-22.
19. Feldman SA, Englan AJ, Margarson MP. Tracheal intubation conditions after one minute: Rocuronium and vecuronium alone and in combination. *Anaesthesia* 1997;52:336-40.
20. Beaufort AM, Wierda JM, Belapavlovic M, Nederveen PJ, Kleef WW, Agoston S. The influence of hypothermia (surface cooling) on the time-course of action and the

- pharmacokinetics of rocuronium in humans. Eur J Anaesthesiol 1995;11:95-106.
21. Flynn PJ, Hughes R, Waltson B. Use of atracurium in cardiac surgery involving cardiopulmonary bypass with induced hypothermia. Br J Anesth 1984;56:967-72.
 22. Buzello W, Schluermann D, Pollmaecher T, Spillner G. Unequal effects of cardiopulmonary bypass induced hypothermia on neuromuscular blockade from constant infusion of alcuronium, d-tubocurarine, pancuronium and vecuronium. Anesthesiology 1987;66:842-6.
 23. Buzello W, Schuermann D, Schindler M, Spillner G. Hypothermic cardiopulmonary bypass and neuromuscular blockade by pancuronium and vecuronium. Anesthesiology 1985;62:201-4.
 24. Heier T, Caldwell JE, Sessler DI, Miller RD. Mild intraoperative hypothermia increases duration of action and spontaneous recovery of vecuronium blockade during nitrous oxide isoflurane anesthesia in humans. Anesthesiology 1991;74:815-9.