

DERLEME / REVIEW

POSTOPERATİF REZİDÜEL BLOK VE KOMPLİKASYONLARI

POSTOPERATIVE RESIDUAL BLOCK AND COMPLICATIONS

Neslihan ALKIŞ, Başak Ceyda MEÇO

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD, Ankara

Ankara University Medical Faculty, Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara, Turkey

ÖZET

Kas gevşeticiler genel anestezi pratiğinde endotrakeal entübasyon ve intraoperatif kas gevşemesi amacıyla sıkça kullanılmaktadırlar. Ancak ciddi yan etkilerinin olabileceği göz ardı edilmemelidir. Kas gevşetici kullanımı takiben gelişen postoperatif felç hali olarak tanımlanan postoperatif rezidüel blok (PORB) bu yan etkilerden biri olarak tanımlanmaktadır. Bu durum mide içeriğinin aspirasyonu, havayolu tıkanıklığı ve solunumun baskılanması gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilir. PORB'ü önlemek için ekstübasyon öncesi objektif ve kantitatif nöromüsküler sinir kas kavşağı monitörizasyonları gerekmektedir. Havayolunun korunması için 0,9'dan büyük TOF değeri gereklidir. Kas gevşeticilerin etkilerini hızla geri döndürmek için olduğu kadar, ayrıca cerrahi girişimin bitiminde PORB'un idamesi amacıyla da asetilkolin esterase veya sugammadex gibi kas gevşeticilerin etkilerini geri döndüren ajanlar kullanılmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Kas Gevşeticiler; Porb; Sinir Kas Kavşağı; Sugammadex

SUMMARY

In general anesthesia practice the neuromuscular blockers are being widely used for endotracheal intubation and intraoperative muscle relaxation. However, it should not be neglected that they might also have severe side effects. One of those side effects is postoperative residual block (PORB) which is a state of postoperative paralysis when these agents are used. This could cause serious complications like aspiration of gastric content, airway obstruction and respiratory depression. In order to prevent PORB, objective and quantitative neuromuscular junction monitorisation before extubation is required. For the protection of the airway a TOF value of >0.9 is necessary. Not only to rapidly reverse the effects of muscle relaxants, but also to manage PORB at the end of the surgical procedure, agents that reverse the effects of muscle relaxants like acetylcholine esterase inhibitors or sugammadex are being used.

KEY WORDS: Neuromuscular Blockers; PORB; Neuromuscular Junction; Sugammadex

GİRİŞ

Griffith ve Johnson 1942'de kürarı kullanıma sokmadan önce, cerrahi girişimlerdeki kas gevşemesi ancak derin genel anestezi ile sağlanabilmekteydi. Bu durum da ciddi kardiyovasküler ve solunumsal sorunlara neden olmaktaydı. Kas gevşeticilerin kullanıma girmesi dengeli anesteziyi olanaklı hale getirdi ve anestezi pratiğinde büyük bir devrim oluşturdu (1). Modern anestezi uygulamalarında, endotrakeal entübasyon ve intraoperatif gevşeme amacıyla kas gevşeticiler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak kas gevşeticilerin ciddi yan etkileri ve dezavantajları da göz ardı edilmemelidir. Bunlar arasında postoperatif rezidüel blok (PORB) ve neden olduğu komplikasyonlar ciddi problemlerdendir. Kas gevşetici kullanımı sonrasında ortaya çıkan bu postoperatif paralizisi hali, yani postoperatif rezidüel blok (PORB) morbidite ve mortaliteyi de arttırabilmektedir (2).

Bin dokuzyüz ellilerin ortalarında, kas gevşeticilerin kullanımı ile cerrahi girişim biterken derlenmenin sağlanamamasına ilişkin ciddi bildirimler olmuş ve neostigmin kullanımı anestezi pratiğinin önemli bir parçası haline gelmiştir (3).

Günümüzde PORB'un önlenmesinde dikkatli ve spesifik klinik değerlendirme, nöromüsküler blok monitörizasyonu, kısa ve orta etkili kas gevşetici kullanımı ve geri döndürücü ajanların uygulanması ile insidansın düştüğüne dair kanıtlarımız olsa da, PORB halen postoperatif döneme ait önemli sorunlardan biri olmaya devam etmektedir.

Kas gevşeticilerin Uzun Etkileri

Kas gevşeticiler sinir kas kavşağında nikotinik reseptörlere bağlanarak kas gevşemesi sağlarlar. Aynı za-

manda otonomik gangliyonlardaki nikotinik reseptörler, karotid cisimciğindeki kemoreseptörler ve kaplteki muskarinik reseptörler gibi vücuttaki diğer kolinerjik reseptörlere de bağlanarak çeşitli yan etkiler oluşturlar. Operasyon sonrası hastaların yeterli ventilasyonu sağlayabilmeleri, öksürebilmeleri ve havayollarını koruyabilmeleri için kas gücünün tam olarak yeniden oluşturulabilmesi esastır (1). Bunun için diyafragmada, larinks ve farinksin küçük kaslarında kas gevşetici etkisinin tam olarak geri dönmesi şarttır (4).

İdeal koşullarda, kas gevşeticilerin postoperatif dönemde etkilerinin ortadan kaldırılması için bu ajanların sinir kas kavşağından redistribüsyon ile uzaklaştırılmaları, tam olarak metabolize olmaları veya sistemden atılmaları gerekir (5).

Ancak pratikte operasyonun bitiminde sinir kas kavşağına hala bir miktar kas gevşetici bulunmakta ve kısmi sinir kas kavşağı bloğuna sebep olmaktadır. Daha da önemlisi bu durumun klinik tanısının her zaman kolay olmayışdır (6-8). Cerrahi bitiminde kas gevşeticilerin etkilerinin daha hızlı ortadan kaldırılması için asetilkolin esteraz inhibitörleri kullanılmaktadır. Bu ajanların kullanılmadığı durumlarda orta etkili kas gevşeticilerin etkilerinin cerrahi bitiminden sonra 2 saate kadar devam edebildiği ve buna bağlı pulmoner komplikasyonların gelişebildiği gösterilmiştir (9-10). Buna karşın çeşitli çalışmalarda kas gevşeticilerin antikolinesterazlarla rutin geri döndürülmelerinin PORB'u önlemede yetersiz olduğu da bildirilmiştir (11-13).

Anestezi sonrası bakım standartlarının tanımlandığı yönergede, operasyon sonrasında nöromusküler fonksiyonların değerlendirilmesi gerekliliği bildirilmiştir. Bunun için fizik muayene ve bazı durumlarda nöromusküler blok monitörizasyonu önerilmektedir. Uyanma ve derlenme döneminde yapılması önerilen bu izlem potansiyel komplikasyonların öngörülmesi ve istenmeyen sonuçların önlenmesi açısından gereklidir (14).

Nöromusküler fonksiyonlar, fizik muayene ile göz açma, dil çıkartma ve baş 5 saniye havada tutma gibi testler ile yatak başında değerlendirilebilirler (15). Ancak bu testler her zaman PORB'un tanınmasında yeterli olmayabilir.

Bissinger ve arkadaşlarının çalışmasında PORB gelişen 12 hastadan sadece 4 tanesinde PORB tanısı baş tutma testi ile konabilmiştir (16). Train-of-four (TOF) ölçümleri ile yapılan nöromusküler monitörizasyonun da rezidüel blok varlığının değerlendirmesinde önemli yeri vardır. Günümüzde trakeal ekstübasyondan sonra havayolunun korunabilmesi için 0,9'luk bir TOF oranı (T4/T1) gerekliliği tanımlanmaktadır (17-19).

Postoperatif Rezidüel Blok (PORB)

Tanımı

Postoperatif rezidüel blok (PORB), nondepolarizan kas gevşeticilerin etkilerinin tam olarak ortadan kalkmadığı durumlarda meydana gelir (20). Bu olgulardaki klinik tablo iskelet kaslarında ve karotid cisimciğindeki nikotinik reseptörlerin kısmi bloğu nedeni ile ortaya çıkmaktadır (21-29).

Geçmişte 0,7 oranında bir TOF oranı sinir kas kavşağındaki bloğun yeterli geri döndüğünün kanıtı olarak kabul edilirdi. Ancak günümüzde TOF ile 0,9'un altında bir değer elde edildiğinde postoperatif rezidüel blokdan bahsedilmektedir. Normal vital kas fonksiyonlarının sağlandığının en önemli kanıtlarından biri de adduktor pollicis kasının TOF oranının $\geq 0,9$ olmasıdır (22).

Kas gevşeticilere olan yanıtlardaki ciddi bireysel farklılıklar hangi hastada PORB gelişeceğini öngörmeyi zorlaştırmaktadır. Bu yüzden anesteziğin PORB belirtilerini, tanıda kullanılan testleri ve tedavi yaklaşımını bilmesi, gerekli olduğu durumlarda bu kliniği kontrol altına alabilmesi açısından önemlidir (1).

Klinik

Rezidüel blok kliniği çoğu zaman anestezi madde-lerin ve opioidlerin rezidüel etkileri ile karıştırılmaktadır. Öte yandan, bu ajanların rezidüel etkileri postoperatif dönemde PORB kliniğini şiddetlendirmekte ve dolayısı ile solunum komplikasyonlarını, morbiditeyi ve mortaliteyi arttırmaktadırlar (29).

Rezidüel blok gelişen olgularda genel bir halsizlik hali ve diplopi görülebilir. Vital kapasite normalin altındadır ve hasta dil çıkartma, göz açma, kolunu ters omuza doğru kaldırma gibi klinik testleri gerçekleştiremez ve -25 cmH₂O'luk bir inspiratuvar basınç oluşturamaz. Ayrıca hasta, daha güvenilir testlerden olan başını veya bacağı 5 saniye yukarıda tutma, doktorun elini 5 saniye sıkma ve -50 cmH₂O'luk inspiratuvar basınç oluşturma testlerini de gerçekleştiremez (1).

İnsidans

Postoperatif rezidüel bloğun insidansı, nöromusküler blok monitörizasyonunun olmadığı durumlarda oldukça geniş sınırlar içinde (%25-85) bildirilmektedir (1). Bu insidans orta etkili kas gevşeticilerin kullanımı ile azalırken, operasyon süresi kısaltıldıkça artmaktadır. Üç yüz otuz sekiz hastalık randomize kontrollü bir çalışmada rokuronyum ile sisatrakuryum karşılaştırılmış ve PORB insidansı rokuronyum ile anlamlı ölçüde daha az olarak saptanmıştır (30). Ancak vekuronyum ve rokuronyum gibi orta etkili kas gevşeticilerin kullanıldığı ve işlem bitiminde yüksek doz piridostigminin uygulandığı 602

hastalık bir başka çalışmada, anestezi sonrası bakım ünitesine kabulde hastaların beşte birinde PORB tesbit edilmiştir (TOF<0,7). Bu çalışmanın sonucunda orta etkili kas gevşeticiler tercih edildiği durumlarda da, klinik değerlendirme ile sınırlı kalınmaması ve nöromusküler monitörizasyonun kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (31). Başka bir çalışmada Hayes ve arkadaşları vekuronyum, atrakuryum ve rokuronyum uyguladıkları 150 hastada anestezi sonrası bakım ünitesinde anlamlı ölçüde PORB bildirmişlerdir. Bu hastalarda PORB sıklıkla kısa süreli olmakla beraber, nadiren uzun süreli de olabilmektedir (32). Daha kısa etkili kas gevşeticilerin klinik kullanıma girmesi bu komplikasyonun insidansını azaltmakla beraber tamamen ortadan kaldıramamıştır.

Ayrıca PORB insidansı, uygulanan kas gevşetici kadar hastaya ve uygulanmakta olan diğer anestezi ajanlarına da bağlıdır. Genetik faktörler, yaş, organ disfonksiyonlarının varlığı, cinsiyet ve inhalasyon ajanlarının kullanımı da PORB insidansını önemli ölçüde etkileyebilen faktörlerdir. Bu yüzden hastaların bireysel olarak değerlendirilmesi ve objektif takip parametrelerinin kullanılması önemlidir.

Anestezi sonrası bakım ünitesine kabul ile ilgili yapılmış çalışmalar, hastaların %33-64'ünün nöromusküler derlenme sağlanamadan anestezi sonrası bakım ünitesine geldiklerini göstermektedir (32-34). Monitörizasyonun değerlendirildiği bir insidans çalışmasında ise sinir stimülasyonuna taktik veya vizüel yanıt değerlendirme gibi subjektif monitörizasyonlar uygulandığında PORB insidansının azalabildiği ancak tamamen ortadan kalkmadığı bildirilmiştir (20, 35).

Ayrıca 24 çalışmanın (toplam 3375 hasta) değerlendirildiği bir meta-analizde PORB insidansının orta etkili kas gevşeticiler uygulandığında anlamlı ölçüde daha az geliştiği gösterilmiştir, ancak bu meta-analizin sonucunda intraoperatif sinir kas kavşağı monitörizasyonunun PORB insidansını azalttığına dair kanıt elde edilememiştir (20).

Yine Kim ve arkadaşları 160 hastada gerçekleştirdikleri çalışmalarında kas gevşeticisinin etkisinin geri döndürüldüğü zamandaki taktik TOF yanıtının yeterli derlenmeyi öngörmeye etkin bir gösterge olmadığını bildirmişlerdir (36).

Bir başka çalışmada Tsai ve arkadaşları 308 postoperatif hastayı anestezi sonrası bakım ünitesinde değerlendirmiş ve orta etkili kas gevşeticilerin kullanıldığı olgularda da nöromusküler monitörizasyonun kanıta dayalı, noninvaziv ve ucuz bir yöntem olduğunu ve bu monitörizasyonun ameliyathanede, ekstübasyondan önce yapılmasının gerekli olduğunu göstermişlerdir (2).

Bildirilmiş tüm bu sonuçların doğrultusunda, PORB gelişmesini önlemede objektif ve kantitatif sinir kas kavşağı monitörizasyonunun ekstübasyondan önce değerlendirilmesi gereken ve güvenliği anlamlı ölçüde artıran bir test olduğunu vurgulamak gerekir.

Rezidüel Bloğa Bağlı Postoperatif Komplikasyonlar

Rezidüel blok gelişen hastalarda derlenme dönemi riskli olmaktadır. Erken postoperatif dönemde karşılaşılan ciddi ve yaşamsal tehlike oluşturan komplikasyonlar içinde en önemli üç tanesi mide içeriğinin aspirasyonu, havayolu obstrüksiyonu ve solunum depresyonudur (37). Bunlar genel anestezi ilişkili komplikasyonların üçte ikisini oluştururken, hasta açısından da hipoksik hasar riskini artırırlar (38).

Mide İçeriğinin Aspirasyonu

PORB, faringeal ve laringeal kaslardaki güçsüzlük nedeniyle mide içeriğinin pasif regürjitasyon riskini belirgin ölçüde arttırmaktadır (39). Eriksson ve arkadaşları TOF oranının 0,9'dan küçük olduğu durumlarda yutma koordinasyonunun bozulduğunu ve aspirasyon ataklarının meydana geldiğini göstermişlerdir. Bu olgularda üst özefagus sfinterinin fonksiyonlarında azalma ve özefageal sfinkter ile faringeal konstrüktörler arasındaki koordinasyonun bozulduğu tesbit edilmiştir (22). Sundman ve Eriksson 20 gönüllü üzerinde yaptıkları değerlendirmede TOF oranı 0,9'un altında olduğunda yutma koordinasyonunun bozulduğunu ve TOF değeri 0,9'dan büyük veya 0,9'a eşit olduğunda bile bazı olgularda minimal nöromusküler blokaj ile yutma koordinasyonunun hala bozuk olabileceğini ve üst özefageal sfinkter dinlenim tonusunun azaldığını göstermişlerdir (24).

Hava Yolu Obstrüksiyonu

Kas gevşeticilerin PORB etkilerinin üst havayolları ile ilişkili komplikasyonlarda da önemli role sahip olduğu gösterilmiştir. Onbeş sağlıklı gönüllü üzerinde yapılmış bir çalışmada rokuronyum uygulandıktan sonra gelişen PORB nedeni ile üst havayolu kollapsının arttığı bildirilmiştir (40). PORB sırasında uygulanan anestezi-den bağımsız olarak üst havayolunun kollabe olabilirliliği artmaktadır. Bu kollaps bozulmuş kas fonksiyonlarına bağlı olabileceği gibi (örneğin genioglossus kasının güçsüzlüğü) akciğer volümlerinin azalması veya solunum zamanlamasının bozulmasına bağlı da olabilir. Magnetik Rezonans görüntüleme kullanılarak yapılan bir üst havayolu çalışmasında da TOF oranı 0,8 olduğunda bile üst havayolu volümünün azaldığı ortaya konmuştur (28). PORB'un (TOF=0,5-0,8) üst havayolunun kritik kapanma basıncını artırdığı ve genioglossus kasının negatif

faringeal basınca olan cevabını bozarak havayolunun kollapsına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca üst havayolu kasları nöromusküler bloklere diyafragma-dan daha hassastırlar. Bu konudaki, görüntüleme yön-temleri kullanılarak yapılan çalışmalar havayolu kasları-nın paralizisi sırasında yumuşak damağın havayolunu daraltmadaki önemli etkisini de ortaya koymaktadır (41).

Solunum Depresyonu

Hipoksi gelişen durumlarda periferik kemoreseptör-lerin (karotid cisimciğindeki reseptörler ve daha az ola-rak arkus aortadaki reseptörler) uyarılması ile solunum sayısı artmaktadır (42). Nondepolarizan kas gevşeticile-rinin bu hipoksik ventilatuvar kontrol üzerinde de etki-leri olduğu gösterilmiştir (18, 43). İlk kez 1992 senesin-de vekuronyum kullanımı ile kısmen paralitik olan olgularda hipoksik ventilatuvar yanıtın baskılandığı bildirilmiştir (44). Eriksson 30 gönüllüde atrakuryum, pankuronyum ve vekuronyum uyguladıkları ve adduktor polisis kasında TOF oranının 0,7 olduğu durumlarda hipoksik ventilatuvar yanıtın yaklaşık %30 oranında azaldığını göstermişlerdir (43).

Bu durumun altında yatan mekanizmanın karotid cisimciğindeki kemoreseptörlerin depresyonuna bağlı olduğu düşünülmektedir. Anestezi altındaki farelerde lingual arterden karotis cisimciğine enjekte edilmiş kas gevşeticilerin doz bağımlı olarak sistemik hipokside frenik sinir aktivitesinin baskılandığı gösterilmiştir (45). Wyon ve arkadaşları bir başka çalışmada karotid cisim-ciğindeki kemoreseptörlerde ateşleme frekansının siste-mik vekuronyum uygulaması ile baskılandığını göster-mişlerdir (46).

Bir başka çalışmada oksijenizasyon (SpO_2) ve venti-lasyon ($PaCO_2$) parametreleri takip edilmiş ve PORB'un tanınmasında ve izlenmesinde SpO_2 'nin daha güvenilir bir gösterge olduğu bildirilmiştir. Eriksson orta derecede bir rezidüel bloğun kemoreseptör CO_2 hassasiyetini etkilemediğini ancak hipoksiye hassasiyeti azalttığını göstermiştir. Bu sonuç PORB gelişen hastaların hiper-kapniden ziyade hipoksiye daha duyarlı olduklarını göstermektedir (21). Özetle, PORB gelişen olgularda, kas gevşeticilerin karotis cisimciğindeki kolinerjik nörotransmisyonu etkileri ile hipoksik ventilatuvar kontrol baskılanmaktadır.

Pulmoner Komplikasyonlar

PORB postoperatif pulmoner komplikasyonlar açı-sından önemli bir risk faktörüdür (47). Atelektazi ve pnömoni gibi postoperatif pulmoner komplikasyonlar PORB ile ilişkilendirilmektedir. Atelektazi anestezi es-nasında meydana gelir ve rezidüel blok varlığında şid-

detlenir (47-48). Berg ve ark. pankuronyum, atrakuryum ve vekuronyumu karşılaştırdıkları 691 hastalı randomize klinik çalışmalarında, pankuronyum kullandıkları ve anestezi sonrası bakım ünitesinde kabulde TOF oranının 0,7'nin altında olan olgularda postoperatif respiratuvar komplikasyon riskinin anlamlı ölçüde arttığını göster-mişlerdir. Ayrıca anestezi sonrası bakım ünitesinde kri-tik solunum problemi gelişen olguların çoğunda nöro-musküler derlenmenin tam olmadığı bildirilmiştir (47).

Bir başka çalışmada Murphy ve arkadaşları 120 has-tada ekstübasyon kararı alındığı andaki TOF değerlerini takip etmişlerdir. Bu amaçla işlem bitiminde kas gevş-etici etkisini geri döndürmek için neostigmin uygulan-mış ve kas gücü klinik testlerle değerlendirilmiştir. Kli-nik olarak ekstübasyona karar verildiği anda TOF öl-çümleri de yapılmış ve çalışmanın sonucunda klinik ola-rak ekstübasyon kararı alındığı anda bile anlamlı rezidü-el bloğun varlığı izlenmiştir. Bu sonuçlar trakeal ekstü-basyonda nöromusküler bloğun hala var olduğunu gös-termektedir (49).

Sonuç olarak solunum fonksiyonları PORB'dan çok çeşitli şekillerde etkilenebilir. Periferik duyu organları-nın baskılanması, üst havayolu açıklığının kas güçsüzlü-ğü nedeni ile kontrol edilememesi ve diskoordinasyonu sonucu gelişen obstrüksiyon ve aspirasyon PORB geli-şen hastalarda solunum problemlerine neden olan fak-törlerdir (50).

Rezidüel Blok ve Geri döndürücüler

Gerek kas gevşeticilerin etkilerini hızlı geri dönüş-türmek gerekse PORB'u tedavi etmek amacıyla geri döndürücü ajanlar kullanılmaktadır (51).

Nondepolarizan kas gevşeticilerin etkilerinin geri döndürülmesi için asetilkolin esteraz inhibitörleri günü-müzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ajanların kul-lanımı sinir kas kavşağında asetilkolinin yarı ömrünü uzatmakta ve bu da asetilkolin ile kas gevşetici arasındaki kompetisyonu asetilkolin lehine arttırmaktadır. Ancak asetilkolin esteraz enziminin inhibisyonu tüm muskarinik ve nikotinik reseptörlerin aşırı stimülasyonuna ve bunlara bağlı yan etkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu amaçla yeni bir ajan olan ve vekuronyum molekülünü mekanik olarak çevreleyerek ortamdan uzaklaştıran sugammadex kullanıma girmiştir. Sugammadex'in tanımlanmış bir kolinerjik yan etkisi bulunmamaktadır ve uygulama zamanı herhangi başka bir parametreden bağımsızdır. Hızlı ve etkin bir geri döndürücü olan su-gammadex'in klinik kullanıma yaygın olarak girmesi ile PORB insidansının anlamlı ölçüde azalacağı düşünülmek-tedir. Yapılmış olan güncel çalışmalarda sugammadex'in vekuronyum ile oluşturulan kas gevşemesini neostigmine

göre anlamlı ölçüde daha hızlı geri döndürdüğü bildirilmiştir (52). Yine bir başka çalışmada rokuronyum ve venkuronyum ile kas gevşemesi sağlanmış ve sevoflurane ile anestezisi idame ettirilmiş 102 hastalık bir grupta $\geq 4\text{mg kg}^{-1}$ dozlarda sugammadex'in kas gevşemesini etkin ve hızlı bir şekilde geri döndürdüğü bildirilmiştir (53). Sugammadex'e ait bir Cochrane derlemesinde rokuronyum ile sağlanmış nöromusküler bloğun geri döndürülmesinde etkinliği ortaya konmuş ancak yan etkiler açısından placebo veya neostigmine göre üstünlüğü gösterilememiştir (54). Gelecekte sugammadex'e ilişkin klinik çalışmalara ve ayrıca PORB'un tedavisindeki yerine ait yeni çalışmalara gereksinim vardır.

SONUÇ

PORB, yüksek insidanslı, önemli yan etkileri olan ve erken postoperatif dönemde pulmoner komplikasyonların ayırıcı tanısında mutlaka dikkate alınması gereken bir anestezi komplikasyonudur. Modern nöromusküler blokörlerin kullanıma girmesi ile intraoperatif cerrahi ve anestezi yaklaşımlar önemli ölçüde gelişmiş olmasına karşın, anesteziistler halen cerrahi bitiminde rezidüel bloğu önlemek adına bir takım sorunlarla karşılaşmaktadırlar. Cerrahi işlem sonrasında mekanik ventilasyon planlanmıyor ise, hastanın işlem sonunda mutlaka nöromusküler fonksiyonlarının tam olarak derlenmesi gerekir.

Kas gevşeticilerin kullanımı sonrası ortaya çıkan postoperatif paralizi, rezidüel blok olarak tanımlanmakta, morbidite ve mortalite artışına neden olmaktadır. Postoperatif rezidüel blok (PORB) postoperatif pulmoner komplikasyonların gelişmesinde önemli bir risk faktörüdür. Zira PORB postoperatif erken dönemde hipoventilasyon, üst havayolu obstrüksiyonu ve aspirasyona neden olmaktadır.

Günümüzde halen postoperatif mortalite nedeni olmaya devam eden PORB'un önlenmesinde bazı noktalar önem kazanmaktadır. Bunlar, uzun etkili kas gevşeticilerin kullanılmasından kaçınmak, intraoperatif doz gereksinimi ve doz zamanlamasını doğru yapmak, doğru ve dikkatli klinik değerlendirme yapmak, objektif ve kantitatif nöromusküler monitörizasyondan yararlanmak ve kas gevşeticilerin uygun geri döndürücüler ile etkilerini ortadan kaldırmak şeklinde sıralanmaktadır.

Özetle, kas gevşetici kullanımında nöromusküler monitörizasyon ve farmakolojik antagonizasyon anestezinin en korkulan komplikasyonlarından biri olan PORB'un önlenmesinde öncelikli ve önemli yaklaşımlardır.

Yazışma Adresi (Correspondence):

Dr. Neslihan ALKİŞ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD, Ankara
e-posta (e-mail): alkisneslihan@gmail.com

KAYNAKLAR

1. Claudius C, Garvey LH, Viby-Mogensen J. The undesirable effects of neuromuscular blocking drugs. *Anaesthesia* 2009; 64(Suppl 1):10-21.
2. Tsai CC, Chung HS, Chen PL, Yu CM, Chen MS, Hong CL. Postoperative residual curarization: clinical observation in the post-anesthesia care unit. *Chang Gung Med J* 2008;31:364-368.
3. Srivastava A, Hunter JM. Reversal of neuromuscular block. *Br J Anaesth* 2009;103(1):115-129.
4. Shabana Khan S, Divatia JV, Sareen R. Comparison of residual neuromuscular blockade between two intermediate acting nondepolarizing neuromuscular blocking agents-rocuronium and vecuronium. *Indian J Anaesth* 2006;50(2):115-117.
5. Bevan DR. Monitoring and reversal of neuromuscular block. *Am J Health Syst Pharm* 1999;56(Suppl 11):10-13.
6. Johansen SH, Jorgensen M, Molbech S. Effect of tubocurarine on respiratory and nonrespiratory muscle power in man. *J Appl Physiol* 1964;19:990-994.
7. Ali HH, Savarese JJ. Monitoring of neuromuscular function. *Anesthesiology* 1976;45(2):216-249.
8. Beemer GH, Rozental P. Postoperative neuromuscular function. *Anaesth Intensive Care* 1986;14(1):41-45.
9. Debaene B, Plaud B, Dilly MP, Donati F. Residual paralysis in the PACU after a single intubating dose of nondepolarizing muscle relaxant with an intermediate duration of action. *Anesthesiology* 2003;98(5):1042-1048.
10. Kopman AF, Zank LM, Ng J, Neuman GG. Antagonism of cisatracurium and rocuronium block at a tactile train-of-four count of 2: should quantitative assessment of neuromuscular function be mandatory? *Anesth Analg* 2004;98(1):102-106.
11. Andersen BN, Madsen JV, Schurizek BA, Juhl B. Residual curarisation: a comparative study of atracurium and pancuronium. *Acta Anaesthesiol Scand* 1988;32(2):79-81.
12. Bevan DR, Smith CE, Donati F. Postoperative neuromuscular blockade: a comparison between atracurium, vecuronium, and pancuronium. *Anesthesiology* 1988;69(2):272-276.
13. Howardy-Hansen P, Rasmussen JA, Jensen BN. Residual curarisation in the recovery room: atracurium versus gallamine. *Acta Anaesthesiol Scand* 1989;33(2):167-169.
14. American Society of Anesthesiologists Task Force on Postanesthetic Care. Practice guidelines for postanesthetic care: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Postanesthetic Care. *Anesthesiology* 2002;96(3):742-752.
15. Ali HH, Utting JE, Gray TC. Quantitative assessment of residual antidepolarizing block. II. *Br J Anaesth* 1971;43(5):478-485.
16. Bissinger U, Schimek F, Lenz G. Postoperative residual paralysis and respiratory status: a comparative study of pancuronium and vecuronium. *Physiol Res* 2000;49(4):455-462.
17. Viby-Mogensen J. Postoperative residual curarization and evidence-based anaesthesia. *Br J Anaesth* 2000;84(3):301-303.
18. Eriksson LI. Evidence-based practice and neuromuscular monitoring: it's time for routine quantitative assessment. *Anesthesiology* 2003;98(5):1037-1039.
19. Kopman AF. Undetected residual neuromuscular block has consequences. *Anesthesiology* 2008;109(3):363-364.

20. Naguib M, Kopman AF, Ensor JE. Neuromuscular monitoring and postoperative residual curarization: a meta-analysis. *Br J Anaesth* 2007;98(3):302–316.
21. Eriksson LI, Sato M, Severinghaus JW. Effect of a vecuronium induced partial neuromuscular block on hypoxic ventilatory response. *Anesthesiology* 1993;78(4):693–699.
22. Eriksson LI, Sundman E, Olsson R, et al. Functional assessment of the pharynx at rest and during swallowing in partially paralyzed humans: simultaneous videomanometry and mechanomyography of awake human volunteers. *Anesthesiology* 1997;87(5):1035–1043.
23. Kopman AF, Yee PS, Neuman GG. Relationship of the train-of-four fade ratio to clinical signs and symptoms of residual paralysis in awake volunteers. *Anesthesiology* 1997;86(4):765–771.
24. Sundman E, Witt H, Olsson R, Ekberg O, Kuylenstierna R, Eriksson LI. The incidence and mechanisms of pharyngeal and upper esophageal dysfunction in partially paralyzed humans: pharyngeal videoradiography and simultaneous manometry after atracurium. *Anesthesiology* 2000;92(4):977–984.
25. Jonsson M, Kim C, Yamamoto Y, Runold M, Lindahl SG, Eriksson LI. Atracurium and vecuronium block nicotine-induced carotid body chemoreceptor responses. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;46(5):488–494.
26. Jonsson M, Wyon N, Lindahl SG, Fredholm BB, Eriksson LI. Neuromuscular blocking agents block carotid body neuronal nicotinic acetylcholine receptors. *Eur J Pharmacol* 2004;497(2):173–180.
27. Eikermann M, Blobner M, Groeben H, et al. Postoperative upper airway obstruction after recovery of the train of four ratio of the adductor pollicis muscle from neuromuscular blockade. *Anesth Analg* 2006;103(2):937–942.
28. Eikermann M, Vogt FM, Herbstreit F, et al. The predisposition to inspiratory upper airway collapse during partial neuromuscular blockade. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;175(1):9–15.
29. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, Greenberg SB, Avram MJ, Vender JS. Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesth Analg* 2008;107(1):130–137.
30. Maybauer DM, Geldner G, Blobner M, et al. Incidence and duration of residual paralysis at the end of surgery after multiple administrations of cisatracurium and rocuronium. *Anaesthesia* 2007;62(1):12–17.
31. Kim KS, Lew SH, Cho HY, Cheong MA. Residual paralysis induced by either vecuronium or rocuronium after reversal with pyridostigmine. *Anesth Analg* 2002;95(6):1656–1660.
32. Hayes AH, Mirakhur RK, Breslin DS, Reid JE, McCourt KC. Postoperative residual block after intermediate-acting neuromuscular blocking drugs. *Anaesthesia* 2001;56(4):312–318.
33. Baillard C, Gehan G, Reboul-Marty J, Larmignat P, Samama CM, Cupa M. Residual curarization in the recovery room after vecuronium. *Br J Anaesth* 2000;84(3):394–395.
34. Cammu G, De Witte J, De Veylder J, et al. Postoperative residual paralysis in outpatients versus inpatients. *Anesth Analg* 2006;102(2):426–429.
35. Fruergaard K, Viby-Mogensen J, Berg H, el Mahdy AM. Tactile evaluation of the response to double burst stimulation decreases, but does not eliminate the problem of postoperative residual paralysis. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998;42(10):1168–1174.
36. Kim KS, Cheong MA, Lee HJ, Lee JM. Tactile assessment for the reversibility of rocuronium-induced neuromuscular blockade during propofol or sevoflurane anesthesia. *Anesth Analg* 2004;99(4):1080–1085.
37. Lunn JN, Hunter AR, Scott DB. Anesthesia-related surgical mortality. *Anaesthesia* 1983;38(11):1090–1096.
38. Cooper AI, Leigh JM, Tring IC. Admission to the intensive care unit after complications of anaesthetic technique over ten years. *Anaesthesia* 1989;44(12):953–958.
39. D'Honneur G, Lofaso F, Drummond GB, et al. Susceptibility to upper airway obstruction during partial neuromuscular block. *Anesthesiology* 1998;88(2):371–378.
40. Herbstreit F, Peters J, Eikermann M. Impaired upper airway integrity by residual neuromuscular blockade: increased airway collapsibility and blunted genioglossus muscle activity in response to negative pharyngeal pressure. *Anesthesiology* 2009;110(6):1253–1260.
41. Trudo FJ, Geftter WB, Welch KC, Gupta KB, Maislin G, Schwab RJ. Staterelated changes in upper airway caliber and surrounding soft-tissue structures in normal subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(4):1259–1270.
42. Fitzgerald RS, Lahiri S. Reflex responses to chemoreceptor stimulation. In: Fishman AP, ed. *Handbook of physiology: the respiratory system II*. Bethesda, MD: American Physiological Society 1986:313–362.
43. Eriksson LI. Reduced hypoxic chemosensitivity in partially paralyzed man. A new property of muscle relaxants? *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40(5):520–523.
44. Eriksson LI, Lennmarken C, Wyon N, Johnson A. Attenuated ventilatory response to hypoxaemia at vecuronium-induced partial neuromuscular block. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992;36(7):710–715.
45. Wyon N, Eriksson LI, Yamamoto Y, Lindahl SG. Vecuronium-induced depression of phrenic nerve activity during hypoxia in the rabbit. *Anesth Analg* 1996;82(6):1252–1256.
46. Wyon N, Joensen H, Yamamoto Y, Lindahl SG, Eriksson LI. Carotid body chemoreceptor function is impaired by vecuronium during hypoxia. *Anesthesiology* 1998;89(6):1471–1479.
47. Berg H, Viby-Mogensen J, Roed J, et al. Residual neuromuscular block is a risk factor for postoperative pulmonary complications. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997;41(9):1095–1103.
48. Pedersen T, Viby-Mogensen J, Ringsted C. Anaesthetic practice and postoperative pulmonary complications. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992;36(8):812–818.
49. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, Franklin M, Avram MJ, Vender JS. Residual paralysis at the time of tracheal extubation. *Anesth Analg* 2005;100(6):1840–1845.
50. Eriksson LI. The Effects of Residual Neuromuscular Blockade and Volatile Anesthetics on the Control of Ventilation. *Anesth Analg* 1999;89(1):243–251.
51. Viby-Morgensen J: *Neuromuscular monitoring*, Anesthesia, 4th edition. Edited by Miller RD. New York/Edinburgh, Churchill Livingstone, 1994, p 1357
52. Khuenl-Brady KS, Wattwil M, Vanacker BF, Lora-Tamayo JJ, Rietbergen H, Alvarez-Gómez JA. Sugammadex provides faster reversal of vecuronium-induced neuromuscular blockade compared with neostigmine: a multicenter, randomized, controlled trial. *Anesth Analg* 2010;110(1):64–73.
53. Duvaldestin P, Kuizenga K, Saldien V, et al. randomized, dose-response study of sugammadex given for the reversal of deep rocuronium- or vecuronium-induced neuromuscular blockade under sevoflurane anesthesia. *Anesth Analg* 2010;110(1):74–82.
54. Abrishami A, Ho J, Wong J, Yin L, Chung F. Sugammadex, a selective reversal medication for preventing postoperative residual neuromuscular blockade. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;7(4):CD007362.