

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ANESTEZİ VE REANİMASYON

KAS GEVŞETİCİ İLAÇLAR
723H00087

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DEPOLARİZAN KAS GEVŞETİCİ İLAÇLAR.....	3
1.1. Sinir Kas İletimi.....	3
1.1.1. Sinir-Kas Kavşağı.....	4
1.1.2. Sinir Kas Bloğu	5
1.1.3. Sinir-Kas İletimi ve Bloğunu Etkileyen Faktörler	7
1.2. Depolarizan Kas Gevşetici İlaçlar	7
1.2.1. Süksinilkolin.....	8
1.2.2. Süksinilkolinin Etki Süresini Uzatan Nedenler.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
2. NONDEPOLARİZAN KAS GEVŞETİCİ İLAÇLAR.....	15
2.1. Nondepolarizan Kas Gevşeticilerin Etki Sürelerine Göre Sınıflandırılması	15
2.2. Nondepolarizan Kas Gevşeticilerin Metabolizması	16
2.3. Nondepolarizan Kas Gevşeticilerin Farmakolojik Özellikleri	16
2.4. Nondepolarizan Kas Gevşeticilerin Etki Süresini Uzatan Faktörler	17
2.5. Sık Kullanılan Nondepolarizan Kas Gevşeticiler	17
2.6. Nondepolarizan Kas Gevşeticiler Arasında Seçim.....	21
2.7. Kas Gevşeticilerin Birlikte Kullanımı	21
2.8. Kas Gevşeticilerin Yoğun Bakımda Kullanımı	22
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	25
3. KAS GEVŞETİCİ İLAÇLARI ANTAGONİZE ETME	25
3.1. Antikolinesterazlar.....	26
3.2. Antagonizmaya Pratik Yaklaşım	27
3.2.1. Antagonizmanın Yeterliliğinin Değerlendirilmesi	27
3.2.2. Rekürarizasyon.....	28
3.2.3. Sinir Kas İletiminin Gözlem ve Ölçüm Yöntemleri.....	28
UYGULAMA FAALİYETİ	30
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	31
MODÜL DEĞERLENDİRME	32
CEVAP ANAHTARLARI.....	33
KAYNAKÇA.....	34

AÇIKLAMALAR

KOD	723H00087
ALAN	Anestezi ve Reanimasyon
DAL/MESLEK	Anestezi Teknisyenliği
MODÜLÜN ADI	Kas Gevşetici İlaçlar
MODÜLÜN TANIMI	Sinir kas iletimi, sinir kas bloğu ve çeşitleri, depolarizan ve nondpolarizan kas gevşetici ilaçlar, sinir kas bloğunun antagonize edilmesi ve antagonizmada kullanılan ilaç çeşitleri ile ilgili bilgi ve becerileri içeren öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖNKOŞUL	“İlaç uygulamaları II” modülünü almış olmak.
YETERLİK	Kas gevşetici olarak kullanılan ilaç çeşitlerini hazırlamak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile ameliyathane ve/veya teknik laboratuvar ortamında kas gevşetici ve antagonist ilaçları, tekniğine uygun olarak en kısa sürede ve istenen dozda hazırlayabileceksiniz. Amaçlar 1. Depolarizan kas gevşetici ilaçları, tekniğine uygun olarak en kısa sürede ve istenen dozda hazırlayabileceksiniz. 2. Nondepolarizan kas gevşetici ilaçları, tekniğine uygun olarak en kısa sürede ve istenen dozda hazırlayabileceksiniz. 3. Kas gevşetici ilaçların etkisini antagonize eden ilaçları tekniğine uygun olarak en kısa sürede ve istenen dozda hazırlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Donanım: Kas gevşetici ilaç çeşitleri, kas gevşeticilere etkili antagonist ilaçlar, enjektörler, antiseptik solüsyonlar, kalem, etiket, bilgisayar, tepegöz, projeksiyon cihazı, afiş. Ortam: Ameliyathane, yoğun bakım, reanimasyon üniteleri ve /veya teknik laboratuvar ortamı.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan, her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modülün sonunda, ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru-yanlış, v.b) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Kas gevşetici ilaçlar anesteziyi sağlamada kullanılan üç önemli ilaç grubundan (hipnotikler, analjezikler, kas gevşeticiler) biri olup anestezi uygulamasının vazgeçilmez bir parçasıdır.

Kas gevşeticilerin kullanımı ile anestezide kullanılan anestezik ve analjezik ilaç gereksinimini azalmış, entübasyonda anestezistin; cerrahi girişimlerde cerrahın işini kolaylaştırmış, anestezi altındaki hastalarda komplikasyon oranları düşmüştür.

Nöromüsküler iletim ile ilgili kavramları kısaca tekrar ederek kas gevşetici ilaç çeşitlerini ve bu ilaçların tüm farmakolojik özellikleri ile anesteziye sağladığı avantajları, anestezi bitiminde antagonizmanın hangi koşullarda ve hangi ilaçlarla sağlandığını antagonizmayı etkileyen faktörleri öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Depolarizan kas gevşetici ilaçları, tekniğine uygun olarak en kısa sürede ve istenen dozda hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kas ve sinir hücresi ile ilgili görselleri anatomi atlasından ve çeşitli kaynaklardan araştırınız.
- Malign hipertermi hakkında bilgi toplayınız.

1. DEPOLARİZAN KAS GEVŞETİCİ İLAÇLAR

Anestezi uygulamalarında kullanılan kas gevşetici ilaçlar depolarizan ve non depolarizan kas gevşetici ilaçlar olarak ikiye ayrılır. İlaçların farmakolojik özellikleri ile ilgili bilgilere geçmeden önce sinir kas iletimine dair bilgilerinizi hatırlamanız faydalı olacaktır.

1.1. Sinir Kas İletimi

Çizgili kaslar motor nöronlar ile uyarılmaktadır. Her bir sinir lifi ve uyardığı kas liflerine bir motor ünite denir. Motor nöronlar miyelin kılıfını iskelet kas lifine ulaştığı zaman kaybeder ve kas lifi içine bu şekilde dağılır.

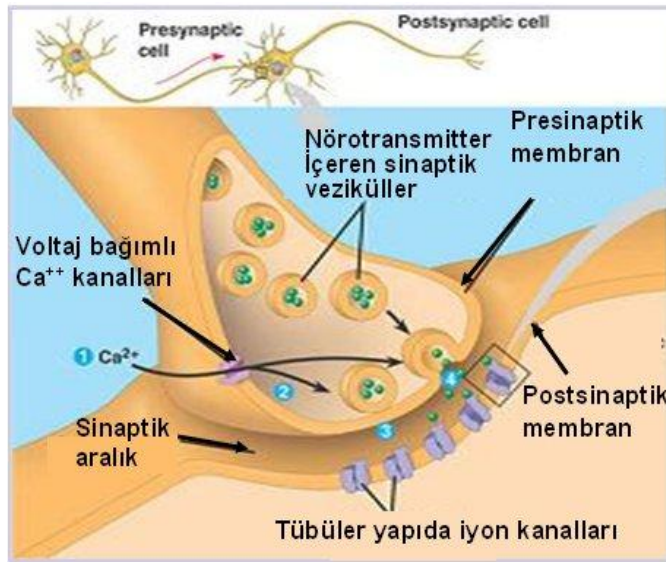
Sinir kas iletiminde (nöromüsküler iletimde) pozitif ve negatif elektrik yükü taşıyan iyonlar (Na⁺, K⁺, Cl⁻) görevlidir ve sinir hücre membranı seçici geçirgen bir yapıya sahiptir. Sinir hücre membranındaki bu seçici geçirgenlik nedeniyle bazı iyonlar serbestçe geçiş yaparken bazı iyonların giriş-çıkışı engellenir. İstirahat anında hücre içinde K⁺ yoğunluğu hücre dışından 30-50 kez fazla; Na⁺ yoğunluğu 8-10 kez daha azdır. İyon yoğunluğundaki bu farklılık nedeniyle sinir hücre zarında 60-90 mV'luk negatif bir gerilim oluşur. Bu esnada, yani hücre istirahat halinde iken "polar" durumdadır.

Sinir aksonu bir noktadan uyarıldığında, membran geçici olarak seçici geçirgenliğini kaybeder ve iyonlar yoğunluk farklarına göre serbestçe geçer. Bu esnada +100 mV'luk bir aksiyon potansiyeli oluşur, hücre içi gerilimi +40 mV'a ulaşır. Bu gerilimi oluşturan olayın tümüne, "depolarizasyon" denir. Membrandaki depolarizasyon alanı ile kendinden sonra gelen alan arasında oluşan gerilim farkı, komşu alanda yeni bir depolarizasyona neden olur. Böylece depolarizasyon dalgası sinir boyunca iletilir. İletim myelinsiz sinirlerde devamlı, myelinli sinirlerde ise sıçrayıcı tiptedir.

1.1.1. Sinir-Kas Kavşağı

Sinir kas kavşağı, presinaptik ve postsinaptik iki membran ile sinaps aralığından oluşur. Sinir ve kas lifinin zarları birbirine çok yakındır. İki zar 200-300° A genişliğinde bir kavşak (sinaps) ile ayrılmıştır. Bu aralık, nöromusküler kavşağı, kavşak öncesi (presinaptik) ve sonrası (postsinaptik) bölgelere ayırır. Presinaptik membran sinir lifi, postsinaptik membranda ise kas lifi yer alır. Sinir lifi boyunca ilerleyen depolarizasyon dalgasının sinir son ucuna geldiğinde kas hücresine geçişi (sinir-kas iletimi) asetilkolin (Ach) aracılığı ile olur. *Sinir kas iletimindeki temel olaylar;*

- Bir elektriksel uyarıyı takiben sinir sonundan Ach'in salınması,
- Salınan Ach'in kolinoreseptörle etkileşmesi ve
- Ach'in kolinesteraz tarafından yıkılarak bu etkileşmenin sonlandırılması şeklindedir.



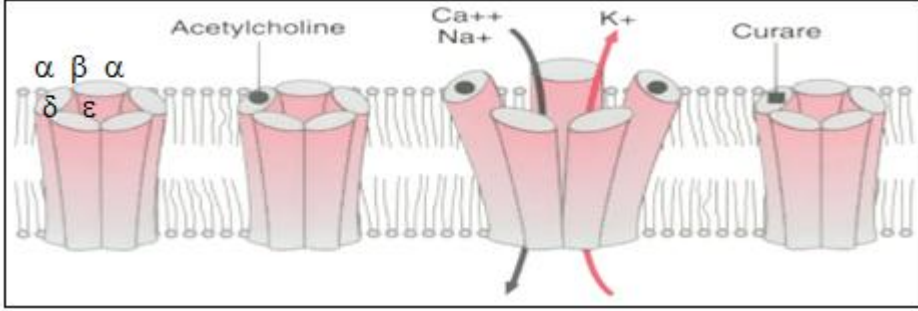
Şekil 1.1: Sinir kas kavşağı

➤ Asetilkolin(Ach)

Asetilkolin, motor sinir içinde, iletken doku ve kavşaklarda yüksek yoğunlukta bulunan kolin-o-asetil transferaz ve asetil ko-enzim A aracılığı ile kolinin asetilasyonu sonucu meydana gelen kimyasal bir mediyatördür. Sentezlenen asetilkolinin % 80'i özel taşıyıcı sistemler ile veziküller içine taşınır, %20'si ise aksoplazmada erimiş halde bulunur. Ach veziküller içinde proteine bağlı olarak depo edilir. Sinir sonuna bir uyarı geldiğinde, depo edilen Ach'in protein bağı çözülür ve intersellüler sıvı ile dolu kavşak aralığına geçer. Asetilkolin, katedeceği yol çok kısa olduğundan sinaps aralığında bulunan kolinesteraz enzimi tarafından yıkımına zaman kalmadan postsinaptik membrana ulaşır. Asetilkolinin salınımında Ca⁺⁺ önemli rol oynar. Aksiyon potansiyeli ile depolarize olan sinir sonu membrandaki kalsiyum kanalları açılır. Ekstrasellüler bir iyon olan Ca⁺⁺ hücre içine girer. Yoğunluk farkı nedeniyle aksoplazma içine difüze olur ve asetilkolin veziküllerinin membrana doğru giderek yapışmasını sağlar. Burada veziküller açılır ve çok sayıda asetilkolin molekülü sinaps aralığına çıkar.

Postsinaptik membran (motor son plak), asetilkolin için reseptör proteinini taşıyan sarkolemmadır. Bu kavşak sonu proteinler, temelde sodyum kanalları olup kas membranına saplanmış ve normalde kapalı olan tübüler yapılar şeklindedir. Ach ve depolarizan gevşeticiler bu tüplerin zar dışındaki ucuna ve alfa tipinde olan iki proteine bağlanır. Reseptör-asetilkolin birleşmesi sonucu diğer üç protomer dönerek kanalın açılmasına neden olur. Açılan kanaldan Na^+ ve Ca^{++} içeri girerken K^+ dışarı çıkar. Böylece sinir lifi boyunca gelen depolarizasyon dalgası kas lifini depolarize eder. Bu da kas lifinin kasılmasına neden olur. Daha sonra reseptör-asetilkolin kompleksi asetilkolinesteraz enzimi tarafından parçalanır ve asetilkolin hidrolize olur.

Depolarizan blok yapan ilaçlar da asetilkolin gibi etki eder ve blok süresince Na^+ kanalı açık kalır. Bu nedenle yeni bir uyarının iletimi engellenir. Nondepolarizan kas gevşetici ilaçlar ise α (alfa) protomerlere bağlanarak asetilkolinin bu protomerlere ulaşımını engeller, blok süresince Na^+ kanalı kapalı kalır.



Şekil 1.2: Asetilkolin reseptörünün yapısı

1.1.2. Sinir Kas Bloğu

Sinir kas iletimi; Ach'nin yapımı, salınımı veya reseptörle etkileşimi önlenerek bloke olmaktadır. **Anestezi de kullanılan kas gevşetici ajanlar sinir kas kavşağında asetilkolinin reseptörlerle etkileşimini önleyerek sinir kas iletimini bloke eder.** Bu şekilde meydana gelen bloğu; fizyolojik ve farmakolojik özellikleriyle depolarizan blok, nondepolarizan blok ve diğer blok tipleri olmak üzere üç bölümde öğreneceksiniz.

➤ Depolarizan (Faz I) Bloğun Özellikleri

- Depolarizan kas gevşeticilerin agonist ve asetilkolini taklit eden etkileri ile ortaya çıkar. Blok süresince Na^+ kanalları açık kalır, kas lifi diğer uyarılara cevap vermez.
- Yaygın depolarizasyon sonucu iskelet kaslarında uyumlu olmayan kasılmalar, fasikülasyonlar görülür.
- Antikolinesterazlarla antagonize edilemez, aksine daha da derinleşir.
- Kısmi paralizde stimülatörün verdiği tek uyarıya alınan yanıtta depresyon olur; fakat tetanik fade (sönme), posttetanik fasiliteasyon görülmez.

- Stimülatörün verdiği dörtlü uyarılara alınan yanıt deprese; fakat eşit yüksekliktedir.
- Uzun süreli uygulamalarda, aynı etkiyi sağlayabilmek için giderek artan dozlarda depolarizan maddeye ihtiyaç duyulur (taşiflaksi).
- Tekrarlanan veya infüzyon şeklindeki uygulamaları, nondepolarizan (Faz II) bloğa yol açabilir.
- Asetilkolin; izofluran, enfluran, respiratuar alkaloz, hipotermi ve Mg⁺⁺ etkisiyle potansiyelize olur.
- Eter, halotan, asidoz ve nondepolarizan kas gevşeticilerle antagonize olur.

➤ **Nondepolarizan Bloğun Özellikleri**

- Nondepolarizan kas gevşeticiler, asetilkolinin reseptörlere ulaşmasını önleyerek motor son plakta depolarizasyonu engeller ve böylece blok sağlar.
- Bloktan önce fasikülasyon görülmez.
- Antikolinesterazlarla antagonize, depolarizan ajanlarla kısmen antagonize olur.
- Volatil anestezikler, Mg⁺⁺ ve 33°C'm altındaki hipotermi etkisiyle potansiyelize olurken hafif hipotermi ile antagonize olur.
- Asidoz, bloğun derinlik ve süresini artırır.
- Adrenalin, süksinilkolin ve asetilkolin bloğu azaltır.
- Paralitik kas lifi, direkt elektrik veya mekanik uyarılara cevap verir.

Özetle nondepolarizan ve depolarizan nöromusküler blokları karşılaştırdığımızda 4 kriterle birbirinden ayırt edilir. Bunlar;

- 1 - Fasikülasyonların varlığı veya yokluğu,
- 2 - Tetanik ve yavaş sinir stimülüsüne karşı cevap,
- 3 - Post-tetanik potansiyasyonun varlığı veya yokluğu,
- 4 - Antikolinesteraz ilaca karşı oluşan cevap olup olmadığına bakılır. Aşağıda verilen tablo 1.1'i inceleyiniz.

	Depolarizan blok	Nondepolarizan blok
Fasikülasyon	+	-
Tetanik ve yavaş uyarılara cevap	(+) Kuvvetli	(-) zayıf ve solma
Post-tetanik potansiyasyon	-	+
Antikolinesteraz ilaç	Bloğu etkilemez, ya da artırır.	Bloğu geri çevirir.

Tablo1.1: Asetilkolin reseptörünün yapısı

Bu iki tip bloktan başka, zaman zaman rastlanan bazı bloklar da vardır. Bunlar;

- **Dual Blok (Faz II, Bifazik Blok):** Bir depolarizan kas gevşetici ajanın tekrarlanan dozlarda uzun süre uygulanmasıyla blok tipi değişerek nondepolarizan bloğun birçok özelliğini göstermeye başlar. Dual blok geliştikten sonra nondepolarizan blok kadar, nadiren daha uzun sürebilir; ancak tanı konduktan sonra beklemekle veya antagonize etmekle düzelir.

- **Antikolinesteraz Blok:** Nondepolarizan bloğun antagonize edilmesi için kullanılan antikolinesterazlar başlıca asetilkolin birikimi ve kendi depolarizan etkileri ile blok yapabilirler.
- **Karışık (mikst) Blok:** Hastaya iki ayrı tip kas gevşetici verildiğinde görülür. Anestezi uygulamalarında, anestezi indüksiyonunda kullanılan depolarizan kas gevşeticilerin etkisi sonlandıktan sonra nondepolarizan ajanlarla kas gevşemesi devam ettirilir. Depolarizan blok sonlanmadan nondepolarizan ajan verilirse reseptörlerin bir kısmı depolarizan, bir kısmı nondepolarizan gevşeticinin etkisinde kalabilir.
- **Non-asetikolin Blok:** Asetilkolinin yapılması, salınması veya taşınmasının engellenmesi halinde non-asetikolin blok görülür. Örneğin; hemikolinium asetilkolinin yapım ve taşınmasını, prokain, botulinum toksini, ağır Ca⁺⁺ yetersizliği, Mg⁺⁺, K⁺ ve fosfat fazlalığı asetilkolinin açığa çıkmasını önleyerek bu tip bloğa yol açabilir.

1.1.3. Sinir-Kas İletimi ve Bloğunu Etkileyen Faktörler

Birçok etken sinir kas iletimini etkileyerek veya kas gevşeticilerin etkisini değiştirerek sinir-kas bloğu üzerinde etkili olur. Bu faktörler kısaca tablo 1.1 ' de özetlenmiştir.

Yaş	Yenidoğanda sinir kas iletimi immatür olduğu için gelişimini tamamlamamıştır ve güvenlik sınırı dardır. Erişkinde ise güvenlik sınırı geniştir.
Hastalıklar	<ul style="list-style-type: none"> • Sinir ve sinir-kas hastalıkları • Karaciğer hastalıkları • Böbrek yetmezliği • Kollajen doku hastalığı • Elektrolit dengesizliği • Serum proteinleri ve dağılımındaki bozukluklar
İlaçlar	<ul style="list-style-type: none"> • Antibiyotikler • İnhalasyon anestezikleri • Lokal anestezikler • Magnezyum
Diğer etkenler	<ul style="list-style-type: none"> • Vücut ısısı • CO₂ düzeyi • Asit-baz dengesizliği • Kas kan akımı

Tablo 1.1: Sinir-kas iletimi ve bloğunu etkileyen faktörler

1.2. Depolarizan Kas Gevşetici İlaçlar

Kas gevşetici ilaçların tarihçesi Güney Amerika yerlilerinin ok zehiri olarak kürarı kullanması ile başlamıştır. Anestezide ilk kez Griffith ve Johnson tarafından kürar (intocostin) kas gevşemesi amacıyla 1942 yılında kullanılmıştır.

Kas gevşetici ilaçlar, anestezi uygulamalarında kullanılan en önemli ilaçlardandır. Kas gevşeticilerin kullanımı ile anestezide kullanılan anestezik ve analjezik ilaç gereksinimi azaltılmış, entübasyonda anestezistin, cerrahi girişimlerde cerrahın işi kolaylaşmış; bununla birlikte anestezi altındaki hastada komplikasyon olasılığı düşürülmüş olur.

Kas gevşeticiler; sadece kas paralizisi yapar, amnezi, analjezi ve bilinç kaybı oluşturmaz.

Kas gevşetici ilaçların kullanıldığı durumları kısaca şöyle özetleyebiliriz;

- Entübasyon uygulamak,
- Ameliyatlarda kas gevşemesini sağlamak,
- Reaminasyon servislerinde uzun süreli mekanik solunumu sağlamak,
- Larengospazmı önlemek,
- Konvülsiyonlarda, kramplarda ve tetanozda kas gevşemesini sağlamak,
- Elektroşok tedavisi yapmak,
- Kırık ve çıkıkların normal pozisyonlarına alınmasını sağlamak amacıyla kullanılır.

Kas gevşeticiler, nöromusküler kavşakta salınmış olan asetilkolin ile nikotinik reseptörler arasındaki kolinerjik iletiyi engelleyerek etki gösterir. Etki mekanizmalarına göre iki gruba ayrılır. Depolarizanlar, nöromusküler kavşaktaki son plakta bulunan reseptörlerde **agonist**, nondepolarizan kas gevşeticiler ise nöromusküler kavşaktaki son plakta bulunan reseptörlerde **antagonist** etki gösterir.

1.2.1. Süksinilkolin

Depolarizan, kas gevşeticiler içinde yer alan en önemli ilaç süksinilkolindir. Süksinilkolin yapı bakımından iki asetilkolin molekülü içerir. Oda ısısında ve alkali ortamda kendiliğinden hidrolize olur. Bu nedenle **buzdolabında** saklanmalıdır.

Süksinilkolin, nikotinik reseptörleri etkiler ve astilkolin gibi nöromusküler kavşağı depolarize eder. Süksinilkolin, kavşak sonrası asetilkolin reseptörlerinin alfa alt ünitelerine sıkıca bağlanarak asetilkolini taklit eder. Bunun sonucunda depolarizasyon oluşarak iyon kanalları açık kalır ve yeni uyarılara kas hücresi yanıt veremez; kas paralizisi olur. Paralize olma sırası hafif farklılık gösterebilir. Ancak kompetitif blokerlerde görüldüğü gibi solunum kasları en son paralize olur.

➤ Endikasyonları

Süksinilkolin, etkisi çabuk başladığından ve kısa sürdüğünden anestezi indüksiyonu sırasında, hızlı entübasyon gereken hastalarda, endoskopi, elektrokonvülsif tedavi gibi kısa süre gevşeme gerektiren girişimlerde kullanılır. Ayrıca obstetrikte en çok kullanılan gevşetici ilaçtır. Günümüzde dual blok ve fasikülasyon ağrısı gibi durumlara neden olabileceğinden yeni çıkan kısa etkili non depolarizan kas gevşeticiler daha çok tercih edilmektedir.

➤ **Etki süresi ve kullanım dozu**

Süksinilkolinin diğer gevşeticilere en büyük üstünlüğü plazma kolinesterazı tarafından hızla hidrolize olması sonucu, etkisinin hızlı ve kısa süreli olmasıdır.

Süksinilkolin İM, İV ve SC yolla verilebilir. İV dozu 1 mg/kg olup etkisi; 10–30 sn’de başlar, 2–5 dk sürer. Uzun süreli kas gevşemesi için tekrarlanan küçük dozlarda (10 mg) uygulanır. İM yolla özellikle damar bulmanın güç olduğu küçük çocuklarda 1,5–2 (maksimum 4) mg/kg dozda verilebilir. Etkisi 1–1.5 dk ’da başlar ve 10–15 dk. sürer.

Süksinilkolin yağda erimediğinden dağılımı hücre dışındadır. Küçük çocuklarda, bebeklerde ve yeni doğanlarda kilogram başına ekstraselüller volüm, erişkinlerinkinden daha fazladır. Bu sebeple çocuklara, erişkinlere oranla kilogram başına daha yüksek dozda süksinilkolin uygulanır.

➤ **Metabolizması**

Süksinilkolin’in etkisi hızlı başlar (30-60 sn) ve kısa sürer (5-10 dk.). Dolaşıma girdiğinde psödokolinesteraz tarafından süksinilmonokolin koline hidrolize edilir ve ilacın sadece bir kısmı sinir-kas kavşağına ulaşır. Yarı ömrü 2.6 dk’dır. Motor son plağa ulaşan süksinilkolin (sch) miktarı verilenin 1/10’u kadardır. Burada artık plazma kolinesterazının etkisi söz konusu değildir. Blok süresini, uygulamanın başlangıcında plazma hidrolizinden kaçan bu süksinilkolin miktarı belirler.

Serum düzeyi düşerken süksinilkolin molekülleri sinir kas kavşağından uzaklaşır ve plazmada kolin ve süksinik asite yıkılır.

➤ **Yan Etkileri**

- Uzamış apne; çeşitli nedenlerle gelişebilir. Öncelikle Sch ile birlikte bütün kas gevşeticilerde görülebilecek uzamış apne nedenleri sıralanmıştır.
 - Dehidratasyon, metabolik asidoz, elektrolit dengesizliği,
 - Solunum merkezinin anesteziik veya narkotik analjeziklerle depresyonu,
 - Refleks apne (larenksin trakeal tüple irritasyonu hastanın solunumunu tutmasına neden olabilir,
 - Kontrollü solunum sonucu gelişen hipokapni veya hering- Breuer refleksi depresyonu (hiperventilasyondan kaçınarak ve kısa sürelerle karbondioksit birikimi sağlanarak spontan solunum başlatılabilir),
 - Kafa travması veya intrakranial basınçta yükselme.

Sch kullanımına bağlı olarak ortaya çıkabilecek apne nedenleri ise Őunlardır;

- Uzun süre ve yüksek dozda uygulama, infüzyon Şeklinde kullanıldığında ve doz 1g'ı geçtiğinde blok tipi deęiŐebilir ve etkisi uzayabilir (bu sakınca infüzyon hızı solunum çok zayıf olarak sürecek Şekilde ayarlanarak nlenebilir. Günümüzde nondepolarizan kas geŐŐeticilerin daha yaygın kullanımı ile Sch'n özellikle infüzyon Şeklinde kullanımı azalıdığından bu nedene bağlı uzamış apne ile daha az karŐılaŐılır).
 - Genetik veya organik nedenlere bağlı enzim yetersizliği sonucu hidrolizinin azalması (düşük enzim düzeyine bağlı uzamış apne kan transfüzyonu ile tedavi edilebilir).
 - Homozigot atipik enzim mevcudiyeti.
- **Kardiovasküler etkiler;** tekrarlanan dozlardan sonra daha fazla olmak üzere bradikardi ve asistole neden olabilir. Bu etki kk ocuk ve bebeklerde daha fazla görülür (etki, önceden atropin verilerek nlenebilir. Kan basıncını artırabilir. Hiperkalemiye yol açarak dolaylı olarak da kardiyak etki gösterebilir).
 - **Hiperkalemi;** ekstrasinaptik reseptörlerin uyarılması ile kas hücresinden salınan potasyum kan potasyum düzeyini yükseltir (yükselme; geniş yanıkları izleyen 3-12 hafta içinde, spinal kord yaralanmaları, motor nöron hastalıkları, kapalı kafa travmaları, tetanoz, geniş doku travmaları, kas distrofileri, arterial yetmezliğe bağlı kas erimeleri ve ağır abdominal enfeksiyonlarda ciddi boyutlara varır ve kalp durmasına neden olabilir).
 - **Kas ağrısı;** nceden verilen kk doz bir nondepolarizan geŐŐetici ile görülme sıklığı azalabilir.
 - **Fasikülasyonlar;** nceden verilen nondepolarizan geŐŐetici ile nlenebilir.
 - **Miyoglobininri;** Sch, halotanla birlikte kas distrofisi veya masif doku travmalı hastalarda miyoglobininriye neden olabilir. Hidrasyon, zorlu diürez ve idrarın alkalileŐtirilmesi ile tedavi edilir.
 - **Kafa içi basınç;** serebral kan akımı ve göz içi basınçta artma; gzn penetran yaralanmaları, ameliyattan sonra açılan bir insizyonun onarılması veya intraoküler cerrahi sırasında Sch verilmemeli veya gerekli önlemler alındıktan sonra verilmelidir.
 - **İntragastrik basınç artarması;** abdominal kasların fasiklasyonuna bağlı artabilir.
 - **Trismus;** miyotoni hastalarında Sch verilmesinin ardından miyoklonus gelişebilir.
 - **Malign hipertermi;** duyarlı hastalarda tetiklenebilir. Sorumlu tutulan ilaçlardan biridir.
 - **Histamin salınımı;** geçici olarak vücudun st kısımları, baş ve boyunda kızarıklık ve döküntü olabilir. Nadiren anafilaksi gelişebilir.

1.2.2. Süksinilkolinin Etki Süresini Uzatan Nedenler

Plazma kolinesterazı ve butiril –kolinesteraz da denilen PChe (Psödokolinesteraz) karaciğerde sentezlenir. Plazma, karaciğer, beyin, pankreas ve böbreklerde bulunur. Enzim, miktar olarak yetersiz veya atipik olduğunda Sch etkisi uzar.

Atipik enzim, bazı kişilerde bu enzimin yapımından sorumlu genlerdeki bir bozukluk sonucu bulunur. Atipik psödokolinesteraz'ın Sch'e affinitesi düşüktür ve ilacın hidrolizi çok yavaş olarak gerçekleşir.

➤ **Psödokolinestraz anomalileri**

Kişilerde atipik kolinesteraz enzim varlığında; heterozigot atipik enzim, homozigot atipik enzim ve süksinilkoline bireysel duyarlılıkta florid-rezistan enzim bulunabilir.

Psödokolinesteraz aktivitesinin inhibisyon yüzdesi, dibukain sayısı (DN) ile belirlenir. **Dibukain;** normal psödokolinesteraz aktivitesini %80, heterozigot enzim aktivitesini %40-60 ve homozigot atipik enzim aktivitesini ise %20 oranında inhibe eden bir lokal anesteziktir. Dibukain, sayısı psödokolinesteraz fonksiyonu ile orantılıdır ve bu sayının 20 ve 20'den daha düşük olması normal kolinesteraz olmadığını gösterir.

- **Enzim yetersizliği:** Radyoterapi hallerinde, kemoterapi hallerinde, organik fosfor zehirlenmesi, hiperpireksi, kalp yetmezliği, karaciğer yetmezliği, açlık, üremi, hipoproteinemi, gebelik, lohusalık, şişmanlık, miksödem hallerinde veya siklofosamid, ekotifat göz damlası kullanımı durumlarında, prokainamid, kinidin, fenotiazin, ketamin, pankuronium propanidid alanlarda enzim yetersizliği olabilir. Psödokolinesteraz enzimi eksikliği veya yokluğunda Sch 'in etkisi uzar.
- **Enzim fazlalığı:** Toksik guatr, nefroz, depresyon, psoriasis, alkolizm ve C5 variant gen varlığında enzim düzeyi yüksektir. Bu durumda süksinilkolin etkisi kısalmır

UYGULAMA FAALİYETİ

Depolarizan kas gevşetici ilaçları hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanılacak depolarizan ilacı orderden okuyunuz.	➤ Doğru hasta, doğru ilaç kuralı için order ve dosyadan hastanın ismini karşılaştırmalısınız.
➤ Depolarizan kas gevşetici ilacı seçiniz.	➤ İlaçların karışmaması için gruplandırarak saklamalısınız.
➤ İlacı istenen dozda enjektöre çekiniz.	➤ İlaç dozuna göre enjektör tercih etmelisiniz.
➤ Enjektör üzerine ilacın adını ve dozunu belirten etiket yapıştırınız	➤ Etiketini, ilacı enjektöre çekmeden önce hazırlamalısınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi, depolarizan blok için doğrudur?
 - Asidoz bloğun derinlik ve süresini artırır.
 - Blok süresince Na^{++} kanalları kapalıdır.
 - Süksinilkolin ve asetilkolin bloğu azaltır.
 - Asetilkolin ve izofluran blok etkisiyle potansiyelize olur.
 - Süksinilkolin ile meydana gelir.
- Aşağıdaki durumlardan hangisinde, sinir kas iletimi bloke olmaz?
 - Ach'nin yapımı artırılarak
 - Ach'nin yapımı engellenerek
 - Ach'nin salınımı engellenerek
 - Ach'nin reseptörle etkileşimi önlenerek
 - Opioid grubu ilaçlar verilerek
- Aşağıdakilerden hangisinde, hastaya iki ayrı tip gevşetici verildiğinde görülen blok tipidir?
 - Asetilkolinesteraz blok
 - Non asetilkolin blok
 - Karışık(mixt) blok
 - Dual(bifazik) blok
 - Antikolinesteraz blok
- Aşağıdakilerden hangisi, nondepolarizan bloktakta antikolinesteraz ilaçların yaptığı etkidir?
 - Bloğu geri çevirir.
 - Bloğu etkilemez.
 - Bloğu artırır.
 - Blok tipini değiştirir.
 - Bloğun geri dönüşü süresini uzatır.
- Aşağıdakilerden hangisi sinir kas bloğunu etkileyen ilaçlardan değildir?
 - Antibiyotikler
 - İnhalasyon anestezipler
 - Lokal anestezipler
 - Analjezikler
 - Magnezyum
- Aşağıdakilerden hangisi süksinilkolinin endikasyonlarından değildir?
 - Hızlı entübasyon gereken hastalarda
 - Elektrokonvülsif cerrahide
 - Endoskopi işleminde
 - İntraoküler cerrahi
 - Obstetrik cerrahi

7. Aşağıdakilerden hangisi, kas gevşetçilerin anestezide sağladığı avantajlardan değildir?
- A) Entübasyonda anestezinin işini kolaylaştırmıştır
 - B) Ameliyatta kullanılan analjezik ilaç miktarı değişmemiştir
 - C) Ameliyatta kullanılan anestezi ilaç miktarı azalmıştır
 - D) Anestezi altındaki komplikasyon oranları azalmıştır
 - E) Cerrahinin süresi dolayısıyla anestezinin süresi azalmıştır
8. Aşağıdakilerden hangisi, süksinilkolinin etki süresini uzatan nedenlerden biridir?
- A) Toksik guatr
 - B) Nefroz
 - C) Depresyon
 - D) Enzim yetersizliği
 - E) Alkolizm
9. Kas gevşetçiler, etki mekanizmalarına göre kaç gruba ayrılır?
- A) 3
 - B) 5
 - C) 2
 - D) 4
 - E) 6
10. Aşağıdakilerden hangisi, süksinilkolinin yan etkilerinden biri değildir?
- A) Hipokalemi
 - B) Uzamış apne
 - C) Kas ağrısı
 - D) Malign hipertermi
 - E) Hipertansiyon

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Nondepolarizan kas gevşetici ilaçları tekniğine uygun olarak ve istenen dozda hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Klinik uygulamaya gittiğiniz ameliyathanede, nondepolarizan kas gevşeticilerden hangisinin daha çok kullanıldığını ve nedenlerini araştırınız.
- Nikotinik reseptörlerle ilgili araştırma yapınız.

2. NONDEPOLARİZAN KAS GEVŞETİCİ İLAÇLAR

Nondepolarizan kas gevşeticiler, postsinaptik kolinerjik reseptörlere (nikotinik res.) bağlanır ve asetilkolinin Na⁺ kanallarını aktive etmesini engeller. Böylece kas hücrelerinin membranlarında depolarizasyonu engelleyerek kas kontraksiyonlarını önler. Nikotinik reseptörde asetilkolin ile yarışmaya girdikleri için bu ilaçlara, kompetitif blokerler denir.

Etkileri neostigmin veya edrofonyum gibi asetilkolinesteraz inhibitörleri kullanılarak sinaptik aralıkta asetilkolin miktarı artırılması ile geri döndürülebilir. Anesteziye bu uygulama, sıklıkla nöromüsküler blokaj süresini kısaltmak amacıyla kullanılır.

Nondepolarizan blokerlere tüm kaslar aynı duyarlılığı göstermez, yüz ve gözdeki, kısa hızlı kasılan kaslar en duyarlıdır. İlk olarak onlar paralize olurlar. Bunu parmakların paralizisi takip eder, sonra sırayla kol ve bacakla, boyun ve gövde kasları ve interkostal kaslar, en son olarak da diyafram felç olur.

Nondepolarizan blokaj, fasikülasyonların yokluğu, tetanik ve TOF uyarılarda sönme, post-tetanik potansiyasyon ve depolarizan ajanlar ve antikolinesterazla antagonize olma ile karakterizedir.

2.1. Nondepolarizan Kas Gevşeticilerin Etki Sürelerine Göre Sınıflandırılması

Nondepolarizan kas gevşeticilerin plazma konsantrasyonları enjeksiyonlarını izleyen 1-2 dk. içinde zirveye ulaşır; fakat maksimum blok, kalp debisini, iskelet kaslarının kalpten uzaklığını ve iskelet kasının kan akımını yansıtacak şekilde, 5-7 dk içinde başlar.

Nondepolarizan ilaçların klinik etki süresi, plazma konsantrasyonlarının kritik bir seviyenin altına düşmesi için gereken süre ile belirlenir. Buna göre etki süreleri göz önüne alınarak üç grupta ele alınır.

- **Kısa Etki Süreliler:** Bunların etkileri 1-2 dakikada başlar ve 10-20 dakika sürer. Örneğin; Mivakuryum (mivacron)
- **Orta Etki Süreliler:** Etki başlangıcı 2-3 dakika, etki süresi ise 40-90 dakikadır. Orta etki süreli ilaçlara Vekuronyum, Atrakuryum, Rokuronyum, Sisatrakuryum verilebilir.
- **Uzun Etki Süreliler:** Etki başlangıcı 4-6 dakika, etki süresi 90-180 dakikadır. Uzun etki süreli ilaçlara; Pankuronyum, Doksakuryum, Tubokürrarin, Metokürrarin verilebilir.

2.2. Nondepolarizan Kas Gevşeticilerin Metabolizması

Pankuronyum ve vekuronyum karaciğerde metabolize olur. Vekuronyum ve rokuronyum safra kesesinden atılır. Karaciğer yetmezliği, pankuronyum ve rokuronyumun etkisini uzatır. Vekuronyumu daha az etkiler. Atrakuryum, sisatrakuryum ve mivakuryum ekstrahepatik yolla metabolize olur.

Renal tubuler reabsorbsiyon olmaz. Renal klirens glomeruler filtrasyon hızına bağlıdır. Atrakuryum, sisatrakuryum ve mivakuryum dışındaki tüm nondepolarizan kas gevşeticiler renal yolla atılır. Metokürrin ve gallamin böbrek yetmezliğinde kullanılmaz, etkileri çok uzar. Tubokürrarin, doksakuryum, pankuronyum, vekuronyum, pipekuronyum kısmen renal yolla atılırlar, böbrek yetmezliğinde etkileri uzar.

2.3. Nondepolarizan Kas Gevşeticilerin Farmakolojik Özellikleri

- Oral emilimleri iyi olmadığından tüm nöromüsküler blokerler İV yoldan uygulanır.
- Hücre zarlarını ve kan beyin bariyerini geçemez.
- Çoğu metabolize edilmez ve etkileri redistribüsyon ile sonlanır.
- Otonomik etkileri, otonomik ganglionlarda asetilkolinin etkilerini yansıtır.
- Tubokürrarin ve metokürrin otonom gangliyonlarda blok oluşturur.
- Pankuronyum ve gallamin vagal muskarinik resptör blokajı yaparak, taşikardiye neden olur.
- Atrakuryum, mivakuryum, doksakuryum, vekuronyum ve pipekuryumun önemli bir otonomik etkileri yoktur.
- Histamin salınımı brokospazm, ciltte kızarma ve periferik vazodilatasyona bağlı olarak hipotansiyona yol açar. İlaçlara göre histamin salınım şu şekildedir;

Tübokürrarin > metokürrin > atrakuryum ve mivakuryum.

- Alerjik reaksiyonlar: Sch ile nondepolarizan kas gevşeticiler arasında çapraz duyarlılık göstererek alerjik reaksiyonlara neden olabilir.

2.4. Nondepolarizan Kas Gevşeticilerin Etki Süresini Uzatan Faktörler

- **Isı:** Hipotermi, metabolizmayı azaltarak ve ekskresyonu geciktirerek bloğu uzatır.
- **Asit-baz dengesi:** Solunumsal asidoz çoğu nondepolarizan kas gevşeticilerin bloğunu potansiyelize ve revers ajanlarını antagonize eder.
- **Elektrolit anomalileri:** Hipokalemi ve hipokalsemi, nondepolarizan bloğu artırır. Hipermağnezemi, bloğu potansiyelize eder.
- **İlaçlar:** Volatil ajanlar, lokal anestezipler, kalsiyum kanal blokerleri, antibiyotikler (aminoglikozitler, polimiksinler, tetrasiklinler), immünosupresifler, yüksek doz benzodiazepinler, antiaritmikler, dantrolen ve magnezyum nondepolarizan, gevşeticileri potansiyalize eden ilaçlardır.

2.5. Sık Kullanılan Nondepolarizan Kas Gevşeticiler

Günümüzde kullanılan nondepolarizan kas gevşetici ilaçları, özelliklerine kullanım sıklığına göre öğreneceksiniz.

➤ **Vekuronyum (Norcuron)**

Klinik kullanıma ilk giren orta etkili kas gevşeticilerden birisidir Etkisi pankuronyumdan daha hızlı, 2-3 kez daha kısa olup birikici değildir. İnhalasyon anestezipleri ve Sch ile potansiyelize olur ve etkisi uzar. Yeterli süre geçtiğinde blok etkisi spontan olarak kalkabilir. Dozun artırılması ile olumsuz bir kardiyovasküler etki olmaksızın daha hızlı ve uzun etki sağlanabilir.

Vekuronyum; çok az miktarda karaciğerde metabolize olur. Karaciğer tarafından hızla alınır ve 1/3 kadarı değişmeden safra ile atılır. %25'i idrarla değişmeden atılır. Geri kalanı muhtemelen hidroksi metabolitlere yıkılmaktadır. Böbrek yetmezliğinde etkisi uzar. Yoğun bakımda, uzun süreli kullanımı takiben polinöropatiler gelişebilir. Histamin salınımı yapmaz. Böbrek yetmezliğinde etkisi değişmez veya çok hafif uzar. Göz içi basıncını düşürür. Etkisi yaşa bağımlı farklılık göstermez, bebek ve çocuklarda rahatlıkla kullanılabilir.

Doz: Entübasyon dozu; 0.1 mg/kg olup etkisi 1-2 dk. içinde başlar, 3-4 dk içinde maksimum düzeye ulaşır ve 10-20 dk sürer.

Yan etkileri; Kardiyovasküler etkisi yok denecek kadar azdır. Karaciğer yetmezliğinde etkisi biraz derinleşebilir.

➤ **Atrakuryum (Tracrium)**

Tüm kas gevşeticilerde olduğu gibi kuaterner yapıdadır. Veküronyum gibi orta etkili bir kas gevşeticidir. Renal ve hepatik fonksiyonlara bağımlı olmaksızın büyük oranda metabolize olur. Metabolizması ester hidrolizi (nonspesifik esterazlar) ve Hoffman eliminasyonu olmak üzere iki farklı şekilde olur. Hoffman eliminasyonu; enzim aktivitesi ile değil, fizyolojik pH ve ısıda gelişen spontan ve biyolojik bozukluklardan etkilenmeyen bir kimyasal yıkım şeklidir. Ester hidrolizinde ise spesifik olmayan enzimler etkilidir.

Çok az bir kısmı (<%10) değişmeden böbreklerle ve safrayla atılır. Plasentayı önemli ölçüde geçmez sezaryen girişimlerinde kullanılabilir. Hipotermik ve asidotik hastalarda etki süresi uzayabilir. İnhalasyon anesteziikleri ile potansiyelize olur. İnaktive olacağından tiopental veya herhangi bir alkali ajanla birlikte verilmemelidir.

Doz: Entübasyon dozu: 0.5 mg/kg, cerrahi gevşeklik 0.25 mg/kg idame; 0.1 mg/kg her 10-20 dk aralıklarla verilir.

Yan etkileri: Belirgin bir kardiovasküler etkisi yoktur. Ciltte kızarıklık, döküntüler olabilir. Bu etkiler önceden simetidin veya antihistaminikler verilerek önlenir. Büyük dozlarda ve hızlı verildiğinde histamin salımına bağlı hipotansiyon yapabilir. Histamin serbestleşmesine neden olduğu için astımlılarda kontrendikedir; hatta astım öyküsü olmayan hastalarda bile bronkospazm yapabilir.

Hoffman eliminasyon ürünü olan laudanozin, laudanozin karaciğerde metabolize olduğu için karaciğer yetmezliğinde santral sinir sistemi eksitasyonuna ve nöbete neden olabilir ve halotanın MAC'ını %30 artırır.

➤ **Mivakuryum**

Değerlendirme aşamasında olan en kısa etkili nondepolarizan kas gevşeticidir. Etkisinin başlama süresi atrakuryuma benzer; ancak blokaj çok daha hızlı ortadan kalktığı için kısa cerrahi girişimler için daha uygundur. Sch gibi plazma kolinesterazı tarafından hidrolize edilir. Antikolinesteraz inhibitörleri ile antagonize edilir. Hepatik ve renal yetmezlikte etki süresi uzar.

Doz: 0.15-0.25 mg/kg dozda 1.5 dk. içinde entübasyon olanağı sağlar. 0.3 mg/m²/dk. hızda infüze edilebilir. İnfüzyon hızını etkileyen en önemli faktör psödökolinesteraz düzeyidir. Bebek ve çocuklarda etkisi erişkinine göre daha hızlı ve kısa sürelidir; doz gereksinimi de erişkinden fazladır.

Yan etkileri: Histamin salınımına yol açar. Kardiyak sorunu olmayan hastalarda nadiren kan basıncını düşürür. Faz I blok süresi, süksinilkolinin 2-3 katı daha uzundur.

➤ **Rokuronyum (Zemuron)**

Vekuronyuma benzeyen steroid yapıda bir gevşetici olup klinik kullanıma son yıllarda giren bir nöromusküler blokör ajandır. Vekuronyumdan 8-10 kez daha potenttir. Etkisi en hızlı başlayan nondepolarizan gevşeticilerden olup mide içeriğini aspire etme riski olan hastaların entübasyonunda rokuronyum tercih edilir. 60-90 sn'de süksinilkoline alternatif hızlı entübasyon koşulları sağlayabilir Hiç metabolize olmaz. Vekuronyumda olduğu gibi böbrekler ve karaciğerden eliminasyona uğrar.

Doz: başlangıç: 0.45-0.6 mg/kg idame, 0.15 mg/kg'dır.

➤ **Sisatrakuryum (Nimbeks)**

Atrakuryumun türevidir. Onun 3-4 katı etkinliğinde olup birikici ve histamin salıcı etkisi yoktur. Metabolizma ürünlerinin nöromusküler blok etkileri yoktur. Böbrek ve karaciğer yetmezliğinde ilacın metabolizma ve eliminasyonu etkilenmez. Orta etkilidir ve kardiyovasküler güvenlik oranı atrakuryumdan daha geniştir.

Doz: Entübasyon için 0.15-0.2 mg/kg, cerrahi geçeklik 0.03-0.04mg/kg, idame; 0.03 mg/kg bolus veya 0.5-10.2 µg/kg /dakika infüzyon şeklindedir.

➤ **Tübokürarin**

Monokaterner yapılıdır. Asetilkolini taklit ederek reseptöre bağlanır. Önemli oranda metabolize olmaz. Eliminasyon %50 renal, %10 oranında safra yoluylaadır. Böbrek yetmezliğinde etki süresi uzar.

Doz: Başlangıç:0.15mg/kg, idame;0.05mg/kg devam şeklindedir.

Yan etkileri: Histamin salınımı, otonom gangliyon blokajı, histamin salınımı nedeniyle bronkospazm görülür. Günümüzde fazla tercih edilmemektedir.

➤ **Metokürin**

Tübokürarin bikuaterner derivesidir. Eliminasyon %50 renal, <%5 oranında safra yoluylaadır. Böbrek yetmezliğinde etki süresi uzar.

Doz: Başlangıç:0.08mg/kg, idame; 0.03mg/kg devam şeklindedir.

Yan etkileri: Tübokürarinin yarısı kadar histamin salınımı yapar. Yüksek dozla uygulanırsa hipotansiyon, taşikardi, bronkospazm ve alerjik reaksiyonlar görülür. İyot içerdiği için iyota alerjisi olan hastalarda alerjiye yol açar.

➤ **Doksakuryum(Nuromax)**

Uzun etkili, kardiyovasküler ve histaminik yan etkileri olmayan bir nondepolarizan gevşeticidir. Çok az bir kısmı plazma kolinesterazları ile hidrolize olur. Çoğu idrarla olmak üzere metabolize olmadan safra ve idrarla atılır. Böbrek yetmezliklerinde etki süresi uzar. Olumsuz kardiyovasküler etkilerinin olmayışı nedeniyle uzun sürecek kardiyovasküler girişimler için uygun bir ajan olduğu belirtilmektedir.

Doz: Başlangıç: 0.02 mg/kg. Entübasyon: 0.05 mg/kg dozunun etkisi 3-5 dk içinde maksimum düzeye ulaşır. İdame; 0.005 mg/kg şeklindedir. Asit pH'sı nedeni ile alkalilerle birlikte verilmemelidir.

➤ **Pankuronyum**

Steroid bir halka ve iki modifiye asetilkolin molekülü içerir. Steroid yapısında olmakla birlikte steroid aktivitesi göstermez.

Doz: Başlangıç: 0.08-0.12 mg/kg'dır. İdame; 0.01mg/kg dozda sağlanır. İM uygulamalarda etkisi 3-4 dk.' da başlar ancak İV yol kadar güvenilir değildir. Etkisinin başlama hızı ve derinliği doza göre değişir. 0.1 mg/kg dozun etkisi, 3-5 dk' da başlar ve 60-120 dk. sürer.

Gerektiğinde 0.03 mg/kg dozda tekrarlanabilir. Çocuklarda 0.1 mg/kg dozda kullanılır.

Karaciğerde metabolize olur. Metabolitlerinin de kas gevşetici özelliği vardır. Atılım %40 renal, %10 oranında safra ile olur. Böbrek yetmezliğinde etkisi uzar. Sirozda başlangıçta yüksek dozlar gerektirir. Fakat idamede doz azaltılmalıdır.

Pankuronyum, plasentayı önemsiz miktarda geçer. Klinik dozlarda plazma histamin düzeyinde artışa neden olmaz. Astma ve kronik bronşiti olan hastalarda güvenle kullanılabilir.

Pankuronyumun pozitif kronotrop ve inotrop etkisi vardır. Vagal blokaj, gangliyon blokajı ve kalpteki muskarinik reseptörlerin blokajı ile kalp hızı ve kan basıncı artar. Bu etkileri nedeniyle hipovolemi, şok ve yüksek riskli hastalarda güvenle kullanılabilir. Ancak, kan basıncının yükselmesinin istenmediği veya yükselme eğilimi gösterdiği adrenogenital sendrom, feokromasitoma veya böbrek hastalığı olanlar, hipertansiyon, sabit kardiyak output veya kalp yetmezliği olanlarda kullanılmamalıdır. Günümüzde kullanımı sınırlanmıştır.

Yan etkileri: Bazı hastalarda baş ve boyun çevresinde kızarıklık, terleme ve tükürük salgısında artışa neden olabilir.

➤ **Pipekuronyum (Arduvan)**

Yapısal olarak pankuronyuma benzer. Pankuronyumdan farklı olarak kan basıncı nabız sayısı üzerinde belirgin etkisi yoktur. Etki süresi pankuronyuma benzer ancak ondan biraz daha potenttir. Entübasyon dozu 0.08-0.1 mg/kg olup 2.5-3 dk içinde yeterli koşullar sağlanır. Bu dozun etkisi 80-120 dk sürer.

Doz: Başlangıç: 0.08-0.1 mg/kg'dır. İdame, başlangıç dozunu %20 azaltarak sağlanır.

Atılım %70 renal, %20 safra yoluyla olur. Etki süresi böbrek yetmezliğinde uzar, periton diyalizi ile eliminasyonunun güçlüğü unutulmamalıdır. Enfluran tarafından potansiyelize olur, plasentayı geçmez, histamin salımına yol açmaz.

Kardiovasküler etkilerinin olmaması pankuronyuma olan en önemli üstünlüğüdür. Uzun kardiyak girişimlerde veya nonkardiyak girişimlerin yapılacağı kardiyak hastalarda üstünlük sağlayabilir.

2.6. Nondepolarizan Kas Gevşeticiler Arasında Seçim

İlaç seçimi konusunda kesin kurallar yoktur; seçim hasta ve yapılacak uygulamaya göre kendi içinde değerlendirilerek yapılmalıdır. Fakat ilaçların genel özelliklerinden yola çıkarak bazı öneriler söylenebilir. Örneğin renal yetmezlikte vekoronium, atrakuryum, myastenia graviste çok gerekli ise 1/5-1/10 dozda vekuronyum, atrakuryum, hepatik yetmezlikte atrakuryum, arteriyel cerrahide kan basıncını korumak için pankuronyum, uzun süreli ve kalp hızının artmasının istenmediği durumlarda pipekuronyum, hızlı indüksiyon için atrakuryum veya vekuronyum tercih edilebilir. Rokuronyum, hızlı etkisi ile süksinilkoline alternatif olabilir.

Günümüzde vekuronyum, hızlı, orta süreli etkisi ve çok iyi entübasyon koşulları sağlaması nedeni ile en sık kullanılan nondepolarizan kas gevşeticidir.

Prekürarizasyon: Endotrakeal entübasyonu kolaylaştırmak için Sch verilecek hastalarda fasikülasyonlara bağlı postoperatif kas ağrılarını azaltmak amacıyla Sch'den hemen önce küçük dozda nondepolarizan kas gevşetici verilmesidir.

Priming: Endotrakeal entübasyonu kolaylaştırmak için nondepolarizan kas gevşetici verilecek hastalarda etki başlangıcını hızlandırmak amacıyla indüksiyon ajanından hemen önce düşük dozda nondepolarizan ajan verilmesidir. Bu uygulamada entübasyon dozu biraz fazla hesaplanır, hesaplanan dozun 1/8-1/10'u tam dozdan 3-4 dakika önce verilirse tam doz verildiğinde 1-2 dakika içinde entübasyon kolayca yapılabilir.

Her iki yöntem de nondepolarizan kas gevşeticilerle ilgili gelişmeler nedeniyle günümüzde pek kullanılmamaktadır.

2.7. Kas Gevşeticilerin Birlikte Kullanımı

Kas gevşeticiler birlikte kullanılacağında şu etkileri dikkate alınmalıdır.

- Aynı tipteki gevşeticilerin etkileri birbirine eklenir.
- Depolarizan ve nondepolarizan kas gevşeticiler kullanılırken, birinin etkisi ortadan kalkmadan diğeri kullanılmamalıdır.
- Farklı yapıdaki nondepolarizan kas gevşeticiler, birbiri ardına uygun dozlarda kullanılabilir.
- Sch'den sonra verilen nondepolarizan kas gevşetici daha hızlı etki eder.
- Nondepolarizan kas gevşeticiden sonra depolarizan verilmemelidir. Blok antagonize olabileceği gibi şiddetlenmesi de söz konusu olabilir.
- Sch'den önce prekürarizasyon amacıyla verilen düşük doz nondepolarizan, Sch dozunun artırılmasından başka bir problem oluşturmaz.
- Ameliyatın bitimine kısa bir süre kala kas gevşetici verilmesi mutlak gerekli ise kısa etkili bir ajan seçilebilir ya da çok küçük doz ilave edilebilir.

2.8. Kas Gevşeticilerin Yoğun Bakımda Kullanımı

Kas gevşeticiler; endotrakeal entübasyon, IPPV başlanması ve sürdürülmesi, santral venöz hatların yerleştirilmesi, ARDS nedeniyle kompliyans azalması, kafa travması ağır tetanoz ve status epileptikus gibi birçok klinik durumda kullanılan ilaçlardır. Günümüzde yoğun bakım ünitelerinde böbreler üzerine etkileride göz önünde bulundurularak atrakuryum ve vekuronyum kullanılmaktadır; ancak atrakuryumun uzun süre infüzyonu sonucu laudanozin birikimi ve buna bağlı etkileri unutulmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Nondepolarizan kas gevşetici ilacı hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanılacak nondepolarizan ilacı orderden okuyunuz.	➤ Doğru ilaç seçmek için gerekli kontrolleri yapmalısınız.(dosya, order ve hasta)
➤ Nondepolarizan kas gevşetici ilacı seçiniz.	➤ İlaçların saklama koşullarına dikkat ediniz.
➤ İlacı istenen dozda enjektöre çekiniz.	➤ Bebeklere ve çocuklara hazırlanan ilacı, uzman bilgisi dâhilinde uygun sıvı ile sulandırabilirsiniz.
➤ Enjektör üzerine ilacın adını ve dozunu belirten etiket yapıştırınız.	➤ Emin olmadığımız ilaç hazırlanmış enjektörü kullanmamalısınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki elektrolit anomalilerinden hangisinde, nondepolarizan blok potansiyalize olur?
A) Hiperkalemi
B) Hiperkalsemi
C) Hipermagnezemi
D) Hipomagnezemi
E) Hiponatremi
2. Aşağıdaki nondepolarizan kas gevşeticilerden hangisi, histamin serbestleşmesine neden olduğu için astımlılarda kontrendikedir?
A) Atrakuryum
B) Doksakuryum
C) Vekuronyum
D) Pipekuronyum
E) Pankuronyum
3. Aşağıdakilerden hangisi, kısa etki süreli bir nondepolarizan kas gevşeticidir?
A) Mivakuryum
B) Atrakuryum
C) Vekuronyum
D) Pankuronyum
E) Sisatrakuryum
4. Nondepolarizan kas gevşeticiler uygulandığında, en son hangi kas paraliz olur?
A) Yüz ve gözdeki kısa hızlı kasılan kaslar
B) Diyafram
C) Parmak kasları
D) Kol ve bacadaki kaslar
E) Boyun kasları
5. Aşağıdakilerden hangisi, kas gevşeticiler birlikte kullanımı ile ilgili doğru bir ifade değildir?
A) Aynı tipteki gevşeticilerin etkileri birbirini bloke eder.
B) Aynı tipteki gevşeticilerin etkileri birbirine eklenir.
C) Nondepolarizan gevşeticiden sonra depolarizan verilmemelidir.
D) Sch'den sonra verilen nondepolarizan kas gevşeticisi daha hızlı etki eder.
E) Depolarizan kas gevşeticilerden sonra non depolarizan kas gevşeticisi ilaç verilebilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Kas gevşetici ilaçların etkisini antagonize eden ilaçları, tekniğine uygun olarak en kısa sürede ve istenen dozda hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sinir kas iletiminin gözlem ve ölçüm yöntemleri ile ilgili araştırma yapınız.
- Sinir kas iletimini değerlendirmede kullanılan kas-sinir stimülatöründeki uyarı şekilleri ile ilgili araştırma yapınız.

3. KAS GEVŞETİCİ İLAÇLARI ANTAGONİZE ETME

Kas gevşetici ilaçların antagonize edilmesi, kullanılan ilaç çeşidine göre değişir. Depolarizan bloğun ortadan kalkması için yeterli süre beklemek gerekir, antagonize edilmesi söz konusu değildir.

Nondepolarizan blok antagonize edilerek ortadan kaldırılabılır. Bunun için kullanılan en yaygın uygulama, antikolinesterazların verilmesidir. Antikolinesterazların motor son plağın direkt uyarılması, asetilkolin salınımının artırılması ve nöromusküler blokerin kas hücresinden uzaklaştırılması gibi etkileri olmakla birlikte esas etkileri asetilkolinesterazları inhibe ederek asetilkolin birikimini sağlamaktır. Böylece asetilkolin ile rekabet halinde olan kas gevşeticinin etkisinin azalması sağlanır.

Sinir-kas bloğunun yeterli derecede antagonize edilmesin etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bunlar;

- Antikolinesterazların verilmesi sırasındaki bloğun derecesi,
- Asit-baz dengesi, kullanılan blokerin özelliği,
- Hastanın yaşı ve kas gevşeticilerin etkisini değiştiren faktörlerin varlığıdır.

Bloğun antagonize edilmesi sırasında ideal olan ölçü, sinir stimülatörü ile bloğun derecesinin belirlenmesidir. Ancak stimülatör yoksa hastanın spontan solunumunun çok zayıf da olsa başlaması veya minimal bir kas aktivitesinin gözlenmesi beklenmelidir.

Hastada bulunan solunumsal asidoz kas gevşetici etkisini uzatır, antikolinesteraz etkiyi engeller. Bebek ve çocuklarda antikolinesteraz ihtiyacı daha azdır. İnhalasyon ajanları, bazı antibiyotikler ve hipotermi antagonizmi güçleştirir.

3.1. Antikolinesterazlar

Nondepolarizan bloğun antagonize edilmesinde neostigmin edrofonyum, fizostigmin, pridostigmin gibi antikolinesterazlar kullanılmaktadır. Ancak, uzun etkili olması, rekürarizasyon tehlikesini ortadan kaldırması nedeni ile en çok neostigmin kullanılmaktadır. Antikolinesterazlar etki süreleri bakımından;

Neostigmin > Pridostigmin > Edrofonyum şeklinde sıralanır.

➤ **Neostigmin (prostigmin)**

Neostigmin, antikolinesterazı inhibe eden sentetik bir maddedir. En yaygın kullanılan antikolinesteraz olup erişkin dozu 2.5 mg kadardır. Bu dozda 2-5 dakika içinde etkisini gösterir; 30-45 dakika içinde etkisi sona erer. Dozu dikkatli bir şekilde 5 mg'a çıkarılabilir. Ancak 1 saat içinde 5mg'dan fazla verilmemelidir.

Tükürük ve hava yolu sekresyonlarında artma, pupilde daralma, bronkospazm, barsak hareketlerinde artma, mesanede kontraksiyon ve bradikardi gibi muskarinik etkileri, neostigminin hemen önce veya neostigminle beraber verilecek **atropinle** önlenebilir veya bu amaçla bir antikolinerjik olan **glikopirrolat** da kullanılabilir.

Neostigminin kendisi depolarizan tipte blok oluşturabilir. Bu Ach birikimi ile olur; daha sonra blok faz II tipe değişir. Antikolinesteraz etki ile Sch'i potansiyalize eder. Bilinci açık kişiye verildiğinde fasikülasyona neden olur. Neostigmin kısmen serum kolinesterazı tarafından parçalanır; kısmen de değişmeden böbreklerden atılır.

Dekürarizasyon için önerilen neostigmin dozu, hastaya verilen nondepolarizan ajan dozundan bağımsız olarak 0.015-0.2 mg/kg atropinle beraber 0.04-0.05 mg/kg'dır.

Neostigmin-atropin verilmesinden sonra kardiyak inhibisyon, özellikle hiperkapni ve hipoksi varlığında aritmi ve ventriküler fibrilasyona bağlı ölümler görülmüştür. Dolaşım durması kalbin neostigmin tarafından muskarinik uyarılması ve birlikte kullanılan atropin miktarının azlığına bağlanmıştır. İki ilacın birlikte kullanılması sırasında önce etkisi başlayan atropine bağlı olarak belirgin bir taşikardi ile karşılaşmak olasıdır. Buna ek olarak aritmilerde sık olarak görülmektedir. Bunun nedeni ilaçların ayrı ayrı etkilerinden olabileceği gibi ikisinin birlikte etkisinden de olabilir. Glikopirrolat'ın atropin yerine kullanılmasında ise bu sorunlar ile karşılaşılmamaktadır.

➤ **Pridostigmin (Mestinon)**

Etkisi neostigminin daha zayıf, yavaş ve uzundur (3-6 saat). Kan beyin engelini geçer. Yan etkileri neostigminin daha azdır. Etkisinin uzun sürmesi, atılımı renal yetmezlik nedeniyle uzayan kas gevşeticinin antagonize edilmesinde üstünlük sağlayabilir.

➤ **Edrofonyum**

Depolarizan etkili olup motor son plakta direkt uyarıcı etkisi vardır. Etkisi neostigmininden daha hızlı ve kısadır (10-20 dakika). Bu nedenle daha sonra hipoventilasyon ve rekürarizasyon gelişebilir. Küçük dozlarda hızlı metabolize olur. Dozu 10-70 mg'dir. Aşırı doz kolinerjik etkiye neden olabileceğinden dikkatli olunmalıdır. Antidodu atropindir. Ayrıca, myestenia gravis tanı ve tedavisinde kullanılabilir.

➤ **Fizostigmin**

Bilinen ilk antikolinesterazdır. Kan beyin engelini geçer ve antikolinerjik sendrom tedavisinde kullanılır. Morfinin sedatif ve solunum depresyonu yapıcı etkisini antagonize eder, ketaminden uyanmayı hızlandırır.

3.2. Antagonizmaya Pratik Yaklaşım

Uzun etkili nondepolarizan kas gevşeticiler kullanıldığında, antagonizma standarttır (prostigmin 0.030 mg/kg + Atropin 0.020 mg/kg). Ancak koşullara göre dekürarizasyon (sinir-kas bloğunun antagonize edilmesi) düşünülebilir. Tam derlenme varsa asetilkolinestraz enzim inhibitörleri uygulanmayabilir.

3.2.1. Antagonizmanın Yeterliliğinin Değerlendirilmesi

Non-depolarizan kas gevşeticilerin etkisinin kalktığını, nöromüsküler iletimin yeterince geri geldiğini ve antagonizmanın yeterliliğinin değerlendirilmesi gösteren kriterler tablo 4.1 'de şu şekilde aşağıda özetlenmiştir.

Solunumla ilgisi olmayan parametreler	Solunumla ilgili parametreler	Uyarılmış cevaplar
<ul style="list-style-type: none">➤ Gözleri geniş açabilmek,➤ Dili devamlı ağız dışında tutabilmek,➤ Elle kavramayı devam ettirebilmek,➤ Baş en az 5 saniye süre ile yukarıda tutabilmek,➤ Etkili bir şekilde öksürebilmek	<ul style="list-style-type: none">➤ Yeterli tidal volüm,➤ En az 15-20 ml/kg vital kapasite,➤ 20-25cmH₂O değerindeki negatif basınç sağlayan inspirasyon gücünün olması	<ul style="list-style-type: none">➤ Tek seğirmenin kontrol yüksekliğine dönmesi,➤ TOF > 0.7➤ Yüksek frekansta stimülasyona karşı devamlı tetanik cevap alınması,➤ Dörtlü uyarı oranının % 75'in üzerine çıkması

Tablo 4.1: Nöromüsküler iletimin yeterince geldiğini gösteren kriterler

Hastada asidoz yoksa PO₂ ve PCO₂ normal sınırlar içinde ise yeterli dozda antikolinesteraz verilmesine rağmen blok yeterince dönmemişse yani, yüzeysel ve sıkıntılı solunum, trakeal çekilme, göğsün içeri çekilip karnın dışarı itilmesi, huzursuzluk, panik, hastanın soluyamadığını söylemesi, başını kaldıramaması, çift görme varsa şu problemler düşünülmelidir.

- Antagonist verildikten sonra yeterince beklenmemiştir.

- Antagonist verildiği sırada blok çok derindir.
- Antagonist dozu yetersiz kalmıştır.
- Asit-baz veya sıvı-elektrolit dengesi bozuktur.
- Hipotermi vardır.
- Blok derinliği veya süresini etkileyebilecek ilaç veya hastalık söz konusudur.
- Kas gevşetici ajanın atılımını engelleyen bir patoloji vardır.

3.2.2. Rekürarizasyon

Klinik olarak nondepolarizan kas gevşetici etkisinin spontan ya da antagonize edilerek sona erdiğine karar verilip derlenme odasına gönderilen bir hastada bloğun yetersiz olarak düzelmiş olması veya antagonist etkisinin geçmesi sonucu solunum sıkıntısı gelişmesidir. Tek sinir uyarısına alınan seğirme yanıtı normale dönse ve hasta klinik olarak kas gevşetici etkisinden kurtulmuş görünse de, sinir kas kavşağında reseptörlerin önemli bir kısmı halen bloke olabilir. Özellikle sinir-kas iletimini veya kas gevşetici ilaç etkisini değiştirebilecek etkenlerin varlığında, hastalar daha yakından izlenmeli, bu hastalarda iletimin spontan olarak düzeldiği bir stimülatörle gösterilmedikçe postoperatif dönemde hemen kendi servislerine gönderilmemelidir.

3.2.3. Sinir Kas İletiminin Gözlem ve Ölçüm Yöntemleri

Sinir kas iletiminin gözlem ve ölçümü çeşitli yöntemlerle yapılmaktadır. Bu yöntemler aşağıda anlatılmıştır.

➤ Klinik gözlem

Anestezi altındaki hastalarda kas gevşeticilerin sinir kas iletimindeki etkilerinin değerlendirilmesinde en çok kullanılan yöntem klinik gözlemdir. Kas gücünü göstermek üzere ağız ve gözü açma, dil çıkarma, öksürme ve en önemlisi başını kaldırma gibi hareketler kullanılabilir. Bebeklerde de bebeğin bacaklarını kalçadan fleksiyona getirmesi kas gücünün yeterliliğinin iyi bir göstergesi olabilir.

➤ Solunum fonksiyon testleri

Tidal volüm, vital kapasite, maksimum inspirasyon ve ekspirasyon kuvveti gibi solunum fonksiyon testlerinden yararlanılmaktadır. Ancak anestezide kullanılan narkotik ve hipnotik ilaçlar, inhalasyon anestezikleri de solunum ile birlikte sinir kas iletiminde de belirgin depresyon yapabileceği için solunum fonksiyonlarının bu amaçla tek başına kullanılmaları sakıncalıdır.

➤ Uyarılmış yanıtlar

Sinir kas iletiminin değerlendirilmesinde en objektif yöntem, bir periferik motor sinirin yapay olarak uyarılması ile ilgili kasta meydana gelen yanıtın gözlenmesi ve ölçülmesidir. Bu yöntemden günümüzde basit periferik sinir stimülatörlerinden karmaşık elektromiyografi sistemlerine kadar yaygın olarak yararlanılmaktadır.

İstemli yöntemlerin aksine uyarılmış yanıtlar, hastanın işbirliğini gerektirmedikleri için bilinçsiz hastada kullanım içinde uygundur.

Uyarılmış yanıtların değerlendirilmesinde; vizüel yöntem, taktıl yöntem, mekanik yöntem, elektriksel yöntem olmak üzere çeşitli yöntem kullanılmaktadır.

- **Vizüel ve taktıl yöntem:** Periferik nörostimülatörle oluşan yanıtın gözle ve elle değerlendirilmesidir.
- **Mekanomiyografi:** Kasın sinir uyarısına verdiği kontraksiyon yanıtı bir transducer aracılığı ile elektriksel sinyale dönüştürülüp trase şeklinde grafik tarzında görülmesi ve ölçülmesidir.
- **Elektromiyografi:** Bir periferik sinir aracılığıyla uyarılan kasta oluşan kompond aksiyon potansiyelinin bir monitörden izlenme ve yazdırılmasıdır.
- **Akseleromiyografi:** Sinirin uyarılmasından sonra başparmak hareketinin hızlanmasını (ivmesini) ölçen bir yöntemdir (kas kitlesi sabit olduğuna göre ivme doğrudan kasın kasılma gücünü gösterecektir).

UYGULAMA FAALİYETİ

Kas gevşetici ilaçların etkisini antagonize eden ilacı hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanılacak antagonis ilacı orderden okuyunuz.	➤ Order edilmeyen ilacı uzman doktordan öğrenebilirsiniz. ➤ Uzmandan öğrenilen ilacı mutlaka order ettirmelisiniz.
➤ Kas gevşetici ilacın antagonistini seçiniz.	➤ İlacı seçtiğinizde, adını ve son kullanma tarihini kontrol etmelisiniz.
➤ İlacı, istenen dozda enjektöre çekiniz.	➤ İlacı, güvenli şekilde muhafaza etmek için uygulama zamanına yakın hazırlayabilirsiniz.
➤ Enjektör üzerine, ilacın adını ve dozunu belirten etiket yapıştırınız.	➤ Kendi hazırladığınız enjektörü kendiniz kullanmalısınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Depolarizan ve nondepolarizan bloğun antagonizması için aşağıda söylenenlerden hangisi doğrudur?
A) Depolarizan bloğun antagonize edilmesine gerek yoktur.
B) Nondepolarizan bloğun antagonize edilmesine gerek yoktur.
C) Depolarizan blok asetilkolinesterazlar ile antagonize edilir.
D) Her iki blok tipinin ortadan kalkması için sadece bir süre beklenmelidir.
E) Depolarizan bloğun ortadan kalkması için beklemeden antagonize edilir.
2. Aşağıdakilerden hangisi, sinir kas iletiminin değerlendirilmesinde kullanılan en objektif yöntemdir?
A) Klinik gözlem
B) Solunum fonksiyon testleri
C) Uyarılmış yanıtların gözlem ve ölçümü
D) Hastanın hareketlerini görmek
E) Gözde yaş görmek
3. Aşağıdakilerden hangisi, antikolinesterazlar için doğrudur?
A) İnhalasyon ajanları antagonizmi kolaylaştırır.
B) Bebek ve çocuklarda antikolinesteraz ihtiyacı daha azdır.
C) Solunumsal asidoz antikolinesteraz etkiyi artırır.
D) Hipotermi antagonizmi kolaylaştırır.
E) Derin anestezi antagonizmayı kolaylaştırır.
4. Blok yeterince dönmemişse aşağıdakilerden hangisi düşünülmaz?
A) Antagonist verildikten sonra yeterince beklenmemiştir.
B) Antagonist verildiğinde blok çok derindir.
C) Antagonist dozu yetersiz kalmıştır.
D) Hipertermi vardır.
E) Kas gevşetici ajanın atılımını engelleyen bir patoloji vardır.
5. Aşağıdakilerden hangisi, nöromusküler iletimin yeterince geri geldiğini gösteren kriterlerden biri değildir?
A) Etkili bir şekilde öksürebilmek
B) Yeterli tidal volüm
C) Tek seğirmenin kontrol yüksekliğine dönmesi
D) Dörtlü uyarı oranının % 75'in altına düşmesi
E) Baş, en az 5 saniye süre ile yukarıda tutabilmek

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise Modül Değerlendirme'ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül sonunda kazandığınız yeterliği aşağıdaki soruları cevaplandırarak değerlendiriniz.

1. Nondepolarizan kas gevşeticiler kaç sınıfa ayrılır isimlerini yazınız.
2. Kas gevşeticiler etkilerini nasıl gösterir bir cümle ile açıklayınız.

Aşağıda cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

3. () Nondepolarizan blok antagonize edilerek ortadan kaldırılabılır.
4. () Süksinilkolinin İV dozu 1 mg/kg olup, etkisi 10–30 sn’de başlar, 2–5 dk sürer.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere **doğru** sözcükleri yazınız.

5. bloğun ortadan kalkması için yeterli süre beklemek gerekir.
6. en yaygın kullanılan antikolinesteraz olup, erişkin 2.5 mg dozda 2-5 dakika içinde etkisini gösterir.
7. süksinilkolin ağrılarını azaltmak için 5 dk önceden küçük dozda nondepolarizan kas gevşetici verilmesidir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

8. Aşağıdakilerden hangisi, uyarılmış yanıtın değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden biri değildir?
A) Solunum fonksiyon testleri
B) Akselomiyografi
C) Elektromiyografi
D) Vizüel ve taktıl yöntem
E) Mekanomiyografi
9. Aşağıdakilerden hangisi, Hoffmann eliminasyonu ve ester hidrolizi yolu ile metabolize olan orta etki süreli nondepolarizan kas gevşeticidir?
A) Süksinilkolin
B) Atrakuryum
C) Tübokürarin
D) Mivakuryum
E) Pavulon

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	E
2	A
3	C
4	A
5	D
6	D
7	B
8	D
9	C
10	A

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	A
4	B
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜNCEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	B
4	D
5	D

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	3 sınıfa ayrılır. Kısa etki süreli, orta etki süreli, uzun etki süreli
2	Kas gevşeticiler nöromusküler kavşakta salınmış olan asetilkolin ile nikotinik reseptörler arasındaki kolinerjik iletiyi engelleyerek etki gösterirler
3	D
4	D
5	Depolarizan
6	Neostigmin
7	Prekürarizasyon
8	A
9	B

KAYNAKÇA

- ATASOY Sibel, **Anestezi**, Fatih Ofset, İstanbul,2003.
- ERBAY Hakan Rıza, **Anesteziyoloji El Kitabı**, Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 2006.
- KAYHAN Zeynep, **Klinik Anestezi**, Logos Yayıncılık, Ankara, 1997.
- OKTAY Şule (çeviri editörü), Pamir, ATAGÜNDÜZ(Çeviren), **Farmakoloji**, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 1998.
- KOFRALI Gülsen, Hülya BİLGİN, Suna GÖREN, Ferda KAHVECİ, Belgin YAVAŞOĞLU, Aysun YILMAZLAR, **Anesteziye Temel Girişimler**, Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 2003.
- ÖZCENGİZ Dilek, Hayri ÖZBEK, **Anestezi El Kitabı**, Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 1998.
- <http://www.lokman.cu.edu.tr/anestezi/anestezinot/noromusk.htm> (5 Eylül 2009)
- <http://www.med.gazi.edu.tr/egitim/donem5/..BGunaydin2008.htm>(23 ağustos 2009)
- <http://www.gata.edu.tr/cerrahibilimler/anestezi> (18 ağustos 2009)