



**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
ACİL SERVİSİNDE GİRİŞİMSEL SEDASYON ve
ANALJEZİ UYGULANAN PEDIATRİK
HASTALARIN RETROSPEKTİF ANALİZİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Mücahit BALCI

Antalya, 2022



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ ACİL SERVİSİNDE GİRİŞİMSSEL SEDASYON ve ANALJEZİ UYGULANAN PEDIATRİK HASTALARIN RETROSPEKTİF ANALİZİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Mücahit BALCI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erkan GÖKSU

“Kaynak gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

Antalya, 2022

TEŞEKKÜR

Asistanlığım boyunca gerek hastaya yaklaşımı gerek bilgeliği ile kendisinden istifade ettiğim, hekimliğe farklı bir açıdan bakmama neden olan tez danışmanlığımı üstlenmiş Sayın Prof. Dr. Erkan GÖKSU'ya,

Asistanlığa devam etmemde emeği olan ve bugün Acil Tıp uzmanı olmama vesile olan, Sayın Prof. Dr. Yıldırım ÇETE 'ye, Sayın Prof. Dr. Oktay ERAY'a, Sayın Prof. Dr. Cem OKTAY'a, Sayın Prof. Dr. Ahmet Fırat BEKTAŞ'a, Sayın Prof. Dr. Seçkin SÖYÜNCÜ'ye, Sayın Prof. Dr. Mutlu KARTAL'a, Sayın Prof. Dr. Özlem YİĞİT'e, Sayın Prof. Dr. Aslıhan ÜNAL'a,

Birlikte çalıştığım değerli araştırma görevlisi meslektaşlarıma,

Desteklerini her zaman dile getiren sevgili aileme

Teşekkür ederim...

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	v
Tablolar Dizini	vii
Şekiller Dizini	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Girişimsel Sedasyon ve Analjezi (GSA)	2
2.1.1. Minimal Sedasyon (Anksiyolizis)	2
2.1.2. Orta Sedasyon (Bilinçli Sedasyon)	2
2.1.3. Derin Sedasyon (Bilinçsiz Sedasyon)	3
2.1.4. Genel Anestezi	3
2.1.5. Disosiyatif Anestezi	3
2.2. Hastanın Değerlendirilmesi	6
2.3. Girişim Öncesi Hazırlık	7
2.4. Monitörizasyon	8
2.4.1. Mekanik Monitörizasyon	8
2.4.2. İnteraktif Monitörizasyon	9
2.5. Malzemeler	10
2.5.1. Monitörizasyon Malzemeleri	10
2.5.2. Hava Yolu Malzemeleri	10
2.5.3. İlaçlar	10
2.5.4. Defibrilatör	11
2.5.5. Koruyucu Ekipmanlar	11
2.6. Doğru Hasta Seçilmesi	11
2.7. İdeal Sedatif Ajanın Seçilmesi	12
2.8. Uygulama Yolu	13
2.9. Sedasyonun Değerlendirilmesi	14
2.9.1. Bilinç Durumu	14
2.9.2. Ramsey Sedasyon Skalası	15
2.9.3. Modifiye Adden Brooke Skalası	15

2.10. GSA’de Kullanılan İlaçlar	15
2.10.1. Analjezikler	15
1. Opioidler	15
2. Opioid Olmayan Analjezikler	17
2.10.2. Sedatifler	17
1. Benzodiyazepinler	17
2. Barbitüratlar	18
2.10.3. Diğer Ajanlar	19
2.10.4. Ketamin	19
2.11. Antidotlar	27
2.12. Komplikasyonlar	29
2.13. Taburculuk	29
2.14. End Tidal Karbondioksit Basıncı	30
2.14.1. Karbondioksit Fizyolojisi	31
2.14.2. Ventilasyon	31
2.14.3. ETCO ₂ Ölçümü	31
2.14.4. Kapnografik Dalga Formu Analizi	34
2.14.5. Acil Serviste Kapnografi Kullanım Alanları	35
2.14.6. GSA Sırasında Dalga Formları	38
3. GEREÇ VE YÖNTEM	42
3.1. Çalışma Planı	42
3.2. İstatistiksel Analiz	43
4. BULGULAR	44
5. TARTIŞMA	50
6. SONUÇLAR	54
7. ÖZET	57
8. ABSTRACT	59
9. KAYNAKLAR	61
10. EKLER	73
Ek 1. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı	73

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AAP	Amerikan Pediatri Birliği (American Academy of Pediatrics)
ABY	Akut Böbrek Yetmezliği
ACEP	Amerikan Acil Hekimleri Birliği (American College of Emergency Physicians)
AHA	Amerikan Kalp Cemiyeti (American Heart Association)
ASA	Amerikan Anestezi Birliği (American Society of Anesthesiologists)
BOS	Beyin Omurilik Sıvısı
CPR	Kardiyopulmoner Resüsitasyon
DKB	Diyastolik Kan Basıncı
EKG	Elektrokardiyografi
ETCO₂	End Tidal Karbondioksit
ETT	Endotrakeal Tüp
GABA	Gama Aminobütirik Asit
GSA	Girişimsel Sedasyon ve Analjezi
HGB	Hemoglobin
İM	İntramusküler
İN	İntranazal
İV	İntravenöz
İKB	İntrakranial Basınç
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
NM	Nanometre
NMDA	N-Metil-D-Aspartat
NSAİİ	Non-Steroidal Antiinflamatuvar

PCO₂	Parsiyel Karbondioksit Basıncı
PO	Perioral
SC	Subkutan
SD	Standart Sapma
SF	Serum Fizyolojik
SKB	Sistolik Kan Basıncı
SS	Solunum Sayısı
TCA	Trisiklik Antidepresan
VAS	Vizüel Analog Skala

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. GSA ilaç dozları	4
2.2. ASA sınıflaması	6
2.3. Nabız oksimetre ile değerlendirme	9
2.4. GSA sırasında takip ettiğimiz olası yan etkiler	29
2.5. Farklı klinik durumlarda ETCO ₂ dalga formları	40
2.6. Çeşitli durumlarda ETCO ₂ dalga formları	41
4.1. İşlem öncesi vital bulgular	44
4.2. İşlem esnasında vital bulgular	45-46
4.3. İşlem sonrası vital bulgular	47
4.4. Komplikasyonlar	48
4.5. Bilinç durumu	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. R (-) ketamin kimyasal yapısı	20
2.2. S (+) ketamin kimyasal yapısı	20
2.3. ETCO ₂ ölçümü	32
2.4. Mainstream ve sidestream	33
2.5. Normal CO ₂ dalga formu	34

1. GİRİŞ

Acil servise başvuran çocuk hasta popülasyonunda ağrılı ve invaziv işlemler gerektiren durumlar ve hastalıklar hem hastada hem de ailede korku, ajitasyon ve endişeye neden olmaktadır. Girişimsel Sedasyon ve Analjezi (GSA) uygulaması, hastanın ajitasyonunu azaltıp yapılacak girişimin verimliliğini ve kalitesini artırarak hekimin ve hasta yakınlarının memnuniyetini arttırmaktadır (1). Bu amaçla acil servislerde GSA günlük pratikte rutin uygulanmakta olup, çocuk hasta popülasyonunda psikolojik ve fiziksel travmayı azaltarak sağlıklı girişimler yapılmasına olanak tanımaktadır (2).

GSA tamamen masum bir prosedür değildir. Ortaya çıkabilecek advers olaylar ve komplikasyonlar açısından ciddi bir hazırlık ve deneyim gerektirir. Bu nedenle GSA uygulaması bu konuda gerekli alt yapı elemanlarının ve malzemelerin bulunduğu kontrollü ortamlarda uygulanmalıdır. GSA uygulanacak hasta güvenlik çemberine alınmadır. Olası komplikasyon ve advers olaylarla baş edebilmek için gerekli ekipmanın hazır ve çalışabilir olduğundan ve işlemi uygulayacak tıbbi personelin bu sorunlarla baş edebilecek yetkinlikte olduğundan emin olunmalıdır.

Kliniğimizde GSA işlemi öncesi yazılı onam alınmaktadır. Bu süreçten sonra hastanın vital bulguları, işlem öncesinde, sırasında ve sonrasında sürekli monitörize edilip kayıt edilmektedir. Hasta olası advers olaylar açısından sürekli monitörize edilmektedir. İşlem sonrasında yeterli gözlem süresini tamamlayıp herhangi bir sorun gelişmeyen hastalar taburcu edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; acil servise GSA ihtiyacı doğuran nedenlerle başvuran (cilt kesileri, apse drenajı, kırık, çıkıklar vs.) çocuk hasta popülasyonunda, GSA form verileri geriye dönük olarak analiz edildi.

2. GENEL BİLGİLER

Sedasyon güncel başvuru kitaplarında, sedatif veya disosiyatif anestezi ajanlarla kalp ve akciğer fonksiyonlarının korunduğu bilinç düzeyi baskılanmasının indüklenmesi olarak tanımlanmaktadır. Sedasyon, bilinç düzeyinde az miktar baskı oluşturarak anksiyetenin azaltılmasından, hava yolu reflekslerinin kaybolduğu genel anesteziye kadar uzanan bir spektrum tablosu ortaya çıkarabilir.

Analjezi ise ağrının hissedilmesinin azaltılmasıdır. Analjezide bir bilinç değişikliği yokken sedasyonda hafif, orta, ileri derecede bilinç değişikliği meydana gelebilmektedir.

2.1. Girişimsel Sedasyon ve Analjezi (GSA)

Sedasyon tanımlamaları başvuru kitaplarında ufak farklılıklar içerse de genel olarak şu ana başlıklar altında incelenebilir (3, 4).

2.1.1. Minimal Sedasyon (Anksiyolizis)

Uyanıklık durumunda değişiklik olmadan işlemin getirdiği baskı ve huzursuzluk hissinin giderilmesidir. Hastanın vitalleri, solunum refleksleri, kardiyovasküler fonksiyonlar etkilenmez. Sözlü emirlere kolaylıkla yanıt verebilir. Genellikle basit kırık redüksiyonu, lomber ponksiyon, apse drenajı gibi hasta kooperasyonu gerektiren durumlarda kullanılır (5). Ketamin, midazolam, fentanil başlıca kullanılan ilaçlardır.

2.1.2. Orta Sedasyon (Bilinçli Sedasyon)

Hastanın dış uyaranlara karşı cevabının ve çevreye ilgisinin kademeli olarak azaltılmasıdır. Vital bulgular sabit olup, havayolu koruyucu refleksleri ve spontan solunum kaybolmaz. Hasta fiziksel ve sözel uyarılara cevap verebilir. Genellikle hasta uyumunun lüzumlu olmadığı, kas gevşemesinin istendiği ve ağrıya yanıtın azaldığı girişimlerde tercih edilir (5). Elektriksel kardiyoversiyon, omuz çıkığı redüksiyonu, santral katater takılması gibi girişimsel işlemlerde tercih edilir. Ketamin, propofol, fentanil, midazolam ve kombinasyonları tercih edilen ilaçlardır.

2.1.3. Derin (Bilinçsiz) Sedasyon

Bilinçli sedasyonun üç komponentinden birinin kaybolmasına neden olabilecek derinlikteki sedasyondur. Anlamli motor yanıt sadece tekrarlanan veya ağırlı uyararla karakterizedir (5). Hava yolu reflekslerini kaybetme riski vardır. İleri hava yolu gerekliliği için tetikte olunmalıdır. Açık kırık redüksiyonlarında, yanık bakımında, kalça çıkığı redüksiyonlarında tercih edilen sedasyon yöntemidir.

2.1.4. Genel Anestezi

Ağrı duyusunun, çizgili kas aktivitesinin ve bilincin tamamen kaybolduğu kontrolü tamamen cihazların ve hekimin aldığı durumdur. Bağımsız hava yolu idamesi imkansızdır.

2.1.5. Disosiyatif Anestezi

Hastanın gözlerinin açık, uyanık gibi görüldüğü fakat bilincinin yerinde olmadığı, durağan ve ağırlı uyarılara yanıt vermediği bir amnezi içerisinde olduğu durumu ifade eder. Derin analjezi, amnezi ve hava yolu reflekslerinin korunması durumudur. Tıp literatüründe ketamine ait özel bir tanım olarak oluşturulmuştur (6).

Amerikan Acil Hekimleri Birliği'nin (ACEP) kabul ettiği girişimsel sedasyon tanımı; sedatif ve disosiyatif ajanların uygulanması ile rahatsızlık veren işlemlerde hastanın toleransını artırmak ve bu süreçte kardiyopulmoner fonksiyonlar devam ederken amnezi sağlamak ve anksiyeteyi hafifletmektir (7).

GSA'de kullanılan ilaçların dozları Tablo 2.1'de listelenmiştir (5).

Tablo 2.1. GSA ilaç dozları

		Uygulanış	Etki başlama	Etki süresi
Minimal Sedasyon				
Nitröz Oksit	50:50 O ₂ ile karışık	İnhaler	1-2 dk	3-5 dk
Midazolam	0.05-01 mg/kg IV	IM, IV	2-3 dk	20-30 dk
Fentanil	1-2 mcg/kg IV	IM, IV	2-3 dk	30-60 dk
Pentobarbital	2.5 mg/kg IV	IV	3-5 dk	15 dk
Orta Sedasyon				
Metohexsidal	1 mg/kg IV	IV	1 dk	3-5 dk
Propofol	0.5-2 mg/kg IV	IV	≤30sn	5-6 dk
Etomidat	0.1-0.3 mg/kg IV	IV	≤30sn	3-8 dk
Ketamin	1-2 mg/kg IV	IV	1-2 dk	15-30 dk
Derin Sedasyon				
Propofol	0.5-2 mg/kg IV	IV	30-60 sn	5-6 dk
Ketamin	1-2 mg/kg IV	IV	1-2 dk	15-30 dk
Ketamin+Propofol (Ketofol)	0.5 mg/kg+0.5 mg/kg IV	IV	30-60 sn	15 dk

ACEP'in GSA Önerileri (8)

1. Sedasyon ve analjezi uygulama kararı, tekniğin seçimi, doktor tarafından her hasta için ayrı değerlendirilmeli ve bu durum hastanın spesifik tanısı için engel teşkil etmemelidir.
2. GSA uygulamada önce dikkat dağıtma, bağlama, tespitleme gibi yöntemlerin uygunluk ve güvenilirliği düşünülmelidir.
3. Doktorlar ve diğer yardımcı sağlık çalışanları uygulanan ilaca hâkim olmalı ve aspirasyon, solunum depresyonu, koruyucu hava yolu refleks kaybı, hipotansiyon ve laringospazm gibi yan etki ve komplikasyonların üstesinden gelmeye hazırlıklı olmalıdır.
4. GSA ile ilgili kılavuzlardaki maddeler dikkate alınmalıdır. Bu kılavuzlarda hastanın onayı, hastanın monitörizasyonu, yardımcı personel, malzemeler, taburculuk kriterleri gibi konular bulunmalıdır.

Acil servislerde sedasyonun hedefi; girişim gerektiren invaziv olaylarda sedoanaljezi yanında hastada amnezi oluşturarak psikolojik stresi azaltmaktır. Analjezide amaç; hastanın rahatlamasını, ağrının tamamen veya kısmen azalmasını sağlamaktır. Analjeziklere sedatiflerin eklenmesi hastada daha fazla rahatlama sağlar.

GSA'nin amaçları endişe, korku ve huzursuzluğa son vermek, ağrı eşiğini artırmak, pozisyonel rahatsızlığı azaltmak, amnezi oluşturmak, hastanın hareketsiz kalmasını sağlayarak bir yandan yapılacak girişimin kalitesini artırıp girişimin sonucunda elde edilen işlemin nicelik ve niteliğini artırmak diğer yandan hasta ve yakınlarının psikolojik travma yaşamadan süreci atlatmasını sağlamaktır.

Aynı zamanda acil servislerde uygulanan GSA hastanın hastaneye yatış gerekliliğini azaltmakta bu anlamda hastanın gereksiz ameliyathaneye gitmemesi düşünüldüğünde hem hasta hem de hastane için hem maddi kaybın hem de zaman kaybının önüne geçilmektedir. Bu uygulamalar şunlardır;

1. Kesi sutureasyonları,
2. Bazı pansumanlar: yanık, apse drenajı,
3. Santral venöz katater takılması,
4. Diyaliz kateteri takılması,
5. Ortopedik girişimler kırık çıkık redüksiyonu,
6. Endotrakeal entübasyon,
7. Toraks tüpü takılması,
8. Torasentez,
9. Kardiyoversiyon,
10. Perikardiyosentez,
11. Yabancı cisim çıkarılması.

GSA sadece iki durumda kontraendikedir:

1. Acil müdahale gerektiren hemodinamik ve solunumsal bozukluklar

Bu hastaların her şeyden önce sıvı resüsitasyonu ile hemodinamileri, endotrakeal entübasyon gibi önlemlerle de hava yolları hızlica güven altına alınmalıdır. Geçen her saniye hastanın aleyhine olabileceğinden müdahale geciktirilmemelidir.

2. Hastanın istememesi

Hasta GSA istemediğinde hastaya ve yakınlarına farmakolojik olmayan yöntemler (ilgisini dağıtma, avutma) ve lokal anestezi alternatif olarak sunulmalıdır.

2.2. Hastanın Değerlendirilmesi

Acil servislerde çocuk hasta popülasyonunda GSA; hastanın ağrı ve anksiyetesini azaltmayı, amnezi sağlamayı ve hastanın mobilizasyonunu azaltarak kaliteli invaziv girişim yapmayı, girişime bağlı komplikasyonları azaltıp, hekimin, hasta ve yakınlarının memnuniyetini artırıp hastanın güvenli bir şekilde taburculuğunu hedefler. Hangi sedasyon rejimi uygulanacağı, girişimin şekline, süresine, hastanın yaşı ve fiziksel durumuna göre değişmektedir. Acil servislerde GSA sadece daha önce GSA uygulaması yapmış ve yapılan yerlerde yeterli sürede gözlemci olarak bulunmuş, gerektiğinde hava yolu açabilecek, ileri hava yolu desteği ve resüsitasyonu yapabilecek yeteneğe sahip hekim tarafından uygulanmalıdır. Amerikan Anestezi Birliği (ASA) ve Amerikan Pediatri Birliğinin (AAP) birlikte yayınladığı kılavuza göre sadece ASA 1 ve 2 olan hastalar sedasyon için uygundur (9). ASA sedasyon/analjezi uygulayan anesteziist dışı hekimler için 1995 yılında pratik bir kılavuz yayınlamış, 2002 yılında bu kılavuzu güncellemiştir (10). ASA tarafından sedasyon/analjezi için 6 düzey tanımlanmıştır. Bu düzeyler Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. ASA sınıflaması

ASA 1	Normal sağlıklı hasta
ASA 2	Hafif sistemik hastalığı olan hasta
ASA 3	Ciddi sistemik hastalığı olan ancak günlük aktiviteleri etkilenmeyen hasta
ASA 4	Hayati tehlike yaratan ciddi sistemik hastalığı olan ve günlük aktiviteleri etkilenen hasta
ASA 5	Ameliyatsız yaşam ümidi olmayan ölümcül hasta
ASA 6	Beyin ölümü bildirilmiş organ nakli için bekletilen hasta

ASA sınıflaması 3 ve 4 olan, altta yatan ciddi solunum ve hava yolu hastalığı, nörolojik bozukluğu, merkezi sinir sistemi travması veya karaciğer ve böbrek rahatsızlığı olan çocuklarda, 3 aydan küçük bebeklerde artmış risk ve komplikasyonlardan dolayı anestezi konsültasyonu istenmelidir (11). Her vaka kâr zarar oranına göre analiz edilmeli ve her hasta bireysel olarak değerlendirilmelidir. Sadece birkaç sütur gerektiren basit cilt kesilerinde sedasyon uygulamak yerine hasta yakınlarına farmakolojik olmayan yöntemler (telkin, sakinleştirici sözler söylemek, sevdiği çizgi filmi seyrettirmek gibi) alternatif olarak sunulabilir ve lokal anestezi ile girişim yapılabilir. Böylece ufak bir cilt kesisi için GSA'nın düşük de olsa hava yolu refleksi kaybı, kardiyak arrest gibi dramatik riskler alınmamış olur. Hekimin hedefi öncelikle zarar vermemek olmalı ve alınan risk yapılacak işleme uygun olmalıdır.

2.3. Girişim Öncesi Hazırlık

Hastanın işlem öncesi değerlendirilmesi güvenli sedasyon uygulamasının bir parçasıdır. Hekim hastanın sedasyon için uygunluğunu belirledikten sonra hasta yakınlarına girişimsel sedasyonun etkinliğini, amacını ve olası komplikasyonları anlatan GSA uygulama kılavuz kağıdını okutmalı ve sözel ve yazılı onam almalıdır. Sedasyonu gerçekleştirecek olan hekimin sedasyon öncesinde sorması gereken sorular vardır. Bu sorulara göre hastanın sedasyona uygun olup olmadığı belirlenir. Hekim hastanın özgeçmişini, hastalıklarını, alerji öyküsünü, kullandığı ilaçları, tütün, alkol, madde kullanımını, sedasyona bağlı kardiyopulmoner komplikasyona neden olabilecek hastalıklarını (aritmî, alerji, karaciğer ve böbrek yetmezliği, diyabet), daha önce sedasyon alıp almadığı gibi durumları mutlaka sorgulamalıdır. Bunlara göre sedasyon uygulanıp uygulanmayacağına karar verilmeli eğer yapılacaksa doğru ilaç seçimi ve dozaj gibi noktalara dikkat edilmelidir. Örneğin yumurta alerjisi olan bir çocukta propofol kullanılmamalıdır.

Hastanın fiziksel durumu ve hava yolu değerlendirilmelidir. Hava yolunu değerlendirmek için hasta oturur pozisyonda iken dil dışarı çıkarılarak dilin oral kaviteye oranına bakılır (Mallampati sınıflaması). Her ne kadar acil servis pratiğinde çok kullanmıyor olsa da GSA uygulanan hastalarda göz ardı edilmemelidir. Acil olmayan sedasyonlarda sıvı gıdalar için 2 saat, katı gıda

alımlarında ise 4-8 saat kadar beklenmelidir. Girişim öncesi reflü ve aspirasyonu önlemek ve mide boşalmasını hızlandırmak için bazı ajanlar kullanılabilir. Bu amaçla intravenöz metoklopramid 0.15 mg/kg girişimden 30-60 dakika önce verilebilir. Ancak son veriler, elektif sedasyon prosedürleri sırasında aspirasyon oranlarının düşük olduğunu göstermektedir. Amerikan Anestezistler Derneği (ASA) kılavuzuna göre, tam mide boşalması sağlanamıyorsa da, sadece hafif veya orta derecede sedasyon gerekiyorsa acil girişimler ertelenmemelidir (12). Hazırlık aşaması, kusursuz bir GSA uygulaması için hayati bir basamaktır. GSA sırasında sedasyon düzeyine göre hekim sayısı belirlenmelidir. Yüzeysel ve orta sedasyonda 1 hekim, derin sedasyonda 2 hekim bulundurulması olası yan etkiler ve ciddi komplikasyonlar geliştiğinde müdahale için elzemdir. Gerekli ekipman ve malzemelerin her biri önceden hazır edilmeli, çalışıp çalışmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. Kardiyak ve solunumsal arrest gibi ciddi komplikasyonlar gelişebileceği akıldan çıkarılmamalı ve malzemelerin eksiksiz ve çalışır durumda olduğu konusunda hassas olunmalıdır.

2.4. Monitörizasyon

Doğru ve sürekli monitörizasyon güvenli sedasyonun en önemli parçasıdır. Monitörizasyonun iki amacı vardır:

1. Uygun analjezi ve sedasyon düzeyi,
2. Komplikasyonların erken tespiti.

Acil servislerde monitörizasyon iki şekilde yapılmaktadır: Mekanik monitörizasyon ve interaktif monitörizasyon.

2.4.1. Mekanik Monitörizasyon

Monitör ekranı ve ek cihazlar ile kan basıncı, kalp hızı ve ritmi, arteriyel oksijenizasyon ve ventilasyon ölçülür.

2.4.2. İnteraktif Monitörizasyon

Uygun ve güvenli GSA’de en önemli yöntemdir. Hasta ve izleyici arasında karşılıklı iletişim sağlanır. Sedasyon derinliğini değerlendirmek için, hipoventilasyon, apne, üst hava yolu tıkanıklığı, laringospazm, kusma veya aspirasyon ihtimaline karşı hastanın direk gözlemlenmesidir. Bu nedenle hastanın yüzünün ve göğüs duvarının açık bir şekilde görülmesi gerekir. Genellikle ilk basamağı kan basıncı, nabız ve solunum sayısını içeren vital bulguların tespiti oluşturur. Nabız, kan basıncı ve solunum hızı sedasyon derinliğine göre değişmekle birlikte ortalama 5-15 dakika aralıklarla ölçülmelidir (1-10).

Solunum fonksiyonları interaktif olarak veya oskültasyon ile değerlendirilebilir. Göğüs duvarı hareketleri görülebilmelidir. Kapnografi cihazı ile ventilasyon izlenmelidir. Tüm hastalara nabız oksimetre bağlanmalı, arteriyel oksijenizasyon ve kalp hızı sürekli takip edilmelidir. Nabız oksimetre ile hipoksi saptanabilir ve hastanın oksijenizasyonu değerlendirilebilir. Hasta uyanıncaya kadar nabız-oksimetre ölçümüne devam edilmelidir (13). Kapnografi cihazı ile hastanın ventilasyonu değerlendirilir ve solunum arresti ihtimaline karşı tetikte olunur.

Nabız oksimetre değerleri ile değerlendirme

Minimal sedasyonda yan etki profili düşük olduğundan hastanın aralıklı olarak izlenmesi genellikle yeterli iken, orta ve derin sedasyonda sürekli izlem gereklidir (13, 14). Sedasyon esnasında 95 üzeri oksijen satürasyonu müdahale gerektirmezken, 95 ve altında gereken solunumu destekleyici müdahaleler Tablo 2.3’te gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Nabız oksimetre ile değerlendirme

Satürasyon (%)	
95-100	İdeal
90-94	Hastaya derin nefes aldırmayı dene
85-89	Sedasyonu sonlandır hastaya yardımcı solunum uygula
<85	İleri hava yolu desteği sağla

2.5. Malzemeler

GSA uygulanacak hastanın sorumluluğu hekime ait olmalıdır. Bu nedenle hekim işlem öncesinde kullanılacak malzemelerin kontrolünü sağlamalı, yeterli yardımcı sağlık personelinin olduğunu teyit etmelidir. Acil malzemeleri girişim öncesinde kontrol edilerek kullanım için hazır hale getirilmelidir. Hiçbir zaman kardiyak veya solunum arrest gelişebileceği akıldan çıkarılmamalıdır.

2.5.1. Monitörizasyon Malzemeleri

Nabız oksimetre, kan basıncı ölçümü için manşon, sürekli EKG monitorizasyonu, 5 kg altındaki çocuklar için vücut ısı ölçümü, ETCO₂ izlemi yapılan cihazlar hazır halde olmalıdır (1, 15).

2.5.2. Hava Yolu Malzemeleri

Olası solunumsal komplikasyonlara karşı hava yolu güvenliğini sağlayacak malzemeler hazır halde olmalıdır. Acil servislerde bu işlemler için genelde hazır çantalar bulunmaktadır. Bu malzemelerin içinde O₂ kaynağı, aspiratör, airway, balon valf maske, laringoskop, entübasyon tüpleri, boş enjektörler bulunmalıdır. Çocuk hastalar için ileri hava yolu müdahalesi ihtimaline karşı düz blade ve farklı çaplarda tüpler hazır bulundurulmalıdır (1, 15). Çocuklarda tüp çapı 8 yaş altında 4+ yaş /4 ve 8 yaş üstünde 3+ yaş /4 formülleri ile hesaplanabilir.

2.5.3. İlaçlar

GSA malzemeleri ile birlikte ilaçlar da hastaya ve sedasyon biçimine uygun bir şekilde hazırlanmalı ve ciddi yan etkilere karşı hızlı müdahale için hazır halde bulundurulmalıdır. İlaçların farmakolojik özellikleri ve yan etkileri hakkında bilgi sahibi olunmalıdır. Her hastaya önce damar yolu açılmalı, monitörize edilmeli ve nazal oksijen hazır bulundurulmalıdır. İlaçlar yavaşça artan dozlarda uygulanmalı istenen sedasyon sağlanana kadar titre edilmelidir. 2 dakika ilacın etkinliği için beklenmeli, ilave doz hemen yapılmamalıdır. Ciddi yan etki ve komplikasyon ihtimaline karşı ilaçların antidotları hazır bulundurulmalıdır.

2.5.4. Defibrilatör

Ciddi kardiyovasküler rahatsızlığı olan hastalar için defibrilatör hazır edilmeli, çocuk hasta grubu için pediatrik kaşıklar hazır bulundurulmalıdır.

2.5.5. Koruyucu Ekipmanlar

İşleme başlamadan önce steril eldiven, maske, bone işlemin türüne göre steril suture seti ve steril pansuman seti hem hastanın hem de hekimin sağlığı açısından hazırlanmış olmalıdır. Çocuklar anatomileri gereği erişkinlerden farklı hava yolu özelliklerine sahiptirler. Akciğer volümleri ve rezidüel kapasiteleri az olduğundan hızla desatüre olabilirler. Anatomik farklılıklardan dolayı ileri hava yolu müdahaleleri gerektiğinde erişkinlerden farklı bir yaklaşım sergilemek gerekmektedir. Bu amaçla komplikasyonlara karşı hazır bulundurulması gereken malzemeler ve koruyucu ekipmanlar yetişkinlerden bazı farklılıklar içerir.

- 1) Dil daha büyüktür ve hava yolunu tıkayabilir ve bu nedenle Miller blade tercih edilmelidir.
- 2) Adenoid ve tonsiller büyüktür; bu nedenle kanama riskine karşı nazal airway ve nazotrekeal entübasyondan kaçınılmalıdır
- 3) Epiglot büyük olduğu için Miller blade tercih edilmelidir
- 4) Larinks yukarı yerleşimli, trakeanın çapı kısa ve dardır bu nedenle düşük cuffli veya cuffsız tüp hazır bulundurulmalıdır.
- 5) Mide büyüktür; distansiyonu önlemek için nazogastrik sonda hazır bulundurulmalıdır.

2.6. Doğru Hasta Seçilmesi

Yapısı gereği çocukların farklı anatomik ve fizyolojik yapıya sahip olmaları nedeni ile belli bir ilaç uygulama rutini yoktur. Bu nedenle her çocuk hastada sedasyon ve uygulama metodu ayrı değerlendirilmelidir. Hatta aynı çocuk hasta grubunda bile farklı zamanda uygulanan sedasyon rejimleri farklı olabilmektedir. Örneğin üç aydan küçük hasta grubunda karaciğer mikrozomal enzim sistemi henüz immatür olduğundan ilacın dağılım hacmi değişkenlik göstermekte olup uygulanan ilaca karşı bir duyarlılık söz konusu olabilir. Üç aydan büyük olanlarda ise hepatik enzimler matürleşmekte, ilacın atılımı artmakta ve ilacın adipoz dokularda

depolanması nedeni ile etkisi azalmakta ve ek doz ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu gibi fizyolojik farklılıkların göz ardı edilmemesi hekime uygulanacak ilacın grubu ve dozu hakkında ön fikir verecek ve daha sağlıklı girişimler yapılmasına olanak sağlayacaktır (3, 7). Acil serviste hastanın sedasyona uygun olup olmayacağı durumlar için hekimin sorgulaması gereken ekstra parametreler vardır. Bazı hastalarda acil servislerde sedasyondan kaçınılmalı zorunda kalmadıkça acil servis bu hastalar için öncelikle tercih yeri olmamalıdır. Bu hastalar: hava yolu anatomisi bozukluğu, ciddi astım, kistik fibrozis gibi hastalığa sahip olanlar ve kardiyak anomalisi olan hastalardır. Bu gibi sistemik hastalıkları olanlara artmış komplikasyon riskinden dolayı genel anestezi altında ameliyathane ortamına müdahale edilmelidir. Öte yandan sistemik hastalığı olmayan çocuklar, erişkinlere göre daha iyi kardiyopulmoner sisteme sahiptir ki bu da daha geniş ve güvenli bir terapötik aralık sağlamaktadır. GSA uygulanacak her hastada planlama için iyi bir anamnez alınmalı, alerjileri, daha önce sedasyon alıp almadığı, kullandığı ilaçları, hastalıkları, en son ne zaman yemek yediği sorgulanmalı ve ona göre karar verilmelidir.

2.7. İdeal Sedatif Ajanın Seçilmesi

Acil servislerde GSA verilecek çocuk hasta grubunda tercih edilen ilaç ve uygulama yöntemi hekimin hastayı değerlendirdikten sonraki kararına bağlıdır. Sedatif ajanın seçimi; yapılacak girişimin niteliğine, süresine, hastanın kilosuna, yaşına, fiziksel özelliklerine, hekimin tercihin ve mevcut durumlara göre değişir.

İdeal sedatif ajanların özellikleri şu kriterleri karşılamalıdır (16);

- 1) Etkisi hızlı başlamalı,
- 2) Etkili sedasyon sağlamalı, girişim boyunca etkin olmalı,
- 3) Uygulanması kesildikten sonra etkisi hızlı bitmeli, hasta hızla düzelebilmeli,
- 4) Uygulama yolu kolay olmalı,
- 5) Yan etkileri az olmalı veya ciddiyet arz etmemeli,
- 6) Vücutta birikime yol açmamalı,
- 7) Geri dönüşümü olmalı,
- 8) Ağrı oluşturmamalı,

- 9) Kolay titre edilebilmeli,
- 10) Diğer ilaçlarla minimal etkileşmeli,
- 11) Hastaneye maliyeti az olmalıdır.

İşlem sırasında sedasyon yanında analjezi yapılması hasta ve hekim konforu için gereklidir. Bu amaçla sedatif ajanlara, narkotik analjeziklerin eklenmesi düşünülmelidir. Sedatif ajanlarla birlikte verilen narkotik analjezikler sinerjistik etki oluşturarak hastada amnezi ve analjezik etki sağlayarak kaliteli sedasyonun önünü açar ve hastanın fiziksel ve psikolojik travmasını azaltır (17). Zira analjezi olmadan verilen sedasyon istediğimiz bilincin tam baskılanma durumundan bizi uzaklaştırır. Yüksek dozda kullanıldığında sedasyon yapan analjezik ilaçların tek başına kullanımı yeterli değildir, mutlaka ek sedasyon verilmelidir ancak ketamin gibi analjezik etkisi bulunan sedatif ajanlarda ek analjezi ihtiyacı olmamaktadır. Bu da ketamini hem yan etki profili en az bulunan ilaç olduğundan hem de analjezi gerektirmeden tek başına uygulanabilirliğinden çocuklar için harika bir GSA ajanı haline getirmektedir.

Ketamine alternatif olarak acil servislerde sedasyon ve analjezi de en sık önerilen rejim intravenöz fentanil ve midazolam kombinasyonudur ancak bu kombinasyonun etki süresi uzun olup daha uzun süre monitörizasyon gerektirmektedir. Bu nedenle acil servislerde çocuk hasta grubunda kullanımı azalmıştır ancak hâlihazırda ketamin bulunmayan durumlarda alternatif olarak uygulanabilir.

2.8. Uygulama Yolu

GSA ilaçları intravenöz, intramüsküler, dil altı, intranazal, oral, rektal yollardan uygulanabilme seçeneklerine sahiptir. Ancak acil servislerde hızlı ve etkili sedasyon yapılmak istendiğinden dolayı en çok tercih edilen yol intravenöz yol olmakla birlikte ikinci tercih olarak intramüsküler yol da kullanılabilir.

En çok tercih edilen intravenöz yolun avantajları şunlardır (1, 16);

- 1) Hızlı ve etkili sedasyon başlamasına olanak sağlar, titre edilip verilmeye ve anlık takibe uygundur.
- 2) Tekrarlayan İV yöntemle ilaç uygulamak ağrısızdır.

- 3) Her saniye kontrollü bir klinik etki söz konusudur.
- 4) Antagonist ilaç kullanımı gerektiğinde hızlı müdahale imkânı sağlar.
- 5) Derin sedasyonda tek seçenektir.

İM yol ağırlıdır ve ilacın etkin konsantrasyona ulaşması ön görülemeyebilir. İV yola göre etki en az 30 dakika sonra ortaya çıkar. Bu nedenle sedatif ajanların acil servislerde İM olarak kullanılması öncelikle tercih edilmemelidir (18). En önemli dezavantajı titrasyona imkân tanımaması ve olası bir komplikasyon halinde hızlı müdahale edilememesidir. İM yol ancak ajite olan ve ajitasyonu farmakolojik olmayan yöntemlerle durdurulamayan hastalarda İV yol açılmasına bağlı alternatif olarak düşünülebilir ve İV yol açılmasına olanak sağlayabilir.

2.9. Sedasyonun Değerlendirilmesi

GSA uygulama sırasında bilincin değerlendirilmesi amaçlı hastaya çeşitli uyarılar verilir ve hastanın vereceği cevaba göre sedasyon skalaları kullanılarak değerlendirme yapılır. Sedasyon düzeyini ölçmek için geliştirilen skarlama sistemleri, sedasyonun derinliğini ve normal bilinç seviyesi düzeyine dönüşü gösterirler. En çok bilinen ve uygulananları Ramsey, Addenbrooke, Glaskow Koma Skalası gibi ölçeklerdir fakat hekimin kendi benimsediği ve bildiği skalayı kullanması en doğru yöntem olacaktır (16).

2.9.1. Bilinç Durumu

Sedasyon öncesinde ve sedasyon esnasında hastanın bilinç durumu

- A: Alert
- D: Dezoryante
- L: Letarjik
- O: Oryante
- S: Stupor
- Y: Yanıtsız olarak değerlendirilebilir.

2.9.2. Ramsey Sedasyon Skalası

1. Hastanın anksiyetesi mevcut, ajite ve huzursuz,
2. Koopere, oryante ve sakın,
3. Uyuyor fakat sözlü iletişime cevaplı,
4. Uyuyor fakat sesli uyarana veya glabellar uyarıya ılımlı yanıt alınıyor,
5. Uyuyor ve yüksek sesli uyarana veya glabellar uyarıya yavaş yanıt alınıyor,
6. Uyuyor ve ağrılı uyarana yanıt alınamıyor (genel anestezi).

2.9.3. Modifiye Adden Brooke Skalası

1. Ajite,
2. Uyanık,
3. Sesli uyarana koopere,
4. Trakeal aspirasyona yanıt var,
5. Trakeal aspirata yanıtsız,
6. Paralize,
7. Derin anestezi.

Hekim GSA boyunca bu skalaları kullanarak girişimin zamanına göre ek sedasyon ihtiyacı olup olmadığını anlamalı lüzum halinde ek sedasyon ihtiyacını karşılamalıdır.

2.10. GSA’de Kullanılan İlaçlar

2.10.1. Analjezikler

1. Opioidler

Opioidler, invaziv ve ağrılı girişimler esnasında hızlı ve güvenli sistemik analjezi sağlamak için kullanılan ilaçlardır. Ayrıca anksiyeteyi azaltır ve sınırlı amnezi sağlarlar. Opioidler etkilerini santral sinir sistemi ve periferik sinir sistemindeki endojen opioid reseptörlerine bağlanarak gösterirler. Hafif sedatif etkileri de vardır (19). Benzodiyazepinlerle kullanıldıklarında ihtiyaç duyulan benzodiyazepin dozunu azaltırlar. Ancak sadece sedasyon amaçlı kullanılmamalıdır. Sık görülen yan etkileri bulantı, kusma ve disforidir. Histamin deşarjı yaptıkları için kaşıntı, döküntü ve bronkospazma neden olabilirler. En ciddi

yan etkileri kardiyovasküler ve solunum depresyonudur (20). Bradikardi ve hipotansiyon gelişebilir. Benzodiyazepinlerle uygulandığında hipotansif etki daha da belirginleşir (1, 2). Solunum depresyonu etkisi pulse oksimetre ile takip edilebilir. Opioidler solunum merkezinde bulunan reseptörlere bağlandığında parsiyel CO₂ (PaCO₂) basıncı artar ve bu durum kapnografi cihazı ile takip edilebilir. Yüksek doz opioidin hızlı verilmesi maske ile havalandırılmayacak kadar şiddetli toraks rijiditesine neden olabilir. Toraks rijiditesi farmakolojik antagonist ilaçlara yanıt vermez. Bu durumda hastanın ventilasyonunun sağlanması için farmakolojik olarak hastayı paralyze edip entübe etmek gereklidir.

Fentanil

Kısa etkili bir opioiddir. Etkisi 2-3 dk içinde başlar ve 30-60 dk kadar sürer. Başlangıç dozu 1 mcg/kg'dır (5). Lüzum halinde 25 mcg'lık ilave dozlar yapılabilir. Kısa sürede etkisinin başlaması ve güçlü etkili olması nedeni ile acil servislerde en çok fentanil tercih edilmektedir.

Morfin

Uzun etkili bir opioiddir. Etkisi 5-10 dk içinde başlar ve 3-4 saat kadar sürer. Başlangıç dozu 0.1 mg/kg'dır (5). Aktif metaboliti olduğundan renal yetmezlik hastalarında uzamış sedasyon ve solunum depresyonuna neden olabilir.

Meperidin

Kısa etki süresine sahip sentetik opioiddir. Tek kullanımda yüksek bağımlılık potansiyeli olduğundan acil servislerle artık tercih edilmemektedir.

Naloksan

Opioidlere bağlı gelişen yan etki ve komplikasyonları geri çevirmek için kullanılan farmakolojik ajandır.

2. Opioid Olmayan Analjezikler

Acil servislerde en sık kullanılan opioid olmayan analjezik ketamindir. Ketamin hem analjezik hem sedatiftir. Ketamin için önerilen başlangıç dozu 1 mg/kg (İV)'dır ve 2-3 dk içinde etkisi başlar (5). Hastanın solunum eforunu koruyan sedatif ajandır. Bu nedenle çocuk hasta grubunda öncelikle tercih edilmektedir (6). NSAİİ ilaçlar bazı girişimler için opioid gereksinimini azaltırlar ancak yan etkileri ve etki başlangıçları uzun olduğundan dolayı GSA de kullanılmazlar (17).

2.10.2. Sedatifler

1. Benzodiyazepinler

Benzodiyazepinler nöronal etkileşimde inhibitör rol alan Gama-Aminobütirik Asitin (GABA) etkilerini arttıırırlar. Benzodiyazepinlerin bağlanma bölgeleri serebral kortekste çok yoğun olup daha az miktarda limbik yapı, serebellar korteks, talamus ve hipotalamustadır. GABA'yı modüle ederek Klor (Cl^-) iyonlarının geçişini kolaylaştırıp nöral eksitasyonu inhibe etmiş olurlar (21). Doz bağımlı olarak anksiyolitik, amnestik, antikonvülf, hipnotik ve kas gevşetici etkileri vardır. Oral, İM, İV olarak kullanılabilirler. Midazolam kimyasal yapısından dolayı suda çözünürken, %0,9'luk çözeltilerle ve İM olarak uygulanabilir. Diazepam ve lorazepam suda çözünmez bu nedenle serum fizyolojik (SF) ile veya İM olarak uygulanması uygun değildir; venöz irritasyona neden olabilir (21).

Kardiyorespiratuar depresan etkileri tek başına kullanılırken çok azdır. Solunum depresan etkisinin düşük olmasının nedeni olarak beyin sapı bölgesindeki reseptörlerinin düşük miktarda olduğu görüşü hakimdir ancak komorbid hastalığı olanlarda ve çocuklarda küçük dozlarda dahi apne yapabilmektedir. Bu nedenle verilirken verilış hızına dikkat edilmeli ve dikkatle titre edilmelidir.

Midazolam

En kısa etkili benzodiyazepindir. Etkisi 1-2 dk içinde başlar ve 1 saat kadar devam eder. Başlangıç dozu 0.05-0.1 mg/kg'dır. İstenen doza ulaşılan dek 2-3 dk'da bir titre edilir. Ağrılı ve invaziv girişimlerde bir opioid ile kombine edilmelidir. Midazolamın anksiyolitik, antikonvülf, sedatif, hipnotik ve amnestik etkileri vardır. Jeneralize nöbet ve dirençli status epileptikusta İV veya İM

verilebilir. Status epileptikusta İV başlangıç dozu 0.1-0.2 mg/kg'dır. İnfüzyon dozu 0.75 mcg/kg/dk'dır. Suda çözünemediği için İV damar yolu açılmayan hastalarda İM yol tercih edilebilir. Sedasyon için önerilen doz 0.1 mg/kg'dır. Lüzum halinde aynı dozajdan 2 dk aralıklarla tekrarlama yapılabilir. Bilinçli sedasyon için IM doz 0.07-0.08 mg/kg'dır. Rektal olarak 0.3 mg/kg, 5 cc SF ile sulandırılarak verilir. Rektal uygulama ağrısız ve kolay olmasının yanı sıra etkinliği en az İM yol kadar başarılıdır. Oral dozu 6 yaş altındaki çocuk hasta grubunda basit girişimsel işlemlerde 0.2 mg/kg'dır (22).

Diyazepam

Uzun etkili olduğundan GSA uygulanan çocuk hasta popülasyonunda öncelikli tercih değildir.

Flumazenil

Benzodiyazepinlerin sedasyon, solunum depresyonu ve amnestik etkilerini geri çevirmek için kullanılır. İstenen etki ortaya çıkana kadar erişkinlerde 0.2 mg/kg (maksimum 1 mg) her 1-2 dk'da bir uygulanır(5). Pediatrik doz 0.01-0.02 mg/kg'dır (maksimum 0.2 mg).

2. Barbitüratlar

Barbitüratlar GABA-A reseptörünün, GABA'ya olan afinitesini artırarak etki gösterirler. Yüksek dozda Cl^- kanallarını direk açarlar ve Cl^- kanallarının açık kalma süresini artırırlar (23). Belirgin sedasyon yapmaksızın anksiyolitik etkileri vardır. Doz bağımlı olarak sedatif, hipnotik, antikonvülsif ve santral kas gevşetici etkileri vardır (23).

Pentobarbital

Başlangıç dozu 2.5 mg/kg lüzum halinde devam dozu 1.25 mg/kg'dır. Etkisi 30-60 sn içinde başlar ve 15 dk içinde etkisi azalır (5). Daha çok ağrısız girişimlerde tercih edilir. Ajite çocuk hasta grubunda nörolojik görüntülemelerde iyi bir tercihtir.

Metohexidal

Başlangıç dozu 1mg/ kg'dır. Etkisi 1 dk içinde başlar ve 10-15 dk boyunca etkilidir. Kısa süreli orta ve derin sedasyonlarda iyi bir tercihtir ancak solunum depresan etkisi diğer ilaçlara göre belirgindir bu nedenle kalp ve akciğer hastalığı olanlarda öncelikli tercih edilmemelidir (5).

2.10.3. Diğer Ajanlar

Etomidat

Barbitürat türevi olmayan hipnosedatif ilaçtır. Başlangıç dozu 0.15 mg/kg ve lüzum halinde devam dozu 0.1 mg/kg'dır. Etkisi 15-30 sn içinde başlar ve 5-10 dk etki eder (5). Daha az kardiyovasküler depresan etkisi vardır. Adrenal korteks baskılanmasına neden olup adrenal yetmezliğe neden olduğu bilinse de acil servis kullanımlarında adrenal yan etki görülmemiştir.

Propofol

Acil servislerde daha çok erişkin hasta grubunda kullanılan, kısa etkili olduğundan sevilen bir ilaçtır. Orta ve derin sedasyon gerektiren vakalarda kullanılır. Başlangıç dozu 1 mg/kg'dır. Lüzum halinde 0.5 mg/kg titre edilerek 3-5 dk'da bir verilebilir. 1-2 dk içinde etkisi başlar ve 5-10 dk içinde etkisi sonlanır (5). Hipotansif etkisi belirgindir. Çocuk hasta grubunda GSA uygulamalarında öncelikli tercih edilmezler.

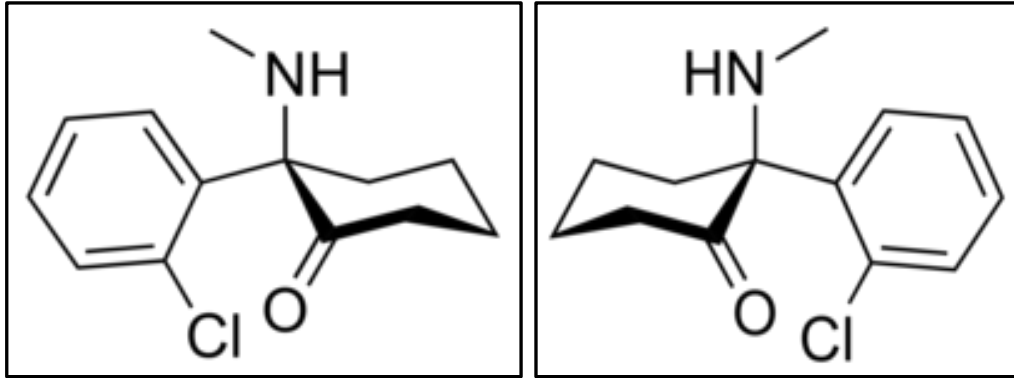
2.10.4. Ketamin

Ketamin güçlü analjezi ve hafif hipnotik etkileri olan, hızlı etkili, çok az iskelet kası tonus kaybına yol açan, kardiyovasküler stimülasyon yapan, solunum depresyonu yapmayan veya minimal yapan, literatürde disosiyatif anestezi de denen genel anesteziiktir. Kortikal ve limbik sistem arasında disosiasyon yaratarak oluşturduğu duruma disosiyatif anestezi denir. Hastalar derin analjezi altındadır. Hasta hızla trans benzeri duruma geçerken gözler açık ve sıklıkla nistagmus vardır. Hastanın havayolu ve daha birçok refleksi (kornea, öksürme, yutkunma, öğürme) korunmuştur. Bu avantajlı durumlar ketamini en çok tercih edilen anesteziik ilaçların başında getirmektedir (1, 6).

Ketamin ideal sedatif ajan tanımına en yakın ve acil servislerde kullanıma en uygun sedatif ilaçtır. Çok güvenlidir hatta en güvenli sedatif ajan olduğu söylenebilir. Analjezik etkisi belirgindir. Morfin kadar analjezi, midazolam kadar amnezi sağlar. Birçok durumda terapötik aralığının geniş olduğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle ciddi yan etkilerin izleneceği aşırı dozlara ulaşılması çok zordur. Normal dozun 10 katı verilenler bile uyanabilirler (6). Düşük dozda verilen ketaminin güçlü analjezik etkisi olduğundan narkotik analjeziklere ihtiyaç bırakmaz bu nedenle tek başına GSA uygulamalarında kullanılabilir (24). Ketamin 1962'de Parke Davis tarafından sentezlendi ve ilk olarak 1965' te insanlarda kullanıldı (25). Bağlandığı reseptörler hala tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte santral sinir sistemi boyunca NMDA reseptörleri üzerinde antagonist etkisi olduğu bilinmektedir (26).

Kimyasal yapı ve farmakolojisi

Ketamin arilsiklolheksilamin türevi kiral bir birleşiktir. Ketamin farmasötik preparatlarının çoğu rasemiktir. İki enantiomer içerir. Bunlar S (+) ketamin, R (-) ketamin. En sık kullanılan formu rasemik karışımı olan R (-) ketamin'dir.



Şekil 2.1. R (-) ketamin kimyasal yapısı Şekil 2.2. S (+) ketamin kimyasal yapısı

S (+) ketamin preparatının NMDA reseptörlerine afinitesi R (-) ketaminden 4 kat daha fazladır. Opioid reseptörlerinden mü ve kappa reseptörlerine de bağlanır. Anestezik gücü rasemik formundan 3 kat daha fazladır. Eşit plazma konsantrasyonlarında yan etki insidansları benzerdir. Ancak S (+) ketamin yüksek potensi nedeni ile daha düşük dozlarda kullanılabilir. R (-) enantiomer hava yolu kaslarının gevşemesinde daha etkindir bu nedenle rasemik karışım hava yolu

güvenliği açısından daha çok tercih edilmektedir. Karaciğerde metabolize olur. Karaciğerde glukronik türevler ile birleşerek idrarla atılır. En önemli metaboliti norketamindir. Norketamin ketaminin 1/3'ü kadar etkinliğe sahiptir. Su ve yağda çözünebilir ve SSS'e hızla ulaşabilir.

Sedasyon uygulamalarında:

Dozu	: 1-2 mg/kg
Etki başlangıcı	: IV uygulamada 30 sn IM uygulamada 3-4 dk
Etki süresi	: 10-15 dk
Yarılanma ömrü	: 10-15 dk
Metabolizma	: Karaciğerde
Atılım	: %91 idrar, %3gayta
Ticari isim	: Ketalar 500 mg flakon

Klinik etkileri

Ketamin hastada trans durumu yapan yegâne anestezi ajandır. Ketamin kullanımında hasta uyanık görünür fakat kortikal depresyon azdır. Bu durum limbik sistem ile kortikal sistem arasındaki elektrofizyolojik disosiasyondan meydana gelir. Hasta dışarıdan gelen işitsel, görsel, ağrılı uyaranlara kapalıdır. Beyin sapı aktivitesi normal kalır ki bu durum ketamini en güvenli ilaçlar sınıfına sokar. Havayolu refleksleri korunur. Katekolamin geri alımını inhibe ettiği için semptomimetik etkilere sahiptir. Bu nedenle kan basıncı ve kardiyak outputu artırır (27). Ortalama arteriyel basınç yaklaşık 25 mmHg yükselir. Bu yüzden hipotansif hastaların sedasyon ihtiyaçlarında tercih edilmektedir (28). Katekolaminergik etkiden dolayı bronkodilatasyon geliştiği için bronkospastik hastaların entübasyonunda tercih edilmektedir (29). Ketaminin nöroprotektif etkileri olduğu ve inme tedavisinde faydalı olduğu düşünülmektedir. Nöronal iskemi sırasında NMDA reseptör blokajı ile kalsiyumun hücre içine girmesini ve hücrel ödem gelişmesini önler (30).

Yan etkileri

Solunum

Laringospazm ve apne, ketaminin yan etkisi olarak bahsedilse de nadiren gözlenmektedir (31). Solunum katekolaminerjik deşarja bağlı sıklıkla uyarılır ancak yüksek doz ketamin hızlı bir şekilde uygulanırsa solunum depresyonu ve apne gelişebilir. Ayrıca öğürme refleksini hassaslaştırdığı ve tükürük salgısını arttırdığı için çocuklarda havayolu obstrüksiyonuna ve bunun sonucunda laringospazma neden olabilir. Apne ise nadiren yenidoğanlarda ketaminin İV hızlı bolus uygulamalarında görülebilir.

Kardiyovasküler

Ketamin düşük veya terapötik dozlarda uygulandığında sempatomimetik etkisinden dolayı kan basıncı ve nabız hızını yükseltebilir (27). Daha yüksek dozlar ise tutarsız kardiyovasküler etkilere sahiptir ve hipotansiyon, hipertansiyon, bradikardi, taşikardi yapabilir (32).

Göz

Gözde en sık görülen etkisi nistagmustur, diplopi de görülebilir. Hayvanlarda göz içi basıncını arttırdığını belirten yayınlar da mevcut olsa da insanlarda bu etki gösterilememiştir (33).

Kranial

Kafa travması olan hastalarda ketaminin ICP'yi artırıp arttırmadığı konusundaki tartışmalar devam etmektedir (34).

Muhallifler ketaminin neden olduğu sempatik stimülasyonun kafa içi basıncını arttırdığını ve bu tür hastaların durumunu tehlikeye sokabileceğini savunmuşlardır (35, 36). Farklı bir çalışmada ise ketamin ancak bir GABA agonisti ile birlikte kullanılırsa ICP'ta artış meydana gelmeyebilir denmiştir. Hatta serebral perfüzyonu arttırarak nörolojik hasarı olan hastalara fayda sağlayabileceğine değinilmiş (37).

Bu konu ile ilgili mevcut en iyi çalışma, travmatik kafa yaralanması sonucunda entübe edilen 953 hastanın sedasyon ihtiyaçları için verilen ketamin ve fentanil infüzyonlarının etkilerini karşılaştırarak yapılmış olan çalışmadır. Bu

çalışmada hastaların ortalama kafa içi basıncı ve serebral perfüzyon basıncında hiçbir fark bulunmamış ve ketamin kullanımına bağlı nörolojik bir olumsuzluk saptanmamış (38). Yapılan çalışmaların güvenilirliği ile alakalı Gültekin ve ark. tüm meta analizleri değerlendirmiş ve ketaminin kafa içi basıncını artırmadığı hatta bazı vakalarda azalttığını söylemişler (39).

Sonuç itibari ile çalışmaların kısıtlı sayıda olması, ketamin ile birlikte ilave ilaç verilmesi, izole gruplarda çalışma yapılmaması, çalışmaların tamamında kısa süreli basınç ölçümü yapılması nedenleri ile ketaminin kafa içi basıncı üzerine daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç olduğu aşîkârdır. Ancak düşük dozlarda kafa içi basıncını arttırmadığı nöroprotektif ve nörorejeneratif olduğu hayvan çalışmalarımda gösterilmiş (40). Bu bilgiler ışığında son yapılan çalışmalara bakılarak İKB artışı olan hastalarda kontrollü ventilasyon yapılarak düşük dozda ketamin verilebilir demek yanlış olmayacaktır.

Psikotik

Şizofrenik hastalarda ketaminin psikozu agreve ettiği gözlenmiştir. Ancak bilinen psikiyatrik hastalığı olmayanlarda psikotik agrevasyon yaptığına dair veri yoktur (41).

Diğer Yan Etkiler

Bulantı, kusma, sekresyon artışı, kas hipertonisitesi, geçici klonus, uyanma döneminde görülen rüyalar, kâbuslar, döküntü ve ajitasyondur. Bu kadar geniş boyutlu fakat ciddiyet arz etmeyen yan etkilerin nedeni, ketamin reseptörlerinin çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır.

Ketamin; nikotinik, muskarinik kolinerjik, opioid reseptörlere ve az oranda periferik sinir sisteminde sodyum kanallarına bağlanmaktadır (1, 42).

Bu yan etkileri düşündüğümüzde ketamin; hava yolu instabilitesi, apneye yatkınlığı (3 aydan küçük bebekler), ciddi kardiyovasküler hastalığı, glokomu, psikozu ve tıkalı BOS hastalığı olanlarda dikkatli kullanılmalıdır.

Ketamin uygulama yolları ve kullanım alanları

Ketaminin en sık kullanım alanı anestezi uygulamalarıdır. Hızlı ve kısa etkili olması solunumu baskılamaması ve hemodinamik açısından güvenli olması nedeni ile acil servislerde de sedasyon uygulamalarında rutin olarak kullanılmaktadır. Ayrıca çok farklı yollarla uygulanabiliyor olması bu ajanın popülaritesinin nedenlerinden biridir (43).

Premedikasyon

Ketamin solunum sekresyonunu artırdığından sedasyon öncesinde 0.01 mg/kg atropin veya 0.01 mg/kg glikopirolat verilebilir. Ancak çalışmalar bu ilaçların laringospazm riskini azaltmadığını ve dolayısı ile rutin olarak gerekli olmadığını göstermektedir (44).

İntravenöz Uygulama

Sedasyon

Ketamin sedasyon amacıyla çocuklarda ve yetişkinlerde 1 mg/kg İV bolus ve lüzum halinde 0.25-0.50 mg/kg idame dozlarda kullanılabilir. Serum fizyolojik ile veya %5 dextroz ile verilebilir. Başlangıç etkisi olan gözlerde donuklaşma ve nistagmus 2 dk içinde ortaya çıkar. Anestezik etkisi 15 dakika sürer tam düzelme 60 dakikayı bulabilir. Ketamini ayrıcalıklı kılan özelliklerden biri de diğer ilaçlarla kombinasyon halinde kullanılabilmesi olmasıdır. Örneğin; ketofol kombinasyonu, %1 ketamin ve %1 propofol karışımı ile hazırlanır. Bu kombinasyonun sık kullanılmasının nedenlerinden biri her iki ilacın solunum ve kardiyovasküler sistem üzerine olan etkilerini dengeler nitelikte olmasıdır (45).

Analjezi

Ketaminin diğer bir avantajı da opioid grubuna alternatif analjezik olarak kullanılabilmesidir. Sin ve ark. tarafından 2015 yılında yapılan çalışmada akut ağrı şikâyeti ile acil servise başvuran toplam 428 hastanın dahil edildiği çalışmada ketaminin morfine oranla ağrı tedavisinde daha başarılı olduğu gösterilmiştir (46). Miller ve ark.'nın yaptığı başka bir çalışmada düşük doz ketaminin morfine üstünlüğü gösterilememiştir (47). Bu bilgiler ışığında düşük doz ketaminin İV

etkisinin diğerk analjezik ajanlara aşikâr bir üstünlüğü gösterilememiş olsa da opioid bağımlılığı veya alerjisi olanlarda ketamin güçlü alternatif analjezik ilaç olarak kullanılabilir.

Depresyon

Bu konuda literatürdeki yayınlardan elde edilen sonuçlarda ketaminin depresyon tedavisinde kısa süreli etkili olduğu ancak mekanizmasının net olmadığı, olasılıkla yan etiklerinin sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir (48).

Status Epileptikus

Ketaminin dirençli status epileptikus tedavisinde etkili olduğu kanıtlanmış olmasına rağmen, mevcut çalışmalar kesin bir sonuca varılmasını engelleyen metodolojik kısıtlamalar nedeniyle engellenmektedir. Devam eden iki çalışmadan elde edilen sonuçlar ve diğerk klinik deneyler, hem pediatrik hem de erişkinlerde dirençli status epileptikusta üçüncü basamak tedavi olarak ketaminin geleneksel anesteziyelere kıyasla daha iyi etkinlik sağlayacağı düşünülmektedir (49).

Astım Atak

Ketaminin bronkodilatör etkisi olduğundan dolayı ciddi astım atak olgularında tedavide düşünülmesini içeren Howton ve ark. yaptığı çalışmada öneri düzeyine ulaşacak bir veriye ulaşamamıştır (50). Fakat bilinen astım hastalığı olan hastalarda ileri hava yolu uygulamasında sedo-analjezik ilaç olarak kullanılabileceği ve fayda sağladığı öne sürülmüştür (51).

İntramusküler Uygulama

Sedasyon

Ketaminin İM uygulanabilmesi hem müdahalenin hızlı yapılmasına hem de farklı nedenlerle İV damar yolu açamadığı durumlarda hasta müdahalesine olanak tanımaktadır. Sedasyon için ketamin IM olarak 1-2 mg/kg dozunda kullanılmaktadır. İM uygulama, İV uygulamaya kıyasla daha fazla kusmaya neden olmuş ve daha uzun süreli sedasyon sağlamıştır (52). Bu nedenle kolayca vasküler

erişime sahip çocuklarda GSA işlemleri için İM enjeksiyon yerine İV uygulama önerilmiş.

Ajitasyon-Deliryum

Ajite hastaların yönetiminde ketamin kullanımı ile ilgili çalışma 2016 yılında Green ve ark. tarafından yayınlanmış (53). Bu derlemede ketaminin saldırgan hastalarda İM olarak uygulanabilecek bir ajan olduğu vurgulanmıştır (53).

Diğer uygulama yöntemleri

Ketaminin reseptör çeşitliliğinin fazla olması farklı kullanım alanları da doğurmuştur. Birçok çalışmada ketaminin oral, rektal, intranazal, nebülize, subkutan ve topikal formları denemiş. Bu çalışmalarda ketaminin farklı formlarda da sedasyon ve analjezi işlemlerinde başarılı olduğu gösterilse de kesin ifadelere mesafeli yaklaşılmış ve hep daha fazla çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (54-59).

Ayılma Zamanı

Disosiyatif etkilerinden dolayı ketamin alan hastalar vücut kısımlarını kendine ait hissetmeyebilirler ve huzursuz ve ajite olabilirler. Hastaya verilen sözel veya fiziksel uyarılar hasta için rahatsız edici olabilir. Ayılması kötü olan hastalara ayılma sırasında gerekirse sedatif bir ajan verilebilir. Fakat bu uyanma reaksiyonları nadiren dramatik olmaktadır. Her ne kadar rahat ayılma için sedatif ajanlar şart olmasa da ajite uyanma riski olan hastalara girişim öncesinde de sedasyon düşünülebilir denmiştir (60). Fakat 2002 yılında Arefe Irmak ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada ketamine bağlı uyanma fenomeni gelişen hastalarda ajitasyonun kısa süreli olduğu ve midazolam ile azalmadığı raporlanmıştır (61).

Ayılma Kriterleri

Ayılma süresi doz ve titre edilen miktara göre değişmekle birlikte 2-2.5 saate kadar uzayabilir. Hasta taburcu edilirken; ketamin uygulamasından en az 30 dakika geçmiş olmalı, hastanın bilinç düzeyi normale gelmeli ve hasta yardımsız ayakta yürüyebilmelidir. Bu parametreleri karşılayan hastalar taburcu edilebilir.

2.11. Antidotlar

GSA sırasında geri döndürücü ilaçlar olası komplikasyonlara karşı mutlaka önceden hazır bulundurulmalıdır. Eğer hastada solunum depresyonu gelişir, hipoksi meydana gelirse hastanın nefes alması sözel ve ağırlı uyaranla teşvik edilir, oksijen desteği verilir, balon maske uygulanır. Bunlara rağmen hipoksisi düzelmeyen hasta grubunda geri döndürücü ilaçlar verilir ve hastanın ilaca cevabı beklenir. Buna rağmen yine hipoksisi devam eden hastalar için ileri hava yolu yöntemleri uygulanmalıdır.

Naloksan

Opioid türevi ilaçların antidotudur. Naloksan, mü reseptörlerine olan afinitesi nedeni ile bu reseptörle bağlı olan agonistleri yerinden eder ve opioidlerin etkisini geri döndürür. Acil servislerde sıklıkla opioidlere bağlı gelişen solunum depresyonunu geriye döndürmek için kullanılmaktadır. Etkisi 2-3 dk içinde başlar ve doz bağımlıdır. Etki süresi 1-4 saattir. Karaciğerden metabolize olur ve idrardan atılır (2, 62).

Endikasyonları:

1. Akut opioid zehirlenmesinde; koma, solunum depresyonu ya da derin hipotansiyonda endikedir,
2. Opioid zehirlenmesi şüphesi durumunda,
3. Klonidin, etanol, benzodiyazepin ve valproik asit zehirlenmelerinde merkezi sinir sistemi ve solunum depresyonu varsa verilir.

Kontrendikasyonları:

1. Kokain bağımlıları (kokain etkisi dengesizce artar ve fetal kardiyak aritmiler gelişebilir),
2. Opioide bağımlı yeni doğanlar (ciddi nöbetler gelişebilir),
3. Bilinmeyen stimulan madde zehirlenmeleri.

Naloksanın 0.4 mg'lık ampul formları bulunmaktadır. Acil servislerde naloksanı genellikle İV olarak uygulamaktayız. Naloksanın solunum depresyonunu düzeltmek için ideal dozu net olarak bilinmemektedir. Solunum depresyonunu

düzeltilmek için en düşük başlangıç dozu 0.04 mg'dır. Bu doz 2 dk arayla 0.4 mg, 2 mg ve maksimum 10 mg olacak şekilde istenen etki meydana gelinceye kadar yükseltilir. Eğer hastada solunum depresyonu tablosu var ve naloksanın 2 mg uygulaması ile geri dönmüyorsa, depresyona neden olan ilaç olarak öncelikle opioidler düşünülmemelidir. Fakat fentanile bağlı solunum depresyonunda 10 mg'a kadar çıkılması önerilir. Çocuk dozu için önerilen doz 0.01-0.1 mg/kg'dır ve maksimum 2-10 mg verilebilir.

Flumazenil

Benzodiyazepin antagonistidir. Benzodiyazepin doz aşımında endikedir. Santral sinir sistemi depresyonunu ortadan kaldırır. Prosedural sedasyonu geri çevirmek için, benzodiyazepin doz aşımı tanısında veya ileri hava yolu desteği yokken hastanın havayolu tehlikeye girdiğinde kullanılır. Flumazenil kullanımındaki çekince benzodiyazepin bağımlılığı olanlarda ilacın etkisinin geri döndürülüp bunun da nöbet oluşturabilmesidir (63, 64). Yetişkinlerde başlangıç dozu 0.2 mg'dır ve 30 saniyede damara yavaş puşe şeklinde uygulanır. İV uygulamada 2-5 dk sonra psikomotor ve hafıza kaybı gibi durumlar geri döner, 2-5 dk içinde istenen etki elde edilemezse 0.3 mg'lık ikinci bir doz enjekte edilebilir. Gerekirse bilinç açılana kadar 1 dk aralıklarla toplam doz 4 mg'ı geçmemek şartıyla tekrarlanabilir. Toplam doz uygulandıktan sonra hala herhangi bir yanıt yoksa bilinç değişikliğinin nedeni olarak benzodiyazepin düşünülmemeli ve farklı nedenler aranmalıdır. Çocuk dozu 0.01 mg/kg'dır, İV yavaş puşe şeklinde uygulanır, maksimum doz ise 0.2 mg'dır. Flumazenil kullanımındaki temel çekince prokonvülzan olması nedeni ile benzodiyazepinlere uzun süredir bağımlılığı olan hastalarda konvülsiyon oluşturabilmesidir. Uzun süre benzodiazepin tedavisi gören hastalarda nöbet riski artmıştır. Aynı zamanda trisiklik antidepresan (TCA) toksik doz alımı olan hastalarda da nöbeti tetikleyebileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Prokonvülzan etkisi nedeni ile hasta uyanırken ajitasyon, hiperventilasyon, taşikardi, aritmi hipertansiyon gelişebileceği de unutulmamalıdır (64).

2.12. Komplikasyonlar

GSA uygulamasında en çok tetikte olunması gereken durum kardiyopulmoner arresttir. Tüm girişimlerde olduğu gibi hekim ilaçların yan etkilerine ve komplikasyonlarına önceden hazırlıklı olmalı, uygun monitörizasyonu sağlamalı, komplikasyonların tedavisini bilmeli ve hızla müdahale edebilme yeteneğine sahip olmalıdır.

GSA sırasında takip ettiğimiz olası yan etkiler Tablo 2.3'te listelenmiştir.

Tablo 2.4. GSA sırasında takip ettiğimiz olası yan etkiler

Airway takılması	Geçici apne	Kâbus	Nöbet
Ajitasyon	Hava yolu girişimi	Kas hipertonisitesi	Oksijen saturasyonunda düşme
Balon valv maske uygulama	Hava yoluna yeniden pozisyon verme ihtiyacı	Kas seğirmeleri	Öfori
Bradikardi	Halüsinasyon	Kaşıntı	Rijidite
Bulantı	Hıçkırık	Klonus	Solunum arresti
Disfori	Hipersalivasyon	Kusma	Solunum depresyonu
Döküntü	Hipotansiyon	Laringospazm	Sözel veya fiziksel stimülasyon gerekliliği
Enjeksiyon yeri reaksiyonu	Hoş rüyalar	Nistagmus	Stridor

2.13. Taburculuk

İlacın santral sinir sisteminden iskelet kas sistemine dağılmasıyla hasta uyanmaya başlar. Hastalar GSA bazlı korkulan komplikasyon olan kardiyopulmoner depresyon riski bitinceye kadar izlenmeli ve monitörize edilmelidir. Hastanın taburculuğu konusunda acele edilmemeli, hasta tam iletişim kurulabildiği zamana kadar izlenmeli ve yalnızca yardımsız yürüyebildiği zaman taburcu edilmelidir. Hasta ve yakınına taburcu olduktan sonra gelişebilecek yan etkiler hakkında sözlü ve yazılı uyarılarda bulunulmalıdır.

AAP'nin önerdiği çıkış kriterleri şunlardır (65):

1. Hasta kolaylıkla uyandırabiliyor ver koruyucu refleksleri sağlam,
2. Hasta yaşına uygun konuşabiliyor,
3. Kardiyovasküler fonksiyonları ve hava yolu açıklığı normal ve stabil,
4. Hasta desteksiz oturabiliyor,
5. Çok küçük bebeklerde ise en az sedasyon öncesi durum sağlanmalıdır,
6. Uygun hidrasyon durumu.

2.14. End Tidal Karbondioksit Basıncı

End tidal CO₂ (ETCO₂) ekspiryum ile dışarı atılan havadaki karbondioksitin parsiyel basıncıdır. Bu basıncın ölçülmesine dayanan yöntem ise kapnografi olarak adlandırılır. Girişimsel olmama avantajına sahip olan bu yöntemle hastanın ventilasyonu, perfüzyonu, metabolik durumu hakkında anlık bilgi sahibi olabiliriz (66). Kapnografi infrared radyasyon kullanılarak özel bir dalga boyunda CO₂'in emilimi ile ölçülür. İlk defa 1950'li yılların başında entübasyon sonrası endotrakeal tüpün yerini teyit etmek için anestezi hekimlerince kullanılmaya başlanmıştır. Girişim gerektirmemesi, uygulanabilirliğinin kolay olması, tekrarlanabilmesi, her nefesle birlikte anlık olarak hastanın ventilasyon durumunu göstermesi nedeniyle giderek artan bir kullanım sahası oluşmuştur. Acillerde kapnografi koroner perfüzyon basıncının bir göstergesi olarak CPR çalışmaları ile başlamış fakat endotrakeal entübasyonun doğrulanması ile adını duyurmuştur (67). Son yıllarda ise giderek artan kullanım sahaları doğmuştur. Günümüzde solunum monitörizasyonu, endotrakeal tüpün yerinin sabitlenmesi, KOAH hastalarının yönetimi, CPR kalitesinin gözden geçirilmesi, spontan dolaşımının sağlanmasının anlık fark edilmesi, resüsitasyon kararı verilmesi, nöbet geçiren hasta izlemi, intrakranial basınç artışı olan hastalarda hipokarbinin sağlanması amaçlı hiperventilasyon monitörizasyonu, GSA yapılan hastaların monitörizasyonu gibi birçok kullanım sahası mevcuttur (68, 69).

2.14.1. Karbondioksit Fizyolojisi

Dokularda aerobik reaksiyonla üretilen CO₂ venöz kapillere geçer. Ateş, sepsis yanık, travma gibi durumlar CO₂ metabolizmasını artırarak CO₂ üretimini ve dolayısı ile CO₂ atılımını artırır. Sedasyon, hipotermi, paralizi gibi durumlarda ise metabolizma yavaşlar ve üretilen ve atılan CO₂ miktarı azalır.

Dolaşımın bozulması da CO₂ miktarını etkileyen önemli faktörlerdendir. Mesela kardiyak arrest meydana geldiğinde akciğerlere perfüzyon sağlanamadığından dolayı taşınan, dolayısı ile atılan CO₂ miktarı azalır. Masif pulmoner emboli durumlarında da perfüzyon bozulacağından atılan CO₂ miktarı azalır (70).

CO₂'in alveoller boşluğa ulaşırken geçtiği kapiller endotel, interstisyel sıvı ve alveolar duvarda meydana gelecek hastalıklar CO₂'in geçişini zorlaştıracak ve ETCO₂'in düşük ölçülmesine neden olacaktır (70).

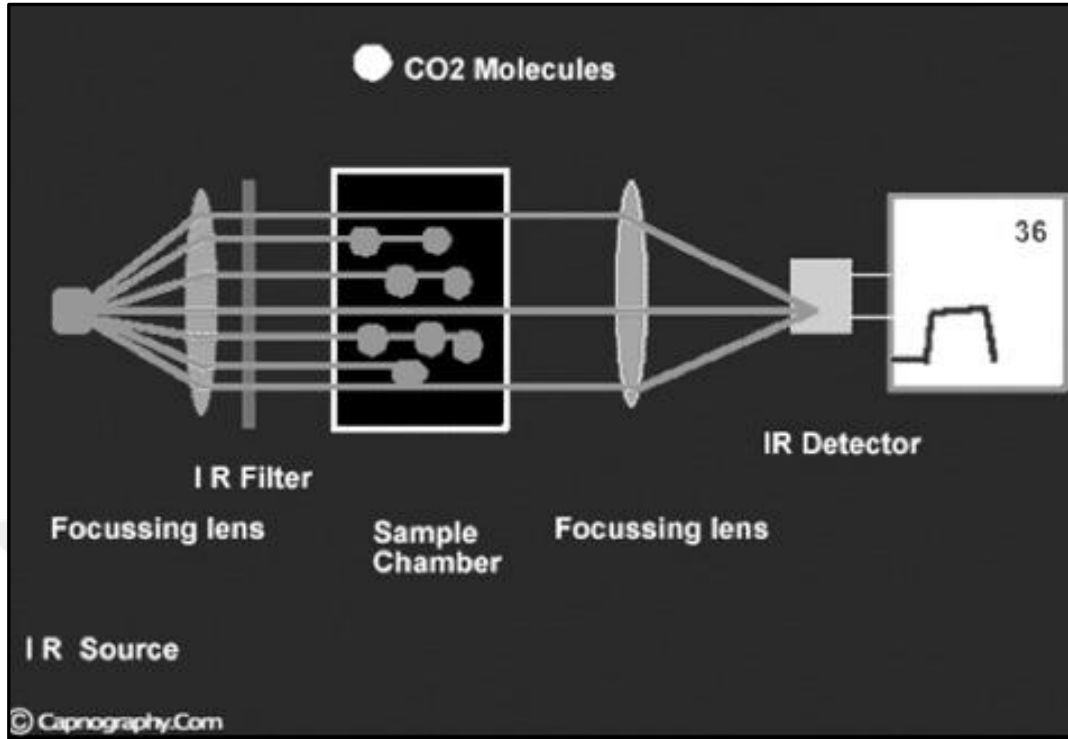
2.14.2. Ventilasyon

Akciğerlere girip çıkan hava miktarı ventilasyon olarak adlandırılır ve 'lt/dk' olarak hesaplanır. Bu havanın alveollerde gaz değişimine katılan kısmına alveolar ventilasyon adı verilir. Geri kalan kısım ise ölü boşluk ventilasyonu olarak adlandırılır ki bu da anatomik ölü boşluk ve fizyolojik ölü boşluk olarak ikiye ayrılır. Anatomik ölü boşluk, hava yolunun oluşturduğu hacim olarak ifade edilirken; fizyolojik ölü boşluk, ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğu sonucunda meydana gelir. Az perfüze olan ve az havalandıran bölgelerde CO₂ atılımı da azalacağından, CO₂ miktarı düşer ve ETCO₂'in düşük ölçülmesine neden olur (66).

2.14.3. ETCO₂ Ölçümü

CO₂ değerini sayısal olarak ölçen cihazlara kapnometre denirken oluşan grafik ise kapnogram olarak adlandırılır (66).

Günümüzde en çok kullanılan yöntem kızılötesi spektrometre yöntemidir. Bu yöntemde kızılötesi ışık gaz örneği içinden geçirilir ve fotodedektörle kaydedilir. CO₂ 4.26 NM dalga boylu ışığı absorbe eder. Kaydedilen miktar gaz örneğindeki CO₂ yoğunluğu ile ters orantılı olur (Şekil 2.3). Bu da CO₂ ölçümüne olanak sağlar (71).



www.turkjemergmed.com'dan alınmıştır

Şekil 2.3. ETCO₂ ölçümü

End tidal CO₂ monitörü kalitatif ya da kantitatif olabilir. Kimyada bir maddenin hangi element veya bileşiklerden meydana geldiğini inceleyen analiz dalına kalitatif, bu element ya da birleşiklerden her birinin ne yüzde (%)’de olduğunu inceleyen analiz dalına da kantitatif denir.

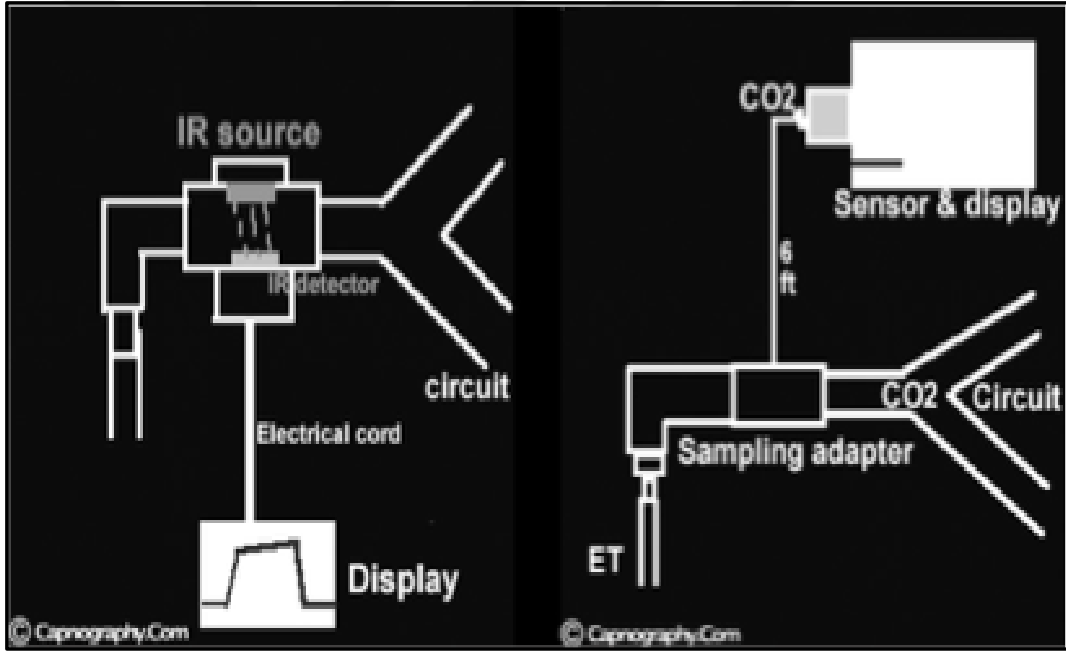
Kalitatif cihazlar ETCO₂ seviyesi hakkında kabaca bilgi verirler. Bu cihazlar ETCO₂ seviyesine göre turnusol kağıdının renk değiştirme prensibini kullanırlar (68). Günümüzde bu cihazlar yerini daha çok kantitatif ölçüm yapan cihazlara bırakmıştır. Kantitatif cihazlar ETCO₂ seviyesini ölçerek ‘mmHg’ cinsinden spesifik sonuç verirler.

Kapnometrik cihazlarda sadece değer ölçülürken kapnografik cihazlarda zamana bağlı ETCO₂ değişikliğini de gösteren dalga formu izlenmektedir. Elde edilen bu grafiğe kapnogram adı verilir.

Kapnografik cihazlarda sensörün yerleşimine göre iki farklı ölçüm yöntemi vardır: Mainstream ve Sidestream (Şekil 2.4).

Mainstream ölçüm yönteminde sensör hastanın hava yoluna yerleştirilir ve ölçüm doğrudan yapılır. Doğrudan hava yolundan ölçüm yapma avantajı vardır. Bu nedenle daha doğru sonuçlar verir. Daha ziyade entübe hastalarda kullanılmaktadır. Fakat yeni modellerinde düşük ağırlıkta nano fotodedektörlerle nazal kanül veya maskenin uç kısmına takılarak ölçüm yapılabilmektedir.

Sidestream yönteminde ise bir katater yardımı ile solunum havasından örnek aspire edilir ve katater sensöre bağlanır. Sensör hastanın hava yolundan uzakta monitörün içindedir. Daha ziyade entübe olmayan hastalar için tasarlanırsa da entübe hastalarda da kullanılabilir. Fakat bu yöntemde kataterin ölü boşluğu artırması ve kataterin tıkanma riski nedeni ile yanlış sonuçlar elde edilmesi ihtimali söz konusudur (72).



www.turkjemergmed.com'dan alınmıştır

Şekil 2.4. Mainstream (sol) ve sidestream (sağ)

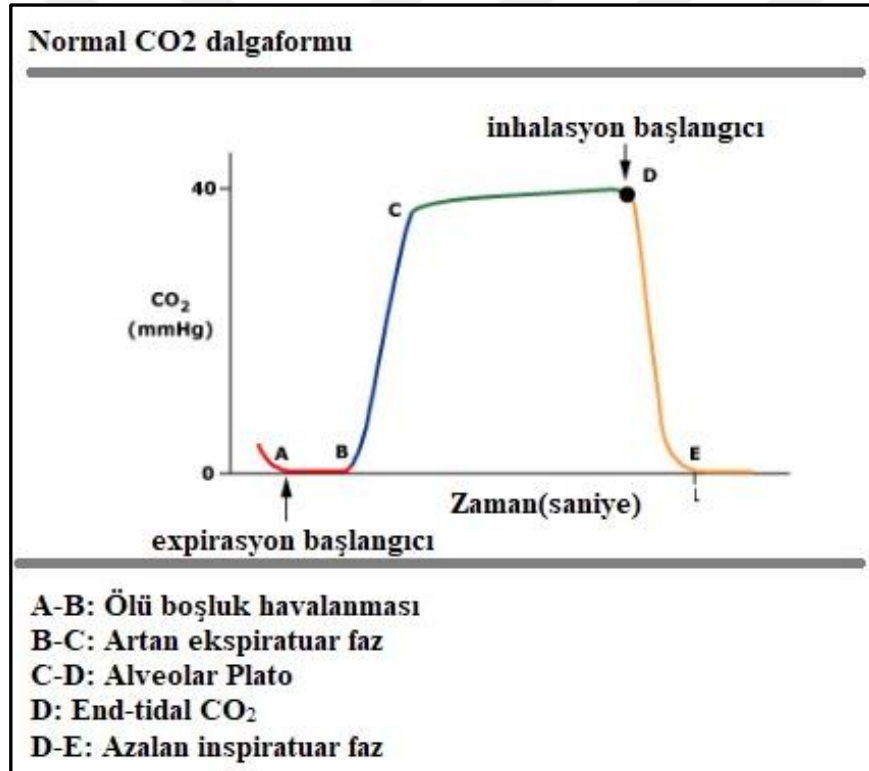
Kantitatif ölçüm yöntemlerinin yanında acilde kullanılan kalitatif CO₂ takip yöntemleri de mevcuttur. Kolorimetrik ETCO₂ dedektörler ETT doğrulanmasında ve tüp pozisyonu takibinde kullanılmaktadır (73). Bu dedektörler CO₂ ile reaksiyona girerek hidrojen iyonu açığa çıkmasını sağlayan diskler içerir. Oluşan pH değişikliği de renk değişikliğine neden olur (73).

2.14.4. Kapnografik Dalga Formu Analizi

Bir kapnogram 4 fazdan oluşur:

1. Faz (A-B): Ölü boşluğun üst hava yolundan temizlenmesi ile başlar.
2. Faz (B-C): Alveollerdeki CO₂'in üst hava yollarına ulaştığı dönemdir.
3. Faz (C-D): Ekspiryum dönemindeki ulaşılan pik ve plato dönemini gösterir. Bu dönemin sonunda ulaşılan değer (D noktası) ETCO₂'yi gösterir ve monitöre bu değer yansır.
4. Faz (D-E): İnspiratuar fazı temsil eder.

Normal akciğer fonksiyonlarına sahip kişilerde fizyolojik CO₂ dalga formunun fazları Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



www.acilci.net'ten alınmıştır (74)

Şekil 2.5. Normal CO₂ dalga formu

ETCO₂ değeri inspiryum sonunda 0 ile başlar ve ekspiryum başlaması ile korele olarak yükselir ve ekspiryumun sonunda 35-45 mmHg'ya ulaşır. Tekrardan inspiryumun başlaması ile 0'a geri döner. Grafikteki amplitüd ETCO₂ konsantrasyonuna bağlıdır ve grafiğin genişliği de ekspiryum süresiyle

doğru orantılıdır. Nabız oksimetre hastanın sadece oksijenizasyonu ile ilgili nispeten gecikmeli bilgi vermesine karşın kapnografi; ventilasyon (CO_2 'nin pulmoner sistemden dışarı atılımı), perfüzyon (CO_2 'nin vasküler sistem ile dokulara taşınımı), metabolizma (hücresel metabolizma sonrası efektif olarak CO_2 üretimi) hakkında anlık bilgi sağlamaktadır (75). Bu bilgiler ışığında kapnografi hastaya mevcut durumunun hemen fark edilip erken müdahale etme şansı vermektedir. Özellikle sedatize hastaların solunum monitörizasyonu ve yönetiminde sıklıkla kullanılmaktadır (69).

2.14.5. Acil Serviste Kapnografi Kullanım Alanları

Acil servislerde kapnografi birçok kullanım alanına sahiptir. Bunların başında endotrakeal entübasyonun doğrulanması, ETT pozisyon takibi, CPR etkinliğinin değerlendirilmesi, bilinci kapalı hastanın ventilasyon takibi, solunum hastalıkları, GSA takibi gelmektedir (75).

Endotrakeal Entübasyonun Doğrulanması

Yaklaşık 30 yıldır kapnografi anestezi uzmanları tarafından hasta bakımının gerekliliği olarak kullanılmaktadır. Amerika Acil Hekimleri Birliği (ACEP) ve Amerika Kalp Cemiyeti (AHA) entübasyonun doğrulanmasında ETCO_2 ölçümünün en doğru ve güvenilir bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır (76, 77).

Endotrakeal entübasyonun doğrulanmasında kullanılan diğer yöntemler arasında; göğüs kafesi hareketlerinin gözlenmesi, entübasyon tüpünde buğulanma olması, akciğerlerin ve epigastrik bölgenin oskültasyonu, oksijen satürasyonu takibi sayılabilir.

Akciğer oskültasyonunun deneyimsiz kişiler tarafından yanlış yorumlanabilmesi, göğüs kafesi hareketlerinin ve tüpün buğulanmasının özefagus entübasyonunda da olabilmesi, O_2 satürasyonun özefagus entübasyonunda kabul edilemeyecek düzeyde düşmeyebilmesi nedenleri ile entübasyonunda en doğru, güvenilir, hızlı ve anlık yöntem olarak kapnografi karşımıza çıkmaktadır (78-83).

Endotrakeal Tüp Pozisyon Takibi

Acil servislerde hastalar tetkik edilirken, görüntülemelere götürülürken, taşınırken tüpün çıkma ihtimali düşünüldüğünde tüp pozisyonun sabit kalması önem taşımaktadır (84). ETCO₂ değerinde ani bir düşme ve kapnogramda dalga kaybı hekimi tüpün pozisyonu hakkında şüpheye düşürmeli ve tüpün yerini kontrol ettirmelidir.

CPR Etkinliğinin Değerlendirilmesi

AHA 2020 kılavuzu entübe hastalarda dalga form kapnografi kullanımını önermektedir (85). Kapnografi resüsitasyon kalitesinin gözden geçirilmesinde, göğüs basılarının optimize edilmesinde ve spontan dolaşımın erken saptanmasında başarı ile kullanılmaktadır.

Kaliteli ve başarılı CPR sırasında ETCO₂ değerinin 10-20 mmHg arasında olması beklenir. ETCO₂ değerinin 10 mmHg'nın altında olması göğüs basılarının efektif olmadığını ve bası yapanın yorulduğunu göstermektedir (85). ETCO₂ değerinin aniden normal sınırlara gelmesi (35-45 mmHg) spontan dolaşımın geri döndüğünün en önemli göstergelerinden biridir (86). Spontan dolaşım sağlanan hastalarda ani düşüş olması da dolaşımın sürdürülemediği anlamına gelmektedir (85). Resüsitasyonun 20. dakikasında ETCO₂ değerinin hala 10 mmHg altında olması ölüm açısından yüksek sensitiviteye sahiptir (85, 87).

Bilinci Kapalı Hastanın Ventilasyon Takibi

Acillerde travma, serebrovasküler hastalıklar, status epileptikus, zehirlenme gibi nedenlerle bilinci kapalı durumda olan hastalar takip edilmektedir. Bu hastalarda solunum arresti gelişebilir ve ileri hava yolu müdahalesi ihtiyaçları olabilir. Bu nedenle hem bu hastaların metabolik durumlarının hem de spontan solunumlarının takibi önem arz etmektedir. Dalga formulu kapnografi bu amaçla kullanılmakta ve olası ventilasyon problemlerinin erkenden saptanmasına olanak sağlamaktadır (88).

Solunum Hastalıkları

Acil servislere solunum sıkıntısı nedeni ile başvuran KOAH ve astımlı hastalarda PCO_2 basıncının bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için girişimsel bir yöntem olan arteriyel kan gazı yerine girişimsel olmayan $ETCO_2$ çalışılmış ve net sonuçlar elde edilememiştir (89, 90). Burada $ETCO_2$ 'nin akciğer hastalığı olan hastalarda PCO_2 değerini yansıtmayabileceği, mevcut hastalığın CO_2 geçişini engelleyebileceği düşünülmektedir (91). 2012 yılında yapılan başka bir çalışmada ise acil servise akut nefes darlığı şikâyeti ile başvuran hastaların ana kapnometreye bağlı hava yolu adaptöründen $ETCO_2$ 'leri ölçülmüş ve hastalardan eş zamanlı arter kan gazı alınmıştır. Çalışmanın sonucunda ana akım $ETCO_2$ değeri, arteriyel PCO_2 değerini tahmin etmede yüksek oranda başarılı bulunmuş fakat bu hastalarda ana akım ve yan akım yöntemlerini karşılaştıran ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenmiştir (92).

Diğer bir kullanım alanı ise pulmoner embolidir. Pulmoner embolilerde akciğerlerde ventilasyon perfüzyon bozukluğu oluşacak ve CO_2 atılımı azalacaktır. Yakın dönemde yapılan bir çalışmada $ETCO_2$ değerinin pulmoner emboli saptanan grupta belirgin olarak düşük bulunduğu ve pulmoner emboli tanısını dışlamada tek başına ya da Wells kriterleri ile birlikte kullanılabileceği öne sürülmüştür (93). Fakat $ETCO_2$ değerlerinin embolisi olanlarda ve olmayanlarda benzer değerlerde olabileceğini ve tek başına pulmoner emboliyi dışlamak için asla kullanılmaması gerektiğini kanıtlamış çalışma da mevcuttur (94).

Girişimsel Sedasyon ve Analjezi

GSA acil servislerde gittikçe artan sıklıkta kullanım alanına sahip uygulamalardan biri haline gelmiştir. GSA ilaçlarının solunum sistemi üzerine yan etkileri olabileceği düşünüldüğünde, hastanın vitallerinin yakından takibi elzemdir. Hastanın saturasyonu ve solunum sayısı pulse oksimetre ile takip edilmektedir. Ventilasyonun ise klinik olarak takip edilmesinin yanında daha pratik ve güvenilir bir metot olan dalga formu kapnografi ile takip edilmesi mümkündür. Hastanın nazal kanülle veya maskeye yerleştirilen kanül yardımı ile ventilasyonunu takip etme olanağına sahibiz. $ETCO_2$ değerinde artış olması veya solunum paternindeki değişiklikler solunum depresyonu olarak yorumlanır (69). Bilindiği üzere oksijen

satürasyonu özellikle oksijen uygulanan hastalarda, solunum depresyonu gelişse bile dakikalarca normal sınırlarda kalabilmektedir (95).

2.14.6. GSA Sırasında Dalga Formları

Kapnografi cihazındaki dalga boyları GSA esnasında hastanın hemodinamisi, ventilasyonu ve ilacın yan etkileri hususunda bize yol gösterici olmaktadır. Fizyolojik durumlar ve olası komplikasyonlar, dalga formları ve müdahale yöntemleri Tablo 2.4' te özetlenmiştir (74).

Normal Fizyolojik Solunum

Hastanın yaşına ve metabolik durumuna göre değişmekle birlikte dk'da 12-20 arasında soluma olur. Dalga formu kapnografide düzenli ve normal amplitüdlü dalgalar izlenir (Tablo 2.5).

Hiperventilasyon

Solunum sayısı artması ile grafik genişler ancak her solukla atılan CO_2 'in atılmasına bağlı amplitüd düşer (Tablo 2.5).

Bradipneik Hipoventilasyon (Tip1)

Solunum yavaşlamasına bağlı ETCO_2 'de ve PCO_2 'de artma ile karakterizedir. Dalga formunda gittikçe artan amplitüd dikkati çeker. Sıklıkla opioidlere bağlı gelişen solunum depresyonlarında görülür (Tablo 2.5).

Hipopneik Hipoventilasyon (Tip2)

Solunum azalmasına bağlı ETCO_2 'de azalma ve PCO_2 'de artma ile karakterizedir. Tidal volüm ve dakika ventilasyon azalmıştır. Genelde sedatif/hipnotik ajanlara bağlı gelişir. Dalga formunda gittikçe azalan amplitüd dikkati çeker. Hastaya oksijen desteği sağlamak gerekir (Tablo 2.5).

Periyodik Solunum

Normal soluklar arasında aralıklı apne periyodları ile seyreder. Sıklıkla derin sedasyonda görülür. Kendiliğinden gerileyebileceği gibi apneye kadar ilerleyebilir.

Sedasyon dozunu azaltıp oksijen desteğini artırmak gerekir. Yakın takip ihtiyacı vardır. Dalga formunda düşük amplitüdlü, aralıklı apne periyodları vardır (Tablo 2.5).

Fizyolojik Değişiklik

Ağrı ve anksiyete bağlı solunum paternindeki değişiklik neticesinde grafiğin sıklığı ve genişliği değişir. Sedasyonun yeterli olmadığını gösterir. Sedasyon dozunu arttırdıkça bu değişiklikler azalır (Tablo 2.6).

Bronkospazm

KOAH ve astım hastalarında görülür. Uzamış ve azalmış ekspiriyuma bağlı yukarı eğilimli yavaş yükselen faz ve geniş amplitüd görülür. Bronkodilatör tedavi ihtiyacı olduğunu gösterir (Tablo 2.6).

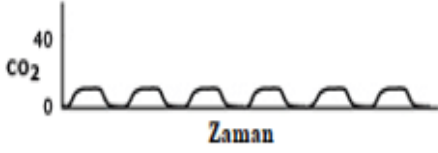
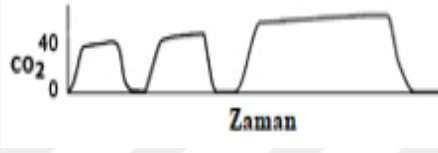
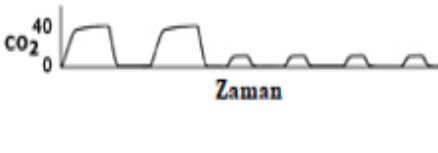
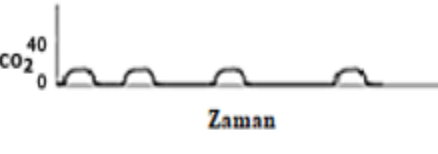
Apne

Grafik kaybolur. ETCO₂ ölçülemez. Sedasyon derinliğinin fazla olduğunun ve solunum depresyonu olduğunun göstergesidir. Hemen balon maske ile solunuma geçilmeli, sedasyon durdurulmalı ve sedatif ajanın antidotu verilmelidir (Tablo 2.6).

Laringospazm

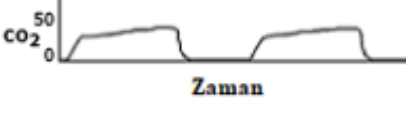
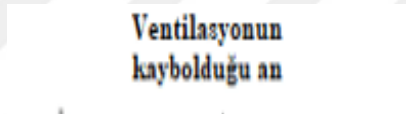
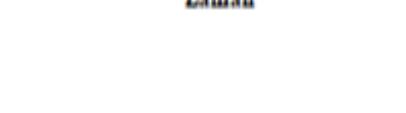
Tam spazm durumunda apneye benzer grafik görülür. Solunum eforu vardır fakat solunum sağlanamaz. Sedatif ajan hemen kesilir, antidotu verilir ve hemen pozitif basınçlı ventilasyona başlanır. Yanıt alınmazsa ileri hava yolu müdahalesi ile solunum kontrol altına alınmaya çalışılır. Anaflaksi zemininde geliştiği düşünülüyorsa hızlıca adrenalin tedavisi uygulanmalıdır (Tablo 2.6).

Tablo 2.5. Farklı klinik durumlarda ETCO₂ dalga formları

Tanı	Dalga formu	Özellikler	Müdahale
Normal		SpO ₂ N ETCO ₂ N Dalga N SS N	Müdahaleye gerek yoktur, sedasyona devam edilir
Hiper-ventilasyon		SpO ₂ N ETCO ₂ ↓ Dalga amplitüd ve genişlikte azalma SS ↑	
Bradipneik hipoventilasyon (Tip1)		SpO ₂ N ETCO ₂ ↑ Dalga amplitüd ve genişlikte artma SS ↓↓↓	Hasta tekrar değerlendirilip sedasyona devam edilmeli
		SpO ₂ ↓ ETCO ₂ ↑ Dalga amplitüd ve genişlikte artma SS ↓↓↓	Hastayı hava yolu tıkanıklığı açısından değerlendir. Destek O ₂ başla. İlacı kes veya dozunu düşür.
Hipopneik hipoventilasyon (Tip2)		SpO ₂ N ETCO ₂ ↓ Dalga azalmış amplitüd SS ↓	Hastayı tekrar değerlendir sedasyona devam et
		SpO ₂ ↓ ETCO ₂ ↓ Dalga azalmış amplitüd SS ↓	Hastayı hava yolu tıkanıklığı açısından değerlendir. Destek O ₂ başla. İlacı kes & dozunu düşür.
Hipopneik hipoventilasyon ve periyodik solunum		SpO ₂ N, ↓ ETCO ₂ ↓ Dalga azalmış amplitüd SS ↓ (apneik duraksamalar)	Hastayı hava yolu tıkanıklığı açısından değerlendir. Destek O ₂ başla. İlacı kes veya dozunu düşür.

www.acilci.net'ten alınmıştır (74)

Tablo 2.6. Çeşitli durumlarda ETCO₂ dalga formları

Tanı	Dalga formu	Özellikler	Müdahale
Fizyolojik değişiklik		SpO ₂ N ETCO ₂ N Dalga Değişken SS N	Müdahale gerektirmez, sedasyona devam edilir
Bronkospazm		SpO ₂ N, ↓ ETCO ₂ N, ↑, ↓ Dalga kavisli SS N, ↑, ↓ (Hişiltılı)	İlaçları kesmeyi düşün. Bronkodilatör tedavi ver
Parsiyel hava yolu obstrüksiyonu		SpO ₂ N, ↓ ETCO ₂ N Dalga N SS Değişken (gürültülü solunum ve İnspiratuar Stridor)	Hastayı değerlendir. 1. Hava yolunu düzelt 2. İv yol aç 3. Destek O ₂ ver 4. İlaç tedavisini kesmeyi düşün.
Parsiyel laringospazm		SpO ₂ N, ↓ ETCO ₂ 0 Dalga Yok SS 0 (göğüs hareketi olmaz, solunum sesi alınmaz)	Hastayı değerlendir. Stimülasyon ver Balon maskeye geç İlaçları kesmeyi düşün Geri döndürücü ajanları kullan
Apne		SpO ₂ N, ↓ ETCO ₂ 0 Dalga Yok SS 0 (göğüs hareketi olmaz, solunum sesi alınmaz)	Hava yolunun tekrar yerleştirilmesi ile hava yolu açıklığı sağlanır. Dalga formu geri gelir
Tam hava yolu obstrüksiyonu		SpO ₂ N, ↓ ETCO ₂ 0 Dalga Yok SS 0 (göğüs hareketi olmaz, solunum sesi alınmaz)	Hava yolunun tekrar yerleştirilmesi ile hava yolu açıklığı sağlanamaz.
Tam laringospazm		SpO ₂ N, ↓ ETCO ₂ 0 Dalga Yok SS 0 (göğüs hareketi olmaz, solunum sesi alınmaz)	Pozitif basınçlı ventilasyon

www.acilci.net'ten alınmıştır (74)

Bunların dışında diyabetik ketoasidoz, sepsis, hipovolemik şok, ileri evre ABY gibi metabolik asidoza neden olan durumlarda; solunumsal kompensasyona sekonder ETCO₂ değerleri düşmektedir. ETCO₂ değerleri bu hastalar için tanı koymaya yardımcı olmakta ve indirekt olarak kötü prognozu göstermektedir (96).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Planı

Bu çalışmada, acil serviste girişimsel sedasyon ve analjezi uygulanan çocuk hastaların, prospektif olarak toplanan girişimsel sedasyon formu verilerinin geriye dönük değerlendirilmesi yapıldı. Çalışma öncesinde Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul’undan “çalışmanın yapılmasında bilimsel ve etik açısından sakınca olmadığı” onayı (10.11.2021 tarih ve KAEK-797 numaralı onay) (Ek-1) ve veri kullanım izni alındı.

Bu çalışma kapsamında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Acil Servisine 21.06.2021-17.09.2021 tarihleri arasında başvuran ve girişimsel sedasyon ve analjezi uygulanan çocuk hastaların verileri değerlendirildi.

Çalışmaya alma kriteri; yaşları 3 ay-18 yaş olan ve GSA ihtiyacı olan tüm hastalar olarak belirlendi.

Çalışmadan dışlama kriterleri; ASA III, IV ve V, ciddi kardiyovasküler sistem (örn., angina, ciddi hipotansiyon, kalp yetmezliği, malign HT) veya solunumsal rahatsızlık, ketamine karşı hipersensitivite, akut dar açılı glokom veya başka bir nedenle göz içi basınç artışı, havayolunu koruyamama (entübasyon gereken hastalar), tıkalı BOS hastalığı (ciddi kafa travması, santral konjenital anomali ya da intrakranial kitle), porfiri veya hipertiroidizm tanısı, önceki psikotik ve kötü kontrollü epileptik hastalık öyküsü, 1 saatten daha kısa süre içinde berrak sıvı alımı ve 3 saatten daha kısa süre içinde katı gıda alımı ve ebeveynin çalışmaya dahil olmayı kabul etmemesi olarak tespit edildi.

Acil serviste girişimsel sedasyon ve analjezi uygulanan hastalar için doldurulan bu form aşağıdaki parametreleri içermektedir:

1. Hastanın demografik bilgileri (yaşı, cinsiyeti, kilosu, boyu, alerji varlığı),
2. Son katı yiyecek ve son partikülsüz içecek saati,
3. Hastanın destek oksijen gereksiniminin olup olmadığı,
4. Yaralanmanın ne olduğu,
5. Vital bulguları [düzenli aralıklarla ölçülen (ilk değerlendirme, girişim esnasında her 5 dakikada bir ve girişim sonrasında her 10 dakikada bir)

kan basıncı, oksijen satürasyonu, solunum sayısı, ritmi ve kalp hızı kaydı, ETCO₂ değeri, bilinç durumu, ritmi, Ramsey Sedasyon Skoru],

6. Sedasyon ve analjezisi için kullanılan farmakolojik ajan ve dozu, ek doz ihtiyacının olup olmadığı,
7. Hastada advers olay gelişip gelişmediği değerlendirildi. Çalışma kapsamında değerlendirilen advers olaylar; hipoksemi, oksijen satürasyonunun %90'ın altına inmesi, apne; spontan dolaşımın 30 saniye boyunca durması ya da CO₂ dalga formunun görülmemesi, hiperkarbi (ETCO₂ değerinin 50 mmHg değerinin üzerine çıkması veya 'baseline' değerden %10'dan fazla yükselme olması), laringospazm, stridor, paradoksal karın solunumunun görülmesi ve aspirasyon şeklindedir. Havayolu girişimi ihtiyacı, çene itme manevrası, balon-valf maske kullanımı, maske ile destek oksijen verilmesinin gerekliliği ve endotrakeal entübasyon gerekliliği de advers olay olarak kabul edildi.
8. Hastada herhangi bir komplikasyon gelişip gelişmediği (Airway takılması, ajitasyon, balon valv maske uygulama, bradikardi, bulantı, disfori, döküntü, enjeksiyon yeri reaksiyonu, geçici apne, hava yolu girişimi, hava yoluna yeniden pozisyon verme ihtiyacı, halüsinasyon, hıçkırık, hipersalivasyon, hipotansiyon, hoş rüyalar, kâbus, kas hipertonisitesi, kas seğirmeleri, kaşıntı, klonus, kusma, laringospazm, nistagmus, nöbet, oksijen satürasyonunda düşme, öfori, rigidite, solunum arresti, solunum depresyonu, sözel veya fiziksel stimülasyon gerekliliği, stridor).

İşlem esnasında veya sonrasında herhangi bir advers olay veya komplikasyon gelişmeyen hastalardan çıkış kriterlerini karşılayanlar taburcu edildi.

3.2. İstatistiksel Analiz

Çalışma verileri SPSS 16.0 istatistiksel programı ile analiz edildi (SPSS Inc., Chicago, IL). Çalışma verileri, sürekli değişkenler için ortalama±standart deviasyon ve kategorik değişkenler için yüzde olarak ifade edildi. Normal dağılım göstermeyen değişkenler ortanca ve interquartile range ile değerlendirildi.

4. BULGULAR

Bu çalışmaya 21.06.2021-17.09.2021 tarihleri arasında girişimsel sedasyon ve analjezi uygulanan 60 çocuk hasta dahil edildi. Çalışma katılımcılarının yaş ortalaması 3.5 ± 1 yıl, popülasyonun 46'sı (%76,7) erkek ve 14'ü (%23,3) kadın idi. Hastaların ağırlık ortalamaları 16 ± 5 idi. Hastaların %93,3'ünde (n=56) alerji hikayesi yok iken, 4 hastada (%6,7) alerji öyküsü mevcut idi. Tüm vakalarda kılavuzların önerdiği katı ve partikülsüz içecek zamanlamasına uyulduğu tespit edildi. Destek oksijen tedavisi 19 (%31,7) hasta alırken, 41 hastaya (%68,3) destek oksijen tedavisi verilmesi gerekmedi. Hastaların 59 (%98,3)'u ASA 1 ve 1 hasta (%1,7) ASA 2 olarak sınıflandı. Tüm hastalarda ilk olarak damar yolunun açıldığı tespit edildi. Hastaların 10'una (%16,7) ikinci bir doz ilaç vermek gerekmedi ve 50 hastada (%83,3) ikinci doz ketamin uygulamak gerekli oldu. Hastaların işlem öncesi vital bulguları Tablo 4.1'de gösterildi. Bu çalışmaya dahil edilen tüm çocuk hastalarda sedasyon ve analjezi uygulamasında ketamin uygulandı. Uygulanan ketamin için ortalama doz 26.5 ± 10 mg, ortanca değer 25 olarak tespit edildi. Girişim öncesi, girişim esnasında ve girişim sonrasındaki tüm değerlendirmelerde ritim düzenli olarak tespit edildi.

Tablo 4.1. İşlem öncesi vital bulgular

	Ortalama $\pm$ SD	Ortanca	Min-Max	Persentil (25-50-75)
İşlem öncesi SKB	117 $\pm$ 14.97	112	88-154	108-112-130
İşlem öncesi DKB	74.2 $\pm$ 11.99	70.5	55-108	67.5-70.5-80
Nabız	122 $\pm$ 23.31	120	92-196	105-120-132.25
ETCO₂	37.13 $\pm$ 4.8	38	22-45	34-38-40
Oksijen satürasyonu	99.3 $\pm$ 1.03	100	96-100	99-100-100
SS	25 $\pm$ 14.76	23	10-44	20-23-27.5

SKB: Sistolik kan basıncı, **DKB:** Diastolik kan basıncı, **SS:** Solunum sayısı, **Min-Max:** Minimum ve maksimum

İşlem esnasında hastaların vital bulguları her beş dakikada bir ölçülüp kayıt edilmiştir. Bu verilere ait bilgiler Tablo 4.2’de gösterildi.

Tablo 4.2. İşlem esnasında vital bulgular

	Ortalama±SD	Ortanca	Min-Max	Persentil (25-50-75)
İşlem esnasında 1. SKB	117.86±16	112	89-153	107-112-132
İşlem esnasında 1. DKB	75.6±12	71	55-108	68-71-84
İşlem esnasında 1. nabız	124.4±22	122	92-204	107-122-137
İşlem sırasında 1. SS	21.8±5	22	10-33	19-22-24
İşlem sırasında 1. oksijen satürasyonu	99.4±0.9	100	95-100	99-100-100
İşlem sırasında 1. ETCO₂	36.7±5	38	21-45	34-38-40
İşlem esnasında 2. SKB	121.68±20	122.5	84-155	116-122-134
İşlem esnasında 2. DKB	79.8±14	80	40-110	70-80-90.7
İşlem esnasında 2. nabız	125.48±19	120.50	94-183	113-120-135
İşlem esnasında 2. SS	23.36±6	23.5	10-43	20-23-27
İşlem esnasında 2. oksijen satürasyonu	99.65±0.7	100	96-100	99-100-100
İşlem esnasında 2. ETCO₂	38.05±6	40	10-47	36.5-40-41
İşlem esnasında 3. SKB	123.31±13	123	93-150	114-123-133
İşlem esnasında 3. DKB	78.6±12	79	49-100	70-79-89
İşlem esnasında 3. nabız	124±15	123.5	93-166	115-123-133
İşlem esnasında 3. SS	24.4±7	24	9-53	19.25-24-29
İşlem esnasında 3. oksijen satürasyonu	99±0.6	100	98-100	100-100-100
İşlem esnasında 3. ETCO₂	39.27±5	40	26-56	36.25-40-42

Tablo 4.2 (Devam). İşlem esnasında vital bulgular

	Ortalama±SD	Ortanca	Min-Max	Persentil (25-50-75)
İşlem esnasında 4. SKB	128±14	128	106-154	115-128-140
İşlem esnasında 4. DKB	82.4±11	80.5	64-104	75-80-89
İşlem esnasında 4. nabız	122.8±11	125	100-144	114-125-130
İşlem esnasında 4. SS	22.4±3	23	15-29	20-23-24
İşlem esnasında 4. oksijen satürasyonu	99±0.2	100	99-100	100-100-100
İşlem esnasında 4. ETCO₂	41.5±4	41	36-55	39-41-42
İşlem esnasında 5. SKB	128.37±12	129	109-147	119-129-138.75
İşlem esnasında 5. DKB	82±12	82.5	60-96	74-82.5-93.75
İşlem esnasında 5. nabız	123±9	123	105-134	117.75-123-131.5
İşlem esnasında 5. SS	19.5±5	18	12-28	14.5-18-26
İşlem esnasında 5. oksijen satürasyonu	99.87±0.3	100	99-100	100-100-100
İşlem esnasında 5. ETCO₂	40.75±7	42	23-49	40.25-42-45.25

SKB: Sistolik kan basıncı, **DKB:** Diastolik kan basıncı, **SS:** Solunum sayısı, **ETCO₂:** End-tidal karbondioksit, **Min-Max:** Minimum ve maksimum

Hastaların işlem sonrası vital bulguları Tablo 4.3'te gösterildi.

Tablo 4.3. İşlem sonrası vital bulgular

	Ortalama±SD	Ortanca	Min-Max	Persentil (25-50-75)
Girişim sonrası 1. SKB	120±14.38	120	90-154	110-120-130
Girişim sonrası 1. DKB	75.9±13	75.5	28-100	68.5-75.5-82.25
Girişim sonrası 1. nabız	123.45±15.89	121	93-166	114-121-133
Girişim sonrası 1. SS	23.46±7	23.5	13-53	20-23.5-26.75
Girişim sonrası 1. oksijen satürasyonu	99.7±0.69	100	97-100	100-100-100
Girişim sonrası 1. ETCO₂	38.28±4.8	39	14-49	37-39-41
Girişim sonrası 2. SKB	118±13.07	120	90-143	110-120-129.25
Girişim sonrası 2. DKB	74.8±11.88	72.5	24-100	70-72.5-80.75
Girişim sonrası 2. nabız	120±14.97	120	85-174	110-120-128
Girişim sonrası 2. SS	23±4.4	24	11-36	20-24-25.75
Girişim sonrası 2. oksijen satürasyonu	99.7±0.7	100	97.7-100	100-100-100
Girişim sonrası 2. ETCO₂	38.56±4.75	40	21-46	38-40-41
Girişim sonrası 3. SKB	117.41±11	120	90-144	110-120-125
Girişim sonrası 3. DKB	71.7±10	70	24-95	69.25-70-77
Girişim sonrası 3.nabız	119±17	117	80-197	108-118-128
Girişim sonrası 3. SS	22.81±4.76	23.5	7-35	20-23.5-25
Girişim sonrası 3. oksijen satürasyonu	99.8±0.48	100	98-100	100-100-100
Girişim sonrası 3. ETCO₂	37.38±6.24	39.5	14-45	36-39.5-41
Girişim sonrası 4. SKB	118±11.9	120	81-139	110-120-129.75
Girişim sonrası 4. DKB	71.5±9.6	70	24-92	69-70-78.5
Girişim sonrası 4. nabız	119±17	119.5	78-200	110-119.5-128
Girişim sonrası 4. SS	23±4	23	15-34	20-23-25
Girişim sonrası 4. oksijen satürasyonu	99±.085	100	96-100	100-100-100
Girişim sonrası ETCO₂	38±5.6	40	10-48	36.25-40-41

SKB: Sistolik kan basıncı, **DKB:** Diastolik kan basıncı, **SS:** Solunum sayısı, **ETCO₂:** End-tidal karbondioksit, **Min-Max:** Minimum ve maksimum

Hastalarda gelişen komplikasyonlar Tablo 4.4'te gösterildi.

Tablo 4.4. Komplikasyonlar

	Var - (n) (%)	Yok - (n) (%)
Ajitasyon	10 (16,7)	50 (83,3)
Bradikardi		60 (100,0)
Bulantı	2 (3,3)	58 (96,7)
Disfori		60 (100,0)
Enjeksiyon yerinde reaksiyon		60 (100,0)
Halüsinasyon		60 (100,0)
Hıçkırık	7 (11,7)	53 (88,3)
Hipersalivasyon	5 (8,3)	55 (91,7)
Hipersalivasyon miktarı		
Az	4 (6,7)	
Orta	1 (1,7)	
Hipotansiyon		60 (100,0)
Hoş rüyalar		60 (100,0)
Geçici apne	1 (1,7)	59 (98,3)
Geçici döküntü		60 (100,0)
Geçici klonus	1 (1,7)	59 (98,3)
Laringospazm		60 (100,0)
Gövde rigiditesi		60 (100,0)
Airway gerekliliği		60 (100,0)
Kâbus		60 (100,0)
Kas hipertonisitesi		60 (100,0)
Kas seğirmesi	6 (10,0)	54 (90,0)
Kaşıntı		60 (100,0)
Kusma	2 (3,3)	58 (96,7)
Nistagmus	1 (1,7)	59 (98,3)
Nöbet		60 (100,0)
Öfori		60 (100,0)
Oksijen satürasyonunda düşme	1 (1,7)	59 (98,3)
Solunum arresti		60 (100,0)
Solunum depresyonu		60 (100,0)
Sözel veya fiziksel stimülasyon gerekliliği	1 (1,7)	59 (98,3)
BVM uygulaması		60 (100,0)
Havayoluna pozisyon verme		60 (100,0)
Advers olay var mı+	2 (3,3)	58 (96,7)

BVM: Balon valf maske

Hastaların bilinç durumları Tablo 4.5’te gösterildiği gibi değerlendirildi.

Tablo 4.5. Bilinç durumu

Hasta (n), Yüzde (%)		
İşlem öncesi	Alert	59
	Letarjik	1
İşlem esnasında 1.	Alert	7 (%11,7)
	Letarjik	6 (%10)
	Stupor	47 (%78,3)
İşlem esnasında 2.	Dezoriente;	3 (%5)
	Letarjik;	10 (%16,7)
	Stupor;	44 (%77,3)
	Yanıtsız	3 (%5)
İşlem esnasında 3.	Alert;	1 (1,7)
	Letarjik;	12 (%20)
	Stupor;	35 (%58,3)
İşlem esnasında 4.	Letarjik;	6 (10)
	Stupor;	9 (15)
	Yanıtsız	1 (1,7)
İşlem esnasında 5.	Letarjik;	4 (6,7)
	Stupor;	3 (5)
	Yanıtsız	1 (1,7)
Girişim sonrası 1.	Alert	7 (11,7)
	Dezoriente	3 (5)
	Letarjik	13 (21,7)
	Stupor	36 (60)
	Yanıtsız	1 (1,7)
Girişim sonrası 2. bilinç düzeyi	Alert	9 (15)
	Dezoriente	2 (3,3)
	Letarjik	24 (40)
	Stupor	24 (40)
	Yanıtsız	1 (1,7)
Girişim sonrası 3. bilinç düzeyi	Alert	28 (46,7)
	Dezoriente	1 (1,7)
	Letarjik	26 (43,3)
	Stupor	1 (1,7)
	Yanıtsız	4 (6,7)
Girişim sonrası 4. bilinç düzeyi	Alert	43 (71,7)
	Dezoriente	2 (3,3)
	Letarjik	14 (23,3)

5. TARTIŞMA

Acil servislerde çocuk hasta popülasyonunda ağırlı ve girişimsel işlemler için farmakolojik olmayan yöntemlerin yetersizliği, girişimsel sedasyon ve analjezi ihtiyacı doğurmaktadır. Bu amaçla kullanılmak üzere birçok alternatif ilaç olsa da çocuk hasta popülasyonunda öncelikle tercih edilen ilaç, etkinliği kanıtlanmış, güvenli, aynı zamanda analjezik etkisinden de faydalanılan ketamindir. Ketaminin güvenilir ve etkili bir sedatif ilaç olduğu çalışmalarda daha önce defalarca ispatlanmıştır (1, 97). Ketamin ameliyathane dışında acil servislerde, sahada, diş hekimlerince, gastroenteroloji kliniklerinde etkili ve güvenli bir ilaç olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda en sık görülen komplikasyon %16,7 oranı ile ajitasyon idi. Ketamine bağlı uyanma fenomeni olarak görülen bu durum ilerleyen dakikalarda kendiliğinden gerilemiş olup ek ilaç ihtiyacı doğurmamıştır. Kaldı ki 2002 yılında Arefe İrmak ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada ketamine bağlı uyanma fenomeni gelişen hastalarda ajitasyonun kısa süreli olduğu ve midazolam ile azalmadığı raporlanmıştır (61). Hem bizim çalışmamızda hem de bu veriler ışığında ajitasyonu olan hastalar için ek müdahale gerekmediği anlaşılmıştır fakat girişim sonrası ailenin hastanın yanında olması, telkin gibi farmakolojik olmayan yöntemlerin faydalı olduğu görülmüştür. En sık görülen ikinci komplikasyon hıçkırık olarak belirlendi. Literatür tarandığında ketaminin hıçkırık yan etkisi üzerine bir çalışma bulunamadı fakat bu hıçkırığın kısa süreli olması, kendiliğinden gerilemesi, girişimin kalitesini ve solunum yolunu etkilememesi nedenlerinden dolayı ileri araştırmaya gerek duyulmaması anlaşılabilir ve mantıklı bir neden olarak gözükmemektedir. Kas seğirmeleri, hipersalivasyon, bulantı, kusma, klonus nistagmus gibi etkiler ketamine bağlı bildirilen yan etkiler olup bizim çalışmamızda da az oranda görülmüştür. Bu kadar geniş boyutlu fakat ciddiyet arz etmeyen yan etkilerin nedeni olarak, ketamin reseptörlerinin çeşitliliği öne sürülmüştür (1). Bizim çalışmamızda da ketamine bağlı 6 hastada kas seğirmeleri, 5 hastada hipersalivasyon, 2 hastada bulantı, 2 hastada kusma, 1 hastada geçici apne, 1 hastada geçici klonus, 1 hastada nistagmus görülmüştür. Ancak bu etkilerin kısa süreli olduğu ve müdahale gerektirmeden kendiliğinden gerilediği görülmüş olup hiçbir hastada kusma nedenli aspirasyon da olmamıştır. Bir hastada orta seviye, 4

hastada hafif düzeyde sekresyon artışı olduğu görüldü ancak aspiratör yardımı ile sekresyona müdahale edilmiş olup aspirasyon riski ortadan kaldırılmıştır. Literatür incelendiğinde sekresyon artışına bağlı aspirasyon vakası rapor edilmemiştir. Green ve ark.'nın yaptığı çalışmada kusma ve salivasyon artışına bağlı aspirasyon vakalarının çok nadir olduğu bildirilmiştir (98). Bizim çalışmamızda hiçbir hastada kusma ve sekresyon artışı nedeni aspirasyon olmadı. Bu çalışma bizim çalışmamızı destekler nitelikte olup ketamine bağlı kusma ve sekresyon artışı gelişse de aspirasyon ihtimalinin çok düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Ketaminin solunum sistemine olan etkinliği ve güvenilirliği defalarca ispatlanmıştır. Green ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada sedasyon ihtiyacı olan çocuk hastalara İV ketamin verilmiş; 1 hastada geçici apne, 1 hastada solunum depresyonu meydana gelmiş ancak kısa süreli balon maske ile solutularak ventilasyon sağlanmış ve sekelsiz bir şekilde sedasyon tamamlanmıştır (99). Green ve ark.'nın yaptığı başka bir çalışmada acil serviste yanlılıkla 5 ila 100 katı ketamin verilen çocuk hastalar incelenmiş. Toplam 9 hasta uzun süreli sedatif etki altında kalmış 4 hastada ise kısa süreli solunum depresyonu gelişmiş bunların 2'sine yardımcı ventilasyon sağlanmış. Uzamış sedasyonu olan 2 çocuk ise tedbir amaçlı entübe edilmiş. Hastaların takiplerinde olumsuz hiçbir durum tespit edilmemiş ve tüm hastalar sekelsiz taburcu edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise 1 hastada geçici apne ve O₂ satürasyonunda düşme görüldü, 1 hastada kısa süreli hiperkarbi gelişmiştir (55-56). Apne gelişen hastanın satürasyonu, fiziksel stimülasyon ile düzelirken hiperkarbik olan hasta kendiliğinden düzelmiştir. Hem bizim çalışmamıza hem de literatürdeki çalışmalara bakıldığında; sedasyon dozunda uygulanan İV ketaminin solunum depresyonu riskinin minimal olduğu sonucuna varılmış olup, solunum depresyonu gelişen çok az sayıda hastada ise spontan solunumun basit hava yolu müdahaleleri, oksijen ve ventilasyon desteği ile kısa sürede düzeldiği görülmüştür. Diğer yandan hem literatürde hem de bizim çalışmamızda çalışmayı kısıtlayan etkenler bulunmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda sekresyon artışı olan hastaların erken tanınip aspire edilmesi, kısa süreli apnelerde hemen ventilasyon desteği sağlanıp solunumun desteklenmesi ve bazı hastaların tedbir amaçlı entübe edilmeleri nedenleri ile ketaminin solunum sistemi üzerine uzun süreli etkilerinin incelenmesi mümkün olmamıştır. Biz de çalışmamızda toplam 19 hastaya işlem

öncesinde tedbir amaçlı 2 lt/dk' dan nazal oksijen verdik. Neticede ketamin verilen hastalarda solunumsal komplikasyonlar çok az hastada görülmüş bunlar da basit müdahalelerle düzeltilmiştir. Hiçbir hastada ileri hava yolu müdahalesi ve entübasyon ihtiyacı olmamış ve hastalar güvenle taburcu edilmiştir. Bu bilgiler ışığında İV ketaminin sedasyon dozunun çocuk hasta popülasyonunda solunum sistemi üzerine çok güvenli olduğunu söylemek yanlış olmamakla birlikte solunum depresyonu etkisinin hiç olmadığını söylemek de doğru olmayacaktır.

Ketaminin katekolamin geri alımını inhibe ettiği için semptomimetik etkilere sahip olduğunu, bunun da kan basıncı ve kardiyak debiyi arttırdığını söylemiştik. Bu etki hipotansif hastaların sedasyon ve entübasyon ihtiyaçlarında tercih edilebilirliği akıllara getirmiş ve çalışmalarda etkili olduğu sonucuna varılmıştır (28). Green ve ark.'nın çocuk hastalarda yaptığı çalışmada kardiyak fonksiyonlarda bozulma tespit edilmemiş hatta ortalama arteriyel basınçta hafif yükselme olduğu saptanmıştır (18). Nazan ve ark.'nın yaptığı başka bir çalışmada ise ameliyathane dışında sedasyon amacı ile verilen ketaminin etkinliği araştırılmış ve sistolik ve diyastolik kan basıncı, kalp hızı ve solunum hızında istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlenirse de herhangi bir müdahale gerektirmediği sonucuna varılmıştır (100). Biz çalışmamızda sedasyonun ilk dakikalarında sistolik ve diyastolik kan basınçlarında, kalp hızında ve solunum sayısında bir miktar yükselme gözlemledik fakat sedasyonun ilerleyen dakikalarında bu etkinin kaybolduğunu ve ortalama arteriyel basıncın başlangıç seviyelerine döndüğünü saptadık. Sonuç itibari ile literatürdeki çalışmaların çalışmamızı destekler nitelikte olduğunu gördük. Ketamin sempatik etki ile ortalama arteriyel basıncı artırır fakat bu durum pratik kullanımda sorun yaratmaz hatta bu sempatik etkinin bazı çalışmalarda travmatik hipotansif ve bronkospastik hastaların entübasyonunda faydalı olabileceği belirtilmiştir (22,23). Girişimsel sedasyon alan hastaların acil servis kalış süreleri Green ve ark.'nın yaptığı çalışmada tek doz ketamin alanlarda 110 dk, ikinci doz alanlarda 145 dk olarak raporlanmış. Bizim çalışmamızda girişim sırasında hastalar genelde stupor veya letarjik idi. Girişim sonrası hiçbir hastada uzamış sedasyon düzeyi veya bilinç değişikliği olmadı. Hastalar sedasyon sonrasında ortalama 40 dk monitörize bir şekilde takip edildi ve sonrasında ortalama 30 dk kadar bilinci açık bir şekilde gözlemlendi. Hastaların azlığı, ketaminin

sedasyon doz aralığının geniş olması ve bu nedenle sedasyonu uygulayan hekimin doz tercihi farklılıkları gibi çalışmayı sınırlayan faktörler olsa da literatür ile benzer veriler ortaya çıkmıştır.

Çalışmamızda GSA ihtiyacı doğuran nedenlerle başvuran çocuk hasta popülasyonunda İV ketaminin; acil servislerde kullanımının etkili ve güvenli olduğunu, aynı zamanda güçlü analjezik etkisinin ek analjezik ajana ihtiyaç bırakmadığını, yan etkileri çok çeşitli olsa da çoğunun ciddiye arz etmediğini ve kendiliğinden gerilediğini, solunum depresyonu etkisinin yok denecek kadar az olduğu sonuçlarına vardık.



6. SONUÇLAR

Acil servislerde çocuk hasta popülasyonunda girişimsel sedasyon ve analjezi güvenle uygulanabilir fakat dikkat edilmesi gereken bazı parametreler vardır. Sedasyon öncesinde hasta yakınından yazılı ve sözlü onam alınmalı, hekim ve yardımcı sağlık çalışanları bu konuda donanımlı ve tecrübeli olmalı, gerekli ekipman ve ilaç hazırlığı konusunda noksansız olunmalıdır. Bu parametreler sağlandıktan sonra acil servislerde sedasyon verilmesinde endişe edilecek bir durum bulunmamaktadır.

Çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar şunlardır:

- 1- Bu çalışmaya 21.06.2021-17.09.2021 tarihleri arasında girişimsel sedasyon ve analjezi uygulanan 60 çocuk hasta dahil edildi.
- 2- Çalışma katılımcılarının yaş ortalaması 3.5 ± 1 yıl, popülasyonun 46'sı (%76,7) erkek ve 14'ü (%23,3) kadın idi. Hastaların ağırlık ortalamaları 16 ± 5 idi.
- 3- Bu çalışmaya dahil edilen tüm çocuk hastalarda sedasyon ve analjezi uygulamasında ketamin uygulandı.
- 4- Uygulanan ketamin için ortalama doz 26.5 ± 10 mg, ortalama değer 25 olarak tespit edildi.
- 5- Hastaların 10'una (%16,7) ilave doz ihtiyacı doğmadığı ve 50 hastada (%83,3) ilave doz ketamin ihtiyacı doğduğu belirlendi.
- 6- Destek oksijen tedavisi 19 (%31,7) hasta alırken, 41 hastaya (%68,3) destek oksijen tedavisi verilmesi gerekmediği görüldü.
- 7- Girişim öncesi, girişim esnasında ve girişim sonrasındaki tüm değerlendirmelerde ritim düzenli olarak tespit edildi.
- 8- Çalışmamızda en sık görülen komplikasyon %16,7 oranı ile ajitasyondur. Ketamine bağlı uyanma fenomeni olarak görülen bu durumun ilerleyen dakikalarda kendiliğinden gerilediği görüldü ve ek ilaç ihtiyacının gereksiz olduğu anlaşıldı.
- 9- En sık görülen ikinci komplikasyon hıçkırık olarak belirlendi ve dakikalar içinde kendiliğinden kaybolduğu görüldü.
- 10- Sonrasında sırasıyla 6 hastada kas seğirmeleri, 4 hastada hafif, 1 hastada orta derecede toplam 5 hastada sekresyon artışı, 2 hastada bulantı, 2 hastada kusma, 1 hastada nistagmus, 1 hastada geçici apne ve oksijen saturasyonunda düşme, 1

hastada fiziksel ve sözel stimölasyon gerekliliği olduğu görölmüştür. Ancak bu etkilerin kısa süreli olduğu ve müdahale gerektirmeden kendiliğinden gerilediği görölmüş olup ek müdahale ihtiyacının olmadığı anlaşılmıştır. Bir hastada orta seviye, 4 hastada hafif düzeyde sekresyon artışı olduğu göröldü ancak basit aspiratör yardımı ile sekresyona müdahale edildiğinde dramatik düzelme sağlandığı görölmüş ve ileri hava yolu müdahalesine gerek olmadığı saptanmıştır.

11- Girişim esnasında ortalama sistolik kan basıncı 117.86 mmHg girişim tamamlandığında 128.37 mmHg olarak, diyastolik kan basıncı ise girişim esnasında 75.6 mmHg girişim tamamlandığında 82 mmHg olarak tespit edilmiş olup bu etkinin ketamine bağlı sempatik etkiden kaynaklandığı düşünölmüştür. İlerleyen dakikalarda bu sempatik etkinin kaybolduğu görölmüş ve sistolik ve diyastolik kan basınçlarının eski seviyelere döndüğu saptanmıştır.

12- Girişim esnasında ilk dakikalarda nabız ve solunum sayılarında bir miktar artış izlenmiş akabinde bu etkinin kısa sürede kaybolduğu görölmüştür.

13- Hiçbir hastada ETCO₂'de düşöklük tespit edilmedi ve sadece 1 hastada kısa süreli hiperkarbi geliştıği göröldü ve bu durumunda da kendiliğinden düzeldiği belirlenmiştir.

14- Hiçbir hastada ileri hava yolu müdahalesi gerektirecek durum yaşanmamış ve hastalar güvenle taburcu edilmiştir.

Biz çalışmamızda acil servislerde girişimsel sedasyon ve analjezi ihtiyacı olan çocuk hasta popölasyonunda; hem analjezik hem de sedatif etkisinden dolayı ketaminin tek başına GSA için yeterli olduğu, solunum depresan etkisinin yok denecek kadar az olduğu, diğer yan etkilerinin ciddiyet göstermemesi nedenleri ile güvenli ve tek başına kullanılabilen eşsiz bir ilaç olduğu sonucuna vardık. Ketaminin reseptör çeşitliliği nedeni ile yan etkileri çok olsa da bunların çoğunun müdahale gerektirmediği ve kendiliğinden geçtiği sonucuna varılmıştır. Solunum depresyonu riskinin çok az olduğu sonucuna varsak da olan vakalar bildirilmiştir. Hatta bazı vakalarda tedbir amaçlı erkenden müdahale edildiği için solunum sistemi üzerine uzun süreli etkisi incelenememiştir. Bundan dolayı ketaminin halihazırda solunum sistemi üzerine güvenli olduğu sonucuna varsak da solunum depresan etkisi sıfırdır, hiç yoktur diyemeyiz sonucuna vardık.

Tüm bu veriler neticesinde ketamin çocuk hastalar için varolmuş bir ilaçtır demek yanlış olmayacaktır. Güvenle kullanılabilir fakat hiçbir yan etkisi yoktur rehavetine de kapılmamak gerekir.



7. ÖZET

Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisinde Girişimsel Sedasyon ve Analjezi Uygulanan Pediatrik Hastaların Retrospektif Analizi

Bu çalışmanın amacı; acil servise GSA ihtiyacı doğuran nedenlerle başvuran (cilt kesileri, apse drenajı, kırık, çıkıklar vs.) çocuk hasta popülasyonunda, ketaminin sedasyondaki başarısını, olası yan etkilerini, komplikasyonlarını ve hastaların sedasyon sonrası hastanede kalış süresini incelemek, sedasyon sırasında ETCO₂ ölçümüne dayanan dalga formu kapnografi cihazı ile sedasyonun korkulan komplikasyonlarından olan solunum depresyonu riskini incelemek ve sedasyon sırasında ventilasyonu değerlendirmektir.

Bu çalışmaya 21.06.2021-17.09.2021 tarihleri arasında girişimsel sedasyon ve analjezi uygulanan 60 çocuk hasta dahil edildi. Çalışma katılımcılarının yaş ortalaması 3.5±1 yıl, popülasyonun 46'sı (%76,7) erkek ve 14'ü (%23,3) kadın idi. Hastaların ağırlık ortalamaları 16±5 idi. Hastaların %93,3'ünde (n=56) alerji hikayesi yok iken, 4 hastada (%6,7) alerji öyküsü mevcut idi. Tüm vakalarda kılavuzların önerdiği katı ve partikülsüz içecek zamanlamasına uyulduğu tespit edildi. Destek oksijen tedavisi 19 (%31,7) hasta alırken, 41 hastaya (%68,3) destek oksijen tedavisi verilmesi gerekmedi. Hastaların 59 (%98,3)'u ASA 1 ve 1 hasta (%1,7) ASA 2 olarak sınıflandı. Tüm hastalarda ilk olarak damar yolunun açıldığı tespit edildi. Hastaların 10'una (%16,7) ilave doz ilaç vermek gerekmemiş ve 50 hastada (%83,3) ilave doz ketamin uygulamak gerekmiş. Hastaların işlem öncesi vital bulguları kaydedildi. Bu çalışmaya dahil edilen tüm çocuk hastalarda sedasyon ve analjezi uygulamasında ketamin uygulandı. Uygulanan ketamin için ortalama doz 26.5±10 mg, ortanca değer 25 olarak tespit edildi. Girişim öncesi, girişim esnasında ve girişim sonrasındaki tüm değerlendirmelerde ritim düzenli olarak tespit edildi.

Çalışmanın sonucunda toplam 10 hastada ajitasyon, 7 hastada hıçkırık, 6 hastada kas seğirmeleri, 4 hastada hafif, 1 hastada orta derecede toplam 5 hastada sekresyon artışı, 2 hastada bulantı, 2 hastada kusma, 1 hastada nistagmus, 1 hastada geçici apne ve oksijen saturasyonunda düşme, 1 hastada fiziksel ve sözel

stimölasyon gerekliliği olmuştur. Hiçbir hastada ileri hava yolu müdahalesi gerektirecek durum yaşanmamış ve hastalar güvenle taburcu edilmiştir.

Ketamin reseptör çeşitliliğin vücutta yaygın olarak bulunması nedenli ortaya çıkan yan etkilerin çoğunun ciddiye arz etmediği anlaşılmış ve yan etkilerin kendiliğinden gerilediği görölmüştür. Ketamin reseptörlerinin solunum merkezinde olmaması veya çok az olması nedenli solunum depresan etkisi yok denecek kadar azdır fakat olan vakalar da bildirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ketamin, ETCO₂, Sedasyon, Acil Servis, Çocuk Hasta



8. ABSTRACT

Retrospective Analysis of Pediatric Patients Plid Interventional Sedation and Analgesia in Akdeniz University Hospital Emergency Department

The aim of this study is to examine the success of ketamine in sedation, possible side effects, complications and the duration of hospital stay of the patients after sedation in the pediatric patient population (skin cuts, abscess drainage, fractures, dislocations, etc.) who applied to the emergency department for reasons requiring interventional sedation and analysis, To examine the risk of respiratory depression, which is one of the feared complications of sedation, and to evaluate ventilation during sedation with a waveform capnography device.

Sixty pediatric patients who underwent interventional sedation and analgesia between 21.06.2021 and 17.09.2021 were included in this study. The mean age of the study participants was 3.5 ± 1 years, 46 (76.7%) of the population were male and 14 (23.3%) were female. The mean weight of the patients was 16 ± 5 . While 93.3% (n=56) of the patients did not have a history of allergy, there was a history of allergy in 4 patients (6.7%). In all cases, it was determined that the solid and particle-free beverage timing recommended by the guidelines was followed. While 19 (31.7%) patients received supplemental oxygen therapy, 41 (68.3%) patients did not need supplemental oxygen therapy. 59 (98.3%) of the patients were classified as ASA 1 and 1 patient (1.7%) as ASA 2. Initially, vascular access was established in all patients. A second dose of medication was not required in 10 (16.7%) patients, and a second dose of ketamine was required in 50 patients (83.3%). Vital signs of the patients were recorded before the procedure. Ketamine was administered for sedation and analgesia in all pediatric patients included in this study. The mean dose for administered ketamine was 26.5 ± 10 mg, and the median value was 25. Rhythm was determined regularly in all evaluations before, during and after the intervention.

As a result of the study, agitation in 10 patients, hiccups in 7 patients, muscle twitches in 6 patients, mild increase in 4 patients and moderate increase in 5 patients, nausea in 2 patients, vomiting in 2 patients, nystagmus in 1 patient, transient apnea in 1 patient and decrease in oxygen saturation, Physical and verbal

stimulation was required in 1 patient. None of the patients experienced a situation that required advanced airway intervention and the patients were discharged safely.

It was understood that most of the side effects that occurred due to the widespread presence of ketamine receptor diversity in the body were not serious and it was observed that the side effects regressed spontaneously. The respiratory depressant effect is negligible due to the absence or very few ketamine receptors in the respiratory center, but cases with it have also been reported.

Key Words: Ketamine, ETCO₂, Sedation, Emergency Department, Pediatric Patient



9. KAYNAKLAR

1. Kennedy RM, Luhmann JD. The “Ouchless Emergency Department”: Getting closer: advances in decreasing distress during painful procedures in the emergency department. *Pediatr Clin North Am* 1999; 46(6): 1215-47. doi: 10.1016/s0031-3955(05)70184-x
2. Blackburn P, Vissers R. Pharmacology of emergency department pain management and conscious sedation. *Emerg Med Clin North Am* 2000; 18(4): 803-27. doi: 10.1016/s0733-8627(05)70160-7
3. Sacchetti A, Schafermeyer R, Gerardi M, Graneto J, Fuerst RS, Cantor R, et al. Pediatric analgesia and sedation. *Ann Emerg Med* 1994; 23(2): 237-50. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(94\)70037-0](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(94)70037-0)
4. Ramalho CE, Bretas PMC, Schwartsman C, Reis AG. Sedation and analgesia for procedures in the pediatric emergency room. *J Pediatr (Rio J)* 2017; 93: 2-18. doi: 10.1016/j.jped.2017.07.009
5. Myers JG, Kelly J. Procedural Sedation and Analgesia in Adults. In: Tintinalli JE, Ma OJ, Yealy DM, Meckler GD, Stapczynski JS, Cline DM, et al, editors. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 9e. New York, NY, McGraw-Hill Education; 2020.
6. Green SM, Nakamura R, Johnson NE. Ketamine sedation for pediatric procedures: Part 1, A prospective series. *Ann Emerg Med* 1990; 19(9): 1024-32. doi: 10.1016/s0196-0644(05)82568-5
7. Peña BM, Krauss B. Adverse events of procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department. *Ann Emerg Med* 1999; 34(4): 483-91. doi: 10.1016/s0196-0644(99)80050-x
8. American College of Emergency Physicians. Use of pediatric sedation and analgesia. *Ann Emerg Med* 1997; 29(6): 834-5. doi: 10.1016/s0196-0644(97)70213-0
9. Doyle DJ, Garmon EH. American Society of Anesthesiologists classification (ASA class). 2017.

10. Koriachkin VA, Levin YI, Zabolotskii DV, Khinovker VV, Safin RP. Updated classification of the physical condition of patients of the american society of anesthesiologists. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management* 2021; 15(2): 101-6. doi: <https://doi.org/10.17816/1993-6508-2021-15-2-101-106>
11. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiology* 1996; 84(2): 459-71. <https://doi.org/10.1097/00000542-200204000-00031>
12. Bauman LA, Kish I, Baumann RC, Politis GD. Pediatric sedation with analgesia. *Am J Emerg Med* 1999; 17(1): 1-3. doi: 10.1016/s0735-6757(99)90001-3
13. Wright SW. Conscious sedation in the emergency department: the value of capnography and pulse oximetry. *Ann Emerg Med* 1992; 21(5): 551-5. doi: 10.1016/s0196-0644(05)82523-5
14. Wang VJ, Krauss B. Carbon dioxide monitoring in emergency medicine training programs. *Pediatr Emerg Care* 2002; 18(4): 251-3. doi: 10.1097/00006565-200208000-00005
15. Doyle L, Colletti JE. Pediatric procedural sedation and analgesia. *Pediatr Clin* 2006; 53(2): 279-92. doi: 10.1016/j.pcl.2005.09.008
16. Murphy MF. Sedation. *Ann Emerg Med* 1996; 27(4): 461-3. doi: 10.1016/j.annemergmed.2010.11.025
17. Yealy D, Dunmire S, Paris P. Pharmacologic adjuncts to painful procedures. In: Roberts JR, Hedges JR (eds). *Clin Proced Emerg Med* 2nd ed. Philadelphia, WB Saunderds 1991; 504-8.
18. Green SM, Rothrock SG, Lynch EL, Ho M, Harris T, Hestdalen R, et al. Intramuscular ketamine for pediatric sedation in the emergency department: safety profile in 1,022 cases. *Ann Emerg Med* 1998; 31(6): 688-97. s doi: 10.1016/s0196-0644(98)70226-4

19. Love JS, Perrone J. Opioids. In: Tintinalli JE, Ma OJ, Yealy DM, Meckler GD, Stapczynski JS, Cline DM, et al., editors. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 9e. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2020.
20. Ducharme J. Acute Pain Management. In: Tintinalli JE, Ma OJ, Yealy DM, Meckler GD, Stapczynski JS, Cline DM, et al., editors. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 9e. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2020.
21. Quan D. Benzodiazepines. In: Tintinalli JE, Ma OJ, Yealy DM, Meckler GD, Stapczynski JS, Cline DM, et al., editors. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 9e. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2020.
22. Ali S, Poonai N. Pain Management and Procedural Sedation for Infants and Children. In: Tintinalli JE, Ma OJ, Yealy DM, Meckler GD, Stapczynski JS, Cline DM, et al., editors. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 9e. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2020.
23. Gresham C, LoVecchio F. Barbiturates. In: Tintinalli JE, Ma OJ, Yealy DM, Meckler GD, Stapczynski JS, Cline DM, et al., editors. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 9e. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2020.
24. King M. Dissociative anaesthesia and intravenous analgesia. Primary anaesthesia. 1990;60-6.
25. Corssen G, Domino EF. Dissociative anesthesia: further pharmacologic studies and first clinical experience with the phencyclidine derivative CI-581. *Anesth Analg*. 1966;45(1):29-40.
26. Liu HT, Hollmann MW, Liu WH, Hoenemann CW, Durieux ME. Modulation of NMDA receptor function by ketamine and magnesium: Part I. *Anesth Analg* 2001; 92(5): 1173-81. doi: 10.1097/00000539-200105000-00019
27. Kung J, Meisner R, Berg S, Ellis D. Ketamine: a review of an established yet often underappreciated medication. *Newsletter J APSF*. 2020; 35: 33-68.

28. Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, Jaffe DM. Comparison of fentanyl/midazolam with ketamine/midazolam for pediatric orthopedic emergencies. *Pediatrics* 1998; 102(4): 956-63. doi: 10.1542/peds.102.4.956
29. Nehama J, Pass R, Bechtler-Karsch A, Steinberg C, Notterman DA. Continuous ketamine infusion for the treatment of refractory asthma in a mechanically ventilated infant: case report and review of the pediatric literature. *Pediatr Emerg Care* 1996; 12(4): 294-7. doi: 10.1097/00006565-199608000-00015
30. Pfenninger E, Himmelseher S. Neuroprotection by ketamine at the cellular level. *Anaesthesist* 1997; 46(1): S47-54. doi: 10.1007/pl00002465
31. Simon B. Pharmacologic aids in airway management. *The Airway: Emergency Management* St Louis, MO: Mosby–Year Book. 1992; 145-70.
32. Ng SH, Tse ML, Ng HW, Lau FL. Emergency department presentation of ketamine abusers in Hong Kong: a review of 233 cases. *Hong Kong Med J* 2010; 16(1): 6-11. PMID: 20124567
33. Cugini U, Lanzetta P, Nadbath P, Menchini U. Sedation with ketamine during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23(5): 784-6. doi: 10.1016/s0886-3350(97)80291-x
34. Cornelius BG, Webb E, Cornelius A, Smith KWG, Ristic S, Jain J, et al. Effect of sedative agent selection on morbidity, mortality and length of stay in patients with increase in intracranial pressure. *World J Emerg Med* 2018; 9(4): 256-61. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2018.04.003
35. Wyte SR, Shapiro HM, Turner P, Harris AB. Ketamine-induced intracranial hypertension. *Anesthesiology* 1972; 36(2): 174-6. doi: 10.1097/00000542-197202000-00021
36. Gardner AE, Dannemiller FJ, Dean D. Intracranial cerebrospinal fluid pressure in man during ketamine anesthesia. *Anesth Analg* 1972; 51(5): 741-5. PMID: 4672167
37. Albanèse J, Arnaud S, Rey M, Thomachot L, Alliez B, Martin C. Ketamine decreases intracranial pressure and electroencephalographic activity in

- traumatic brain injury patients during propofol sedation. *Anesthesiology* 1997; 87(6): 1328-34. doi: 10.1097/00000542-199712000-00011
38. Cohen L, Athaide V, Wickham ME, Doyle-Waters MM, Rose NG, Hohl CM. The effect of ketamine on intracranial and cerebral perfusion pressure and health outcomes: a systematic review. *Ann Emerg Med* 2015; 65(1): 43-51.e2. doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.06.018
 39. Gultekin R, Huang S, Clavisi O, Pattuwage L, König TC, Gruen R. Pharmacological interventions in traumatic brain injury: Can we rely on systematic reviews for evidence? *Injury* 2016; 47(3): 516-24. doi: 10.1016/j.injury.2015.10.011
 40. Shapira Y, Lam AM, Eng CC, Laohaprasit V, Michel M. Therapeutic time window and dose response of the beneficial effects of ketamine in experimental head injury. *Stroke*. 1994;25(8):1637-43.
 41. Schmidt A. From psychosis to affective disorder: psychedelics as pharmacological models for psychiatric research: Zurih Open Repository and Archive. University of Zurich; 2012.
 42. Pollack CV. *Pharmacologic Advances in Emergency Medicine*, WB Saunders 2000.
 43. Tawfic QA. A review of the use of ketamine in pain management. *J Opioid Manag* 2013; 9(5): 379-88. doi: 10.5055/jom.2013.0180
 44. Heinz P, Geelhoed GC, Wee C, Pascoe EM. Is atropine needed with ketamine sedation? A prospective, randomised, double blind study. *Emerg Med J* 2006; 23(3): 206-9. doi: 10.1136/emj.2005.028969
 45. Willman EV, Andolfatto G. A prospective evaluation of “ketofol” (ketamine/propofol combination) for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2007; 49(1): 23-30. doi: 10.1016/j.annemergmed.2006.08.002
 46. Sin B, Ternas T, Motov SM. The use of subdissociative-dose ketamine for acute pain in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2015; 22(3): 251-7. doi: 10.1111/acem.12604

47. Miller JP, Schauer SG, Ganem VJ, Bebartá VS. Low-dose ketamine vs morphine for acute pain in the ED: a randomized controlled trial. *Am J Emerg Med* 2015; 33(3): 402-8. doi: 10.1016/j.ajem.2014.12.058
48. Newport DJ, Carpenter LL, McDonald WM, Potash JB, Tohen M, Nemeroff CB. Ketamine and Other NMDA Antagonists: Early Clinical Trials and Possible Mechanisms in Depression. *Am J Psychiatry* 2015; 172(10): 950-66. doi: 10.1176/appi.ajp.2015.15040465
49. Rosati A, De Masi S, Guerrini R. Ketamine for Refractory Status Epilepticus: A Systematic Review. *CNS Drugs* 2018; 32(11): 997-1009. doi: 10.1007/s40263-018-0569-6
50. Howton JC, Rose J, Duffy S, Zoltanski T, Levitt MA. Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of intravenous ketamine in acute asthma. *Ann Emerg Med* 1996; 27(2): 170-5. doi: 10.1016/s0196-0644(96)70319-0
51. Hemmingsen C, Nielsen PK, Odorico J. Ketamine in the treatment of bronchospasm during mechanical ventilation. *Am J Emerg Med* 1994; 12(4): 417-20. doi: 10.1016/0735-6757(94)90051-5
52. Roback MG, Wathen JE, MacKenzie T, Bajaj L. A randomized, controlled trial of i.v. versus i.m. ketamine for sedation of pediatric patients receiving emergency department orthopedic procedures. *Ann Emerg Med* 2006; 48(5): 605-12. doi: 10.1016/j.annemergmed.2006.06.001
53. Cole JB, Moore JC, Nystrom PC, Orozco BS, Stellpflug SJ, Kornas RL, et al. A prospective study of ketamine versus haloperidol for severe prehospital agitation. *Clin Toxicol (Phila)* 2016; 54(7): 556-62. doi: 10.1080/15563650.2016.1177652
54. Zanette G, Micaglio M, Zanette L, Manani G, Facco E. Comparison between ketamine and fentanyl-droperidol for rectal premedication in children: a randomized placebo controlled trial. *J Anesth* 2010; 24(2): 197-203. doi: 10.1007/s00540-010-0884-7
55. Ozdemir D, Kayserili E, Arslanoglu S, Gulez P, Vergin C. Ketamine and midazolam for invasive procedures in children with malignancy: a

- comparison of routes of intravenous, oral, and rectal administration. *J Trop Pediatr* 2004; 50(4): 224-8. doi: 10.1093/tropej/50.4.224
56. Farnia MR, Jalali A, Vahidi E, Momeni M, Seyedhosseini J, Saeedi M. Comparison of intranasal ketamine versus IV morphine in reducing pain in patients with renal colic. *Am J Emerg Med* 2017; 35(3): 434-7. doi: 10.1016/j.ajem.2016.11.043
57. Zanaty OM, El Metainy SA. A comparative evaluation of nebulized dexmedetomidine, nebulized ketamine, and their combination as premedication for outpatient pediatric dental surgery. *Anesth Analg* 2015; 121(1): 167-71. doi: 10.1213/ANE.0000000000000728
58. Safavi M, Honarmand A, Nematollahy Z. Pre-incisional analgesia with intravenous or subcutaneous infiltration of ketamine reduces postoperative pain in patients after open cholecystectomy: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Pain Med* 2011; 12(9): 1418-26. doi: 10.1111/j.1526-4637.2011.01205.x
59. Sawynok J. Topical and peripheral ketamine as an analgesic. *Anesth Analg* 2014; 119(1): 170-8. doi: 10.1213/ANE.0000000000000246
60. Sherwin TS, Green SM, Khan A, Chapman DS, Dannenberg B. Does adjunctive midazolam reduce recovery agitation after ketamine sedation for pediatric procedures? A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Emerg Med* 2000; 35(3): 229-38. doi: 10.1016/s0196-0644(00)70073-4
61. İmak A. Acil servise başvuran çocuk hastaların girişimsel reclassyon ve analjezesisinde intramuskuler yoldan uygulanan ketaminin uyanma döneminde ortaya çıkan yan etkileri üzerine midazolamın etkisi. Akdeniz Ü Tıp F Acil Tıp AD Tıpta Uzmanlık Tezi, Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Cem Oktay, Antalya 2002.
62. Kim HK, Nelson LS. Reversal of opioid-induced ventilatory depression using low-dose naloxone (0.04 mg): a case series. *J Med Toxicol* 2016; 12(1): 107-10. doi: 10.1007/s13181-015-0499-3

63. Kreshak AA, Cantrell FL, Clark RF, Tomaszewski CA. A poison center's ten-year experience with flumazenil administration to acutely poisoned adults. *J Emerg Med* 2012; 43(4): 677-82. doi: 10.1016/j.jemermed.2012.01.059
64. Spivey WH, Roberts JR, Derlet RW. A clinical trial of escalating doses of flumazenil for reversal of suspected benzodiazepine overdose in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1993; 22(12): 1813-21. doi: 10.1016/s0196-0644(05)80407-x
65. Coté CJ. Discharge criteria for children sedated by nonanesthesiologists: is "safe" really safe enough? *Anesthesiology* 2004; 100(2): 207-9. doi: 10.1097/00000542-200402000-00002
66. Nagler J, Krauss B. Capnography: a valuable tool for airway management. *Emerg Med Clin North Am* 2008; 26(4): 881-97, vii. doi: 10.1016/j.emc.2008.08.005
67. Sanders AB, Atlas M, Ewy GA, Kern KB, Bragg S. Expired PCO₂ as an index of coronary perfusion pressure. *Am J Emerg Med* 1985; 3(2): 147-9. doi: 10.1016/0735-6757(85)90039-7
68. Garey DM, Ward R, Rich W, Heldt G, Leone T, Finer NN. Tidal volume threshold for colorimetric carbon dioxide detectors available for use in neonates. *Pediatrics* 2008; 121(6): e1524-7. doi: 10.1542/peds.2007-2708
69. Krauss B, Hess DR. Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2007; 50(2): 172-81. doi: 10.1016/j.annemergmed.2006.10.016
70. Hess D. Capnometry. Principles and practice of intensive care monitoring New York: McGraw-Hill 1998; 377-400.
71. Radwan L. Infrared CO₂ analysis in expired air as a test of the pulmonary function. I. Evaluation of the capnographic curve. *Pol Med J* 1967; 6(2): 403-11. PMID: 6030649
72. Block FE Jr, McDonald JS. Sidestream versus mainstream carbon dioxide analyzers. *J Clin Monit* 1992; 8(2): 139-41. doi: 10.1007/BF01617434

73. Wang VJ, Krauss B. Carbon dioxide monitoring in emergency medicine training programs. *Pediatr Emerg Care* 2002; 18(4): 251-3. doi: 10.1097/00006565-200208000-00005
74. Kudu E, Erdurmus OE. End tidal karbondioksit (EtCO₂). 17.12.2020 (Güncelleme 22.10.2021) <https://acilci.net/endtidal-karbondioksit/>
75. Çınar O. Acil serviste kapnografi kullanımı. *Türkiye Acil Tıp Dergisi* 2011; 11(2): 80-9. doi: 10.5505/1304.7361.2011.71501
76. American College of Emergency Physicians. Clinical Policies Committee. Verification of endotracheal tube placement. *Ann Emerg Med* 2002; 40(5): 551-2. PMID: 124256285
77. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Part 6: advanced cardiovascular life support: section 1: Introduction to ACLS 2000: overview of recommended changes in ACLS from the guidelines 2000 conference. The American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation* 2000; 102(8 Suppl): I86-9.
78. Neumar RW, Otto CW, Link MS, Kronick SL, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 8: adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122(18 Suppl 3): S729-67. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970988
79. Birmingham PK, Cheney FW, Ward RJ. Esophageal intubation: a review of detection techniques. *Anesth Analg* 1986; 65(8): 886-91. PMID: 3089066
80. Batra AK, Cohn MA. Uneventful prolonged misdiagnosis of esophageal intubation. *Crit Care Med* 1983; 11(9): 763-4. doi: 10.1097/00003246-198309000-00019
81. Kelly JJ, Eynon CA, Kaplan JL, de Garavilla L, Dalsey WC. Use of tube condensation as an indicator of endotracheal tube placement. *Ann Emerg Med* 1998; 31(5): 575-8. doi: 10.1016/s0196-0644(98)70204-5

82. Vaghadia H, Jenkins LC, Ford RW. Comparison of end-tidal carbon dioxide, oxygen saturation and clinical signs for the detection of oesophageal intubation. *Can J Anaesth* 1989; 36(5): 560-4. doi: 10.1007/BF03005386
83. Guggenberger H, Lenz G, Federle R. Early detection of inadvertent oesophageal intubation: pulse oximetry vs. capnography. *Acta Anaesthesiol Scand* 1989; 33(2): 112-5. doi: 10.1111/j.1399-6576.1989.tb02871.x
84. Katz SH, Falk JL. Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. *Ann Emerg Med* 2001; 37(1): 32-7. doi: 10.1067/mem.2001.112098
85. Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, Donnino MW, Drennan IR, Hirsch KG, et al. Part 3: Adult Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2020; 142(16_suppl_2): S366-s468. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000916>
86. Bhende MS, Karasic DG, Karasic RB. End-tidal carbon dioxide changes during cardiopulmonary resuscitation after experimental asphyxial cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 1996; 14(4): 349-50. doi: 10.1016/S0735-6757(96)90046-7
87. Levine RL, Wayne MA, Miller CC. End-tidal carbon dioxide and outcome of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 1997; 337(5): 301-6. doi: 10.1056/NEJM199707313370503
88. Davis DP, Patel RJ. Noninvasive capnometry for continuous monitoring of mental status: a tale of 2 patients. *Am J Emerg Med* 2006; 24(6): 752-4. doi: 10.1016/j.ajem.2006.02.014
89. Corbo J, Bijur P, Lahn M, Gallagher EJ. Concordance between capnography and arterial blood gas measurements of carbon dioxide in acute asthma. *Ann Emerg Med* 2005; 46(4): 323-7. doi: 10.1016/j.annemergmed.2004.12.005
90. Delerme S, Freund Y, Renault R, Devilliers C, Castro S, Chopin S, et al. Concordance between capnography and capnia in adults admitted for acute

- dyspnea in an ED. *Am J Emerg Med* 2010; 28(6): 711-4. doi: 10.1016/j.ajem.2009.04.028
91. Jabre P, Jacob L, Auger H, Jaulin C, Monribot M, Aurore A, et al. Capnography monitoring in nonintubated patients with respiratory distress. *Am J Emerg Med* 2009; 27(9): 1056-9. doi: 10.1016/j.ajem.2008.08.017
 92. Cinar O, Acar YA, Arziman İ, Kilic E, Eyi YE, Ocal R. Can mainstream end-tidal carbon dioxide measurement accurately predict the arterial carbon dioxide level of patients with acute dyspnea in ED. *Am J Emerg Med* 2012; 30(2): 358-61. doi: 10.1016/j.ajem.2010.12.014
 93. Hemnes AR, Newman AL, Rosenbaum B, Barrett TW, Zhou C, Rice TW, et al. Bedside end-tidal CO₂ tension as a screening tool to exclude pulmonary embolism. *Eur Respir J* 2010; 35(4): 735-41. doi: 10.1183/09031936.00084709
 94. Ozdemir M, Sonmez BM, Yilmaz F, Yilmaz A, Duyan M, Komut S. Is Bedside End-Tidal CO₂ Measurement a Screening Tool to Exclude Pulmonary Embolism in Emergency Department? *J Clin Med Res* 2019; 11(10): 696-702. doi: 10.14740/jocmr3941
 95. Fu ES, Downs JB, Schweiger JW, Miguel RV, Smith RA. Supplemental oxygen impairs detection of hypoventilation by pulse oximetry. *Chest* 2004; 126(5): 1552-8. doi: 10.1378/chest.126.5.1552
 96. Long B, Koyfman A, Vivirito MA. Capnography in the Emergency Department: A Review of Uses, Waveforms, and Limitations. *J Emerg Med* 2017; 53(6): 829-42. doi: 10.1016/j.jemermed.2017.08.026
 97. Dachs RJ, Innes GM. Intravenous ketamine sedation of pediatric patients in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1997; 29(1): 146-50. doi: 10.1016/s0196-0644(97)70321-4
 98. Green SM, Johnson NE. Ketamine sedation for pediatric procedures: part 2, review and implications. *Ann Emerg Med* 1990; 19(9): 1033-46. doi: 10.1016/s0196-0644(05)82569-7

99. Green SM, Rothrock SG, Harris T, Hopkins GA, Garrett W, Sherwin T. Intravenous ketamine for pediatric sedation in the emergency department: safety profile with 156 cases. Acad Emerg Med 1998; 5(10): 971-6. doi: 10.1111/j.1553-2712.1998.tb02773.x
100. Gelen SA, Sarper N, Demirsoy U, Zengin E, Çakmak E. The Efficacy and Safety of Procedural Sedoanalgesia with Midazolam and Ketamine in Pediatric Hematology. Turk J Haematol 2015; 32(4): 351-4. doi: 10.4274/tjh.2014.0149



10. EKLER

Ek 1. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı

***“Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
kapsamında ilgili belge açık erişime
kapatılmıştır”***