



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**ENDOSKOPIK RETROGRAD KOLANJİO PANKREATOGRAFİ (ERKP)
UYGULANAN OLGULARIN GÜVENLİ SEDASYONUNDA
KAPNOGRAFINİN ROLÜ**

Dr. Merve GÖKCE

UZMANLIK TEZİ

Bursa – 2021



**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**ENDOSKOPIK RETROGRAD KOLANJİO PANKREATOGRAFİ (ERKP)
UYGULANAN OLGULARIN GÜVENLİ SEDASYONUNDA
KAPNOGRAFINİN ROLÜ**

Dr. Merve GÖKCE

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Ferda Şöhret KAHVECİ

Bursa - 2021

İÇİNDEKİLER

Özet	ii
İngilizce Özet	iv
Giriş ve Amaç	1
Genel Bilgiler	
1) Endoskopik Retrograd Kolanjio Pankreatografi	2
2) Endoskopik Retrograd Kolanjio Pankreatografi Uygulanan Olgularda Anestezi	3
3) Temel Anestezi Monitörizasyonu	10
4) Kapnografi	13
Gereç ve Yöntem	23
Bulgular	28
Tartışma ve Sonuç	40
Kaynaklar	44
Ekler	50
Ek – 1: Kısaltmalar	50
Ek – 2: Tablo ve Şekil Listesi	52
Teşekkür	54
Özgeçmiş	55

ÖZET

Çalışmamızda; sedasyon altında yapılan endoskopik retrograd kolanjiyo pankreatografi (ERKP) olgularında, rutin monitörizasyona ek olarak yapılan kapnografi monitörizasyonunun, oksijen desatürasyonuna, hipoksemiye ve diğer vital parametrelere etkisini araştırmayı hedefledik.

Çalışmamıza sedasyon uygulanan, 18 yaş ve üstü 80 ERKP olgusu dahil edildi. Olgular, hasta grubu (rutin monitörizasyon ve kapnografi monitorizasyonu) ile kontrol grubu (yalnız rutin monitörizasyon) şeklinde ikiye ayrıldı. İki gruptaki desatürasyon, hipoksemi, taşikardi, bradikardi gelişimi ve havayolu yönetiminde kullanılan müdahaleler; kalitatif ve kantitatif açıdan kıyaslandı. Hasta grubunda end-tidal karbondioksit (EtCO₂) yüksekliği ve düşüklüğünün, desatürasyon ve hipoksemi gelişiminin, dikkat edilmesi gereken integrated pulmonary index (IPI) düzeylerinin (5-7) ve müdahale gerektiren IPI düzeylerinin (1-4) görülme sıklığı; birbirleriyle ve diğer parametrelerle ilişkileri değerlendirildi. Hasta grubunda hiçbir olguda desatürasyon görülmedi. Kontrol grubunda desatürasyon görülme oranı, hasta grubundan anlamlı olarak daha yüksekti (p<0,05). Hasta grubunda daha yüksek oranda sözel-taktil uyarı (STU) uygulandığı görüldü (p<0,05). İki grup arasında hipoksemi, bradikardi, taşikardi ve yapılan diğer müdahaleler yönünden anlamlı fark görülmedi. Hasta grubundaki olguların %67,5'inde (27/40) düşük EtCO₂, %5'inde (2/40) yüksek EtCO₂, %27,5'inde (11/40) apne, %37,5'inde (15/40) dikkat edilmesi gereken IPI değeri, %32,5'inde (13/40) müdahale edilmesi gereken IPI değeri görüldü. Dikkat edilmesi gereken IPI değerleri ile STU uygulanması (p<0,05) arasında, müdahale gerektiren durum ile apne ve bradipne gelişimi, STU, jaw-thrust manevrası (JTM), head-tilt manevrası (HTM) uygulanması arasında anlamlı ilişki saptandı. Hipoksemi gelişiminin görüldüğü yalnız bir hastada IPI 1-4 aralığındaydı.

Sedatize ERKP olgularında EtCO₂, apne ve IPI parametrelerinin anlık takibi ile solunum depresyonu önceden tanınabilir. Rutin monitörizasyona

kapnografinin eklenmesi ile sedatize ERKP olgularında oksijen desatürasyonu gelişimi azalabilir.

Anahtar kelimeler: Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi, ERKP, sedasyon, kapnografi, end-tidal karbondioksit, EtCO₂.

SUMMARY

Our aim in our study is to evaluate the effect of capnography monitorization in addition to routine monitorization on oxygen desaturation, hypoxemia and other vital parameters in patients undergoing ERCP under sedation.

Eighty patients aged 18 and over who underwent ERCP with sedation were included in our study. Cases were divided into two groups: a group who underwent both routine and capnographic monitorization and a control group who only underwent routine monitorization. Presence of desaturation, hypoxemia, tachycardia, bradycardia and maneuvers for airway management are compared both quantitatively and qualitatively between these two groups. Increase and decrease in end-tidal carbondioxide (EtCO₂) levels, hypoxemia, desaturation, Integrated Pulmonary Index (IPI) levels requiring attention (5-7) and intervention (1-4) were determined in experiment group, frequencies and possible relations between each of them and other paramaters were assessed. No desaturation was observed in patient group. Prevalance of desaturation was significantly higher in control group compared to patient group ($p<0,05$). In patient group, more verbal-tactile stimulation was performed ($p<0,05$). There was no significant difference between groups, regarding hypoxemia, bradycardia, tachycardia and other maneuvers. In patient group, %67,5 of patients (27/40) had low EtCO₂, %5 (2/40) had high EtCO₂, %27,5 (11/40) had apnea, %37,5 (15/40) had IPI scores requiring attention and %32,5 (13/40) had IPI scores requiring intervention. In one patient who developed hypoxemia, IPI was in 1-4 interval.

A statistically significant relationship was found between IPI scores requiring attention and verbal-tactile stimulation ($p<0,05$). IPI scores requiring intervention were significantly related to apnea-bradypnea development, verbal-tactile stimulation, jaw-thrust maneuver (JTM), head-tilt maneuver (HTM) also ($p<0,05$).

In ERCP patients who are sedated, respiratory depression can be recognised early with close monitorization of EtCO₂, apnea and IPI parameters. Additional usage of capnography can reduce the risk of oxygen desaturation in sedatised ERCP patients.

Key words: Endoscopic retrograde cholangio pancreatography, ERCP, sedation, capnography, end-tidal carbondioxide, EtCO₂.

GİRİŞ VE AMAÇ

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi (ERKP), endoskop ve röntgen ışınlarının beraber kullanılarak, kontrast madde enjeksiyonu ile safra kesesi, karaciğer ve pankreasın drene olduğu kanalları görüntüleyen bir teşhis ve tedavi yöntemidir. İlk olarak 1968'de Mc-Cune tarafından tanımlanmıştır. (1). Başlıca biliyer obstrüksiyon şüphesi olan durumların araştırılmasında, diğer biliyer hastalıkların tanısında, koledok taşlarının çıkarılmasında, etiyojisi belirlenemeyen sık pankreatit olgularında uygulanmaktadır. Pankreas ve safra kanallarından biyopsi alınabilir, çeşitli durumlarda endoskopik sfinkterotomi, balon dilatasyonu ve stent yerleştirilmesi işlemleri de uygulanabilir.

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi; lokal anestezi bir spreyn ağız içinden uygulanarak orofarengial mukozanın topikal anestezisi ile yapılabilir. Yine de işlem, hastalar için ağrı ve anksiyete yaratabilir. Hastaların ağrı duymasını engellemek ve anksiyetesini azaltıp işlem süresince hastalara konfor sağlamak için çeşitli sedatif ve analjezik ajanlardan yararlanılmaktadır. Bu avantajlardan faydalanırken; sedoanaljeziye bağlı solunum depresyonu, desatürasyon, hipoksemi, bradikardi gibi komplikasyonlarla da karşılaşılabilir. Bu problemleri saptamak ve müdahale etmek için hastaların monitörizasyon yöntemleri ile yakın takip edilmesi gerekir. Rutin monitörizasyonda non-invaziv kan basıncı (KB), 3 derivasyonlu EKG ile kalp atım hızı (KAH) ve periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) ölçülmektedir. Fakat klinik gözlem ve rutin monitörizasyon kullanımı, hipoventilasyon ve apneyi erken saptamada yetersiz kalabilir (2,3).

Kapnografi; EtCO₂'yi ölçerek solunumun monitörizasyonunu sağlayan non-invaziv bir yöntemdir. Mekanik ventilatör ile solunum desteği sağlanan entübe ve trakeostomili hastalarda kullanılabildiği gibi; entübe edilmeyip sedoanaljezi uygulanan olgularda da ölçüm yaparak solunumun izlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede ameliyathane, yoğun bakım üniteleri ve acil

servisler dışında; sedoanaljezi uygulanan ERKP, gastroskopi ve kolonoskopi olgularında da kullanılmaktadır.

Kapnografi, solunumun anlık ve devamlı monitörizasyonunu sağlar. Bu sayede sedoanaljezi altındaki hastalarda gelişen solunum anormallikleri erkenden tespit edilebilir (4–6). Solunum anormalliklerinin rutin monitörizasyona göre daha erken saptanması ve derhal düzeltilmesiyle, hipokseminin önüne geçilebilir (3,4).

Literatürde, ERKP olgularına uygulanan sedoanaljezide kapnografinin rolü ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Daha önce hastanemizdeki sedoanaljezi uygulanan ERKP olgularıyla ilgili böyle bir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı; sedoanaljezi uygulanan ERKP olgularında solunum anormalliklerinin erken saptanmasında kapnografi monitörizasyonunun, rutin monitörizasyon parametrelerine üstünlüğünü araştırarak hastanemizdeki ERKP olgularının sedasyonunda güvenilir olup olmadığını saptamaktır.

Genel Bilgiler

1) Endoskopik Retrograd Kolanjio Pankreatografi (ERKP)

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi endikasyonları şunlardır (7–9);

- Safra Kanalı Hastalıkları
 - Koledokolitiyazis tedavisi (Endoskopik sfinkterotomi/safra sfinkterinin balonla dilatasyonu ve taş çıkarılması)
 - Benign veya malign safra kanalı darlıklarının tedavisi (Hidrostatik balon/kateter/stent yardımı ile)
 - Safra kanal kaçaqları tedavisi (Stent yardımı ile)

- Oddi sfinkter basıncı ölçümü ile oddi sfinkter disfonksiyonu tanısı ve tedavisi (Endoskopik biliyer sfinkterotomi)
- Safra kanallarından biyopsi alınması
- Pankreas Hastalıkları
 - Etiyolojisi bilinmeyen, tekrarlayan pankreatit ataklarının değerlendirilmesi
 - Pankreas psödokisti ve pankreas nekrozu gibi koleksiyonların tanısı ve tedavisi
 - Kronik pankreatitli hastaların preoperatif değerlendirilmesi
 - Pankreas kanallarından doku örneği alınması

2) Endoskopik Retrograd Kolanjio Pankreatografi İşleminde Anestezi

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografinin hasta açısından güvenli bir şekilde uygulanıp sonlanabilmesi, hastanın mevcut sağlık durumu ile doğrudan ilişkilidir. Başvuran hastalarda, karaciğer fonksiyon bozukluğu ile ilişkili koagülopati ve başka metabolik problemler görülebilir. Şiddetli asiti olan hastalarda artmış intra abdominal basınç ve diyafram elevasyonu, solunum fonksiyonlarını olumsuz etkiler. Gastrointestinal mukozanın işlem sırasında endoskopi ile iyi bir şekilde görülebilmesi için gaz insuflasyonu ile bağırsak lümeninin gerilmesi gerekir (10). Bu uygulama sırasında büyük hacimlerde gaz kullanılması, özellikle solunum fonksiyon bozukluğu olan hastalarda solunum güçlüklerine neden olabilir (11).

Biliyer sistem, sepsis kaynakları arasında önemli bir yerdedir. Safra içeriği normal şartlarda sterildir. Obstrüksiyon veya safra yollarında yabancı cisim olması durumunda ise, infeksiyon gelişip ilerleyerek sepsise yol açabilir. Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi uygulanan bir hasta septikse,

hemodinamik stabilite ve pulmoner aspirasyon riski daha da önem kazanmaktadır (11).

Endoskopik retrogradkolanjio pankreatografi; yüz üstü, sırt üstü ve sol lateral dekübit olmak üzere üç pozisyonda uygulanabilir. Gastroenterolog tarafından en iyi görüntünün alındığı ve anatomik yapılara en iyi ulaşımı sağladığı için, sıklıkla yüz üstü pozisyon tercih edilir (12). Bu pozisyonda daha az kardiyovasküler ve solunumsal problem görülmekle beraber, işlemin başarı oranı da daha yüksektir (13,14).

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi, lokal anestezi, genel anestezi (GA) ve sedasyon altında uygulanabilir.

Lokal Anestezi

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi; benzokain, tetrakain veya lidokain içeren lokal anestezi bir sprey veya gargara yardımıyla, farenksin topikal anestezisi sağlanarak yapılabilir. Bu, hiçbir anestezi yöntem uygulanmayan olgulara göre ERKP işlemini teknik olarak kolaylaştırır da hasta tolerasyonuna katkı sağlamamaktadır (15).

Hastaların ağrı duymasını engelleyip anksiyetesini azaltarak işlem süresince toleranslarını arttırmak için topikal anestezie ek olarak çeşitli sedatif ve analjezik ajanlardan yararlanılmaktadır.

Genel Anestezi

Genel anestezi, geçmişte sedasyon altındaki ERKP girişimlerinin başarısız olduğu durumlarda uygulanırken, günümüzde işlemin türüne göre bazı durumlarda tercih edilmektedir. Uygulanan ağırlı dilatasyon işlemleri GA altında yapıldığında, sedasyon altında uygulananlara göre daha başarılı

sonuçlanabilir (11). Genel anestezi uygulanan hastaların işlem esnasında hareketsiz kalmaları ve GA'ye bağlı gelişen duodenal aperistaltizm, ERKP uygulamalarının teknik olarak kolaylaşmasına katkıda bulunarak komplikasyon oranının düşmesini sağlayabilir (16). Ayrıca hasta popülasyonu yoğun bakımdaki entübe hastalar veya çocuk yaş grubundan olduğunda; alkol bağımlılığı, uyuşturucu madde kullanımı, ilaç suistimali ve hastanın sedasyonu reddettiği durumlarda da GA tercih edilebilir (16,17).

Genel anestezi altındaki ERKP olgularının hava yolu yönetiminde endotrakeal entübasyon veya laringeal maske kullanılabilir. Her iki yöntemde de endoskop rahatça yönlendirilebilir. Laringeal maske uygulanan hastaların uyanma aşaması, endotrakeal entübasyon uygulanan olgulara göre daha kısadır (11) .

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi GA altında gerçekleştirildiğinde, anestezi ekibinin ve hastanın hazırlık aşaması, anestezi indüksiyonu ve endotrakeal entübasyon/laringeal maske uygulaması için ilave zaman gerekmektedir. Bunlar, ERKP süresinin uzamasına ve maliyetin artmasına sebep olabilir (11). Yine de şiddetli ağrı beklenen işlemler ile uygulaması zor ve karmaşık olarak öngörülen ERKP prosedürleri için GA tercih edilebilir (18).

Sedasyon ve Analjezi

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi olgularında sedasyon uygulamasının hedefleri, hastada anksiyoliz ve amnezi sağlayarak hasta konforunu sağlamak ve gastroenteroloğun ERKP uygulamasını kolaylaştırmaktır (16,19). Sedasyon ve analjezi, anksiyolizden genel anesteziye kadar değişen geniş bir uygulamayı içerir (20).

Özellikle biliyopankreatik uygulamaların başarılı olması için hasta işbirliği de gerekli olduğundan, birçok ülkede ERKP için "bilinçli sedasyon" rutin bir uygulama haline gelmiştir (21). Bilinçli (orta düzey) sedasyonda

hastalar, sözlü komutları uygun şekilde yanıtlayabilir, hava yolunu bağımsız şekilde sürdürebilir, ventilasyon yeterlidir ve kardiyovasküler fonksiyonlar genellikle uygulanan ilaçlardan etkilenmez (22). Orta düzey sedasyon, Richmond Ajitasyon ve Sedasyon Skalası'nda (RASS) "düzey -3"ü ifade eder (23).

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi, gününbirlik bir uygulamadır. Olguların bilinçli sedasyonunda uygulanan ilaçlar, hastaların bilinç düzeyini kontrollü bir şekilde azaltmalı, solunumunu engellememeli, uygulama sonunda hastalarda hızlı ve tam bir derlenme sağlamalıdır. Ayrıca uygulanan ilaçların yan etkisi az olmalı, metabolitleri inaktif olmalı ve yeniden sedasyona yol açmamalıdır (24,25). Bu amaçlarla benzodiazepinler (BNZ), intravenöz (İV) anestezipler, opioid sınıfı ilaçlar ve α_2 -agonist ajanlar kullanılır. Bu ilaçlar birlikte kullanıldığında sinerjik etki, ilaç başına kullanılan dozun azalması ve buna bağlı yan etkilerin azalması gibi avantajlardan faydalanılabilir (26).

Benzodiazepinler, 1960'lı yıllarda geliştirilmelerinden kısa süre sonra anksiyolitik ve antikonvülsan etkilerinden dolayı tıp dünyasında popüler hale gelmiştir (27). Benzodiazepinler; merkezi sinir sistemindeki başlıca inhibitör nörotransmitter sistemi olan Gama-Aminobütirik Asit-A (GABA-A) reseptörleri üzerinden etki ederek sedatif ve hipnotik özellik gösterirler. Benzodiazepinlerin ilk preparatları, lipide çözünür formdaydı. Bu durum uygulamayla ilgili sorunlara yol açıyordu. Bu süreçte diazepam, gastrointestinal endoskopi prosedürleri için en sık kullanılan ilaçtı. 1980'lerin sonlarında ise suda çözünen midazolam piyasaya çıktı ve kendisine geniş bir kullanım alanı buldu (21). Midazolam, diazepamla kıyasla daha iyi amnezi sağladığı ve daha kısa yarı ömre (1.7-2.6 saat) sahip olduğu için günümüzde de sıklıkla tercih edilmektedir (21,28). Hastalarda İV midazolam uygulamasından dört saat sonra normal zihinsel fonksiyonlara geri dönüş olur (29). Sedasyon için genellikle 0,015 mg/kg dozunda İV olarak uygulanır. Benzodiazepinlerin etkilerini geri çevirmek için flumazenil kullanılır.

Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi olgularının sedasyonunda İV anesteziyelerden propofol ve ketamin kullanılır. Propofolün etkisi, uygulandıktan sonraki ilk 30 saniye içinde başlar ve 3-10 dakika sürer. Propofolün etkisinin hızlı başlaması ve derlenme süresinin kısa olması gününbirlik tedavi prosedürlerinde erken taburculuk sağladığı için avantaj sağlar. Fakat anafilaksi, solunum depresyonu ve hipotansiyon gibi yan etkileri de olabilir. Analjezik özelliğinin olmayışı ise başka ilaçlarla beraber kullanımını gerektirir. Fentanil gibi başka ilaçlarla beraber kullanımı, kardiyovasküler yan etkilerini artırabilir.

Ketamin; amnezi, sedasyon ve güçlü bir analjezi sağladığı için sedasyon uygulamalarında avantajlıdır. Ketamin, "dissosiyatif anestezi" olarak adlandırılan özelliği sayesinde analjezi ve anestezi sağlar. Bu durum, limbik ve talamik merkezlerdeki mekanizmalarla görsel, işitsel ve ağırlı uyaranların algılanmasını engeller. İntravenöz veya intramuskuler (İM) yollarla uygulandığında 5 dakikadan kısa bir zamanda etki eder, derlenme süresi 45-120 dakika arasındadır. İntravenöz 1-1.5 mg/kg, İM 2-4 mg/kg dozunda uygulanır. Endojen katekolaminlerin salınmasıyla sempatik sinir sistemi uyarılır; kalp hızında ve kan basıncında doz bağımlı artış görülür. Bu yan etkiler ketaminin bir benzodiazepin, propofol veya opioid grubu ilaçla birlikte kullanılmasıyla azaltılabilir (30).

Opioid grubu ilaçlardan en sık fentanil tercih edilir. Midazolam, propofol ve ketamin ile birlikte kullanılarak analjezik etkisinden yararlanılır. Uygulama dozu genellikle 50 µg İV puşe şeklindedir. Solunum depresyonu ve kardiyovasküler yan etkilere yol açabilir. Bu yan etkiler, diğer ilaçlarla beraber kullanıldığında daha sık görülür. Ek olarak göğüs duvarı rijiditesi ve mide bulantısına da yol açabilir (31).

Endoskopik prosedürlerde sedatif, anksiyolitik ve analjezik özellikleri olan deksmedetomidin de kullanılabilir. Deksmetomidin, santral sinir sistemindeki α_2 adrenerjik reseptörlerin aktivasyonu ile etki eder. Solunum depresyonu yapmaz. Bradikardi ve hipotansiyon gibi yan etkileri olabilir (32). Deksmetomidin, ERKP sedasyonunda fentanil ile beraber kullanılan

propofol kadar etkili değildir. Ayrıca daha fazla hemodinamik instabiliteye yol açar ve derlenme süresi daha uzundur (33).

Sedasyon düzeylerini değerlendirmek için çeşitli sedasyon skalaları kullanılmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanı Ramsay Sedasyon Skalası'dır (RSS) (34). Başlangıçta sadece sedasyon uygulanan hastaların sedasyon düzeyini değerlendirmek için geliştirilmiştir. Ajitasyon ve huzursuzluk düzeyini değerlendirmek için yetersizdir. Bir puan, sadece ajitasyonu açıklar. Richmond Ajitasyon Sedasyon Skalası (RASS) ise diğer sedasyon skalalarından farklı olarak; uyanıklık, sedasyon ve ajitasyon düzeylerini değerlendirmek için bütün hastalarda kullanılabilir (35). Endoskopik retrograd kolanjio pankreatografi olgularında hedeflenen sedasyon düzeyi, RASS'ta "düzey -3"ü ifade eder.

Tablo 1: Ramsay Sedasyon Skalası (RSS) (34).

Komutlara yanıt	Puan
Hasta uyanık, gergin, ajite veya huzursuzdur.	1
Hasta uyanık, koopere, oryante ve sakindir.	2
Hasta konfüze haldedir, komutlara yanıt verir.	3
Hasta uykuludur, glabellar taktil uyarana veya yüksek sese canlı tepki verir.	4
Hasta uykuludur, uyaranlara karşı zayıf tepki verir.	5
Uyaranlara yanıt yoktur.	6

Tablo 2: Richmond Ajitasyon Sedasyon Skalası (RASS) (35).

Tanım	Açıklama	Puan
Hırçın	Hırçın ve şiddet içeren hareketler sergiler; personel tehlike altındadır.	+4
Çok ajite	Tüpleri ve kateterleri çeker/çıkartır veya personele karşı agresif davranışları vardır.	+3
Ajite	Sıkça amaçsız hareketler sergiler veya ventilatörle uyumsuzluk halindedir.	+2
Huzursuz ve koopere	Endişelidir ama agresif/ şiddetli hareketler sergilemez.	+1
Sakin ve koopere	Uyanık ve sakindir.	0
Uykulu	Tam olarak uyanık değildir ancak seslenmeyle 10 saniyeden uzun süre göz temasıyla uyanıklığı sürdürebilir.	-1
Hafif sedatize	Seslenme ile 10 saniyeden daha kısa süre göz teması sağlayabilir.	-2
Orta sedatize	Seslenmeye karşı herhangi bir hareket sergiler ama göz teması yoktur.	-3
Derin sedatize	Seslenmeye karşı tepki yoktur, ancak fiziksel uyarıma herhangi bir hareket sergiler.	-4

3) Temel Anestezi Monitörizasyonu

Anestezi uygulanan bütün hastaların takibinde monitorizasyon elzemdir. Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA), temel anestezi monitörizasyonu için iki standart belirlemiştir. Bu kılavuza göre GA, rejyonal anestezi ve sedasyon uygulanan bütün hastalarda, uygulama sırasında yetkin bir anestezi ekibi sürekli bulunmalıdır. Bütün anestezi uygulamalarında hastanın oksijenlenmesi, solunumu, dolaşımı ve vücut sıcaklığı devamlı değerlendirilmelidir (36).

Oksijenlenme

Anestezi uygulamasında inspire edilen gazda ve kanda yeterli oksijen konsantrasyonunun sağlanması hedeflenir. Genel anestezi uygulaması sırasında inspire edilen gazın oksijen konsantrasyonu, anestezi makinesinin inspirasyon kolundaki galvanik hücre analizörü tarafından ölçülür. Bu sistem, düşük oksijen konsantrasyonu için uyarı alarmı bulundurur. Kan oksijen konsantrasyonu ise puls oksimetre (PO) ile kantitatif olarak değerlendirilir. Puls oksimetre, kritik nabız değerlerinde değişen ses tonu ve düşük oksijen satürasyonu alarmıyla hastanın desatüre olması durumunda anestezi ekibini uyarır (36).

Puls oksimetre yüz yılı aşkın sürede geliştirilmiştir. İlk olarak 1864'te Stokes (37) tarafından kandaki oksijenin, kanın renkli bileşeni tarafından taşındığı fark edildi. 1865'te bu bileşen, HoppeSeyler (38) tarafından izole edildi ve "hemoglobin" olarak adlandırıldı. Takip eden yıllar boyunca, oksijenize (indirgenmiş) hemoglobin türlerinin optik spektrumları incelendi. 1935'te Matthes (39) tarafından, transilluminasyon yöntemiyle in vivo oksijen satürasyonunu ölçen ilk sistem geliştirildi. 1975 yılında ise Aoyagi (39), ilk puls oksimetresini geliştirdi ve kullanıma sundu. Puls oksimetre; kızıl ve kızılötesi dalga boylarında ışık yayıp, bunların kanda oksijenize ve deoksijenize hemoglobin tarafından absorpsiyon düzeyini ölçer. Oksihemoglobinin total hemoglobine oranı hesaplanır. Bu oran, hemoglobin satürasyonunu belirler ve

SpO₂ ile ifade edilir. Oksijen desatürasyonu, ventilasyonun hedeflenenden daha az olduğunun geç bir işaretidir. Puls oksimetre oksijenasyon hakkında fikir verirken hipoventilasyon, apne veya hava yolu tıkanıklığını saptamak için erken uyarı sistemine sahip değildir (40). Puls oksimetre ile genellikle parmağın ucundan ölçüm yapılır. Bazı durumlarda kulak ve burun problarından da faydalanılabilir.

Ventilasyon

Anestezi uygulanan hastalarda ventilasyon sürekli izlenmeli ve ventilasyon yeterliliği saptanmalıdır. Göğüs duvarı hareketlerinin izlenmesi, rezervuar solunum balonunun gözlemi ve solunum seslerinin oskültasyonu ile kalitatif olarak değerlendirilebilir. Ekspire edilen gaz hacmi ölçümü ise kantitatif değerlendirmeye yardımcıdır. Anestezi uygulanan bir hastanın ventilasyonu, ekspiryum hacmindeki karbondioksit ölçülerek değerlendirilir. Genel anestezi altındaki bir hastada endotrakeal tüp (ETT) veya laringeal maske (LMA) yerleşimi, EtCO₂ ölçümüyle doğrulanır. End-tidal karbondioksit düzeyi ekstübasyona veya laringeal maske çıkartılana kadar sürekli ölçülür. Bu ölçüm için kapnografi, kapnometre veya kütle spektroskopisi kullanılır. Kapnografi ve kapnometre, EtCO₂ alarmı ile anestezi ekibini ventilasyon açısından ikaz edebilir (36).

Günümüzde kullanılan anestezi cihazlarında inspiratuar ve ekspiratuar hacimler, solutulan gazın içeriği ve akciğer basınçları sürekli ölçülür. Bu ölçümler akciğer fonksiyonları ve ventilasyon hakkında fikir verir.

Dolaşım

ASA, dolaşım değerlendirilmesini 3 standartla tanımlamıştır (36);

1) Her hasta, anestezi başlangıcından işlem uygulanan odadan ayrılışına kadar elektrokardiyogram (EKG) ile sürekli değerlendirilir.

2) Anestezi uygulanan her hastada 5 dakikada bir KAH ve intraarteriyel kan basıncı (İAB) değerlendirilir.

3) Genel anestezi uygulanan hastalar, yukarıdakilere ek olarak aşağıdakilerin en az biri ile sürekli değerlendirilir; nabız palpasyonu, kalp seslerinin oskültasyonu, puls pletismografisi veya oksimetresi, İAB trasesinin monitörizasyonu, doppler ultrasonuyla periferel nabız monitörizasyonu.

Elektrokardiyogram, kalbin elektriksel aktivitesini yansıtır. Ameliyathane şartlarında 12 derivasyonlu EKG kullanışlı olmadığından 3 veya 5 derivasyonlu EKG tercih edilir. Elektrokardiyogram monitörizasyonunda KAH, ritm ve kalbin ileti sistemi hakkında bilgiler edinilir. Anestezi ekibi için hemodinamik bozukluklar açısından en önemli ritm bozuklukları ventriküler prematüre kompleksler, ventriküler taşikardi ve ventriküler fibrilasyondur (41).

Kan basıncı monitörizasyonu non-invaziv ve invaziv olarak iki şekilde yapılır. Non-invaziv KB ölçümünde en sık kullanılan osilometrik yöntemdir. Bu yöntemle sistolik ve diyastolik KB ile ortalama arteriyel basınç (OAB) değerleri saptanır. Osilometrik ölçümlerin yapılamadığı durumlarda sfigmomanometre kullanılabilir. Kan basıncı, osilometrik yöntemle aralıklı olarak ölçülür. Non-invaziv KB ölçümü özellikle hipotansif olgularda ve çeşitli aritmiler varlığında yeterli olmayabilir. Anestezik ve cerrahi yönden yüksek riskli olguların kan basıncı ölçümünde arteriyel kanülasyon yapılarak invaziv KB sürekli ölçülebilir.

Vücut Sıcaklığı

Anestezi alan her hastanın vücut sıcaklığı, bu değerde klinik olarak önemli değişikliklerin beklendiği veya hedeflendiği durumlarda monitörize edilir (36). Anestezi uygulamaları hipotermiye neden olabilir. Hipotermi; miyokard iskemisi, kanama bozuklukları, uzamış ilaç etkisi, yara yeri enfeksiyonu ve

azalmış hasta konforuna yol açabilir (42). Hipertermi; anestezi uygulanan bir olguda tiroid fırtınası, malign hipertermi ve nöroleptik malign sendrom varlığında görülebilir. Vücut sıcaklığı genellikle nazofaringeal veya özofageal bölgeden ölçülür. Ayrıca anestezi uygulanan olgularda pulmoner arter (PA), trakeal, timpanik membran, mesane ve cilt sıcaklıkları da ölçülebilir. PA sıcaklığı, vücut kor sıcaklığına en yakın değerdir (43).

4) Kapnografi

End-tidal karbondioksit, kapnometri ve kapnografi ile non invaziv olarak ölçülebilir. Kapnografi kelime kökeni olarak Yunanca'daki duman anlamına gelen "kapnos" teriminden gelir (44). End-tidal karbondioksit konsantrasyonunun veya parsiyel basıncının anlık ölçümü "Kapnometri", bu ölçümü yapan cihaz ise "Kapnometre" dir. End-tidal karbondioksit konsantrasyonunun veya parsiyel basıncının; zamanla ekspiryum hacmi içindeki değişiminin incelendiği yöntem ise "Kapnografi" adını alır. Kapnografi cihazı "Kapnograf", kapnografideki EtCO₂ değişimini gösteren grafik "Kapnogram"dır. Kapnometri ile EtCO₂ için sayısal bir değer elde edilirken, kapnografide buna ek olarak grafik formu da elde edildiği için daha detaylı ölçüm yapılır. Bu yüzden, EtCO₂ değerlendirmesi için sıklıkla önerilen yöntem kapnografidir (45).

İlk olarak 20. yüzyılın başlarında John Scott Haldane (1860-1936) tarafından bir CO₂ analizörü geliştirildi. Bu cihazda sabit sıcaklık ve basınç altındaki gaz örneği çeşitli maddelerle absorbe ediliyor ve gaz hacmindeki azalma hesaplanarak kimyasal metotla CO₂ konsantrasyonu tespit ediliyordu (46). CO₂'nin fiziksel metotla ölçümü ise 1937 yılında, 2. Dünya Savaşı'ndaki denizaltılarda mürettebatın ürettiği CO₂ 'yi tespit etmek için Alman mühendis Karl Friedrich Luft tarafından geliştirilmiştir. İlk kapnometri olarak kabul edilen bu sistemde kızılötesi ışınlarla CO₂ ölçümü yapılıyordu (47).

Kapnografinin anestezi alanında kullanımı 1950'lerde başlamıştır (48). ASA'nın temel anestezi monitörizasyonu standartları arasında yer almaktadır (36).

Kapnografide Temel Prensipler

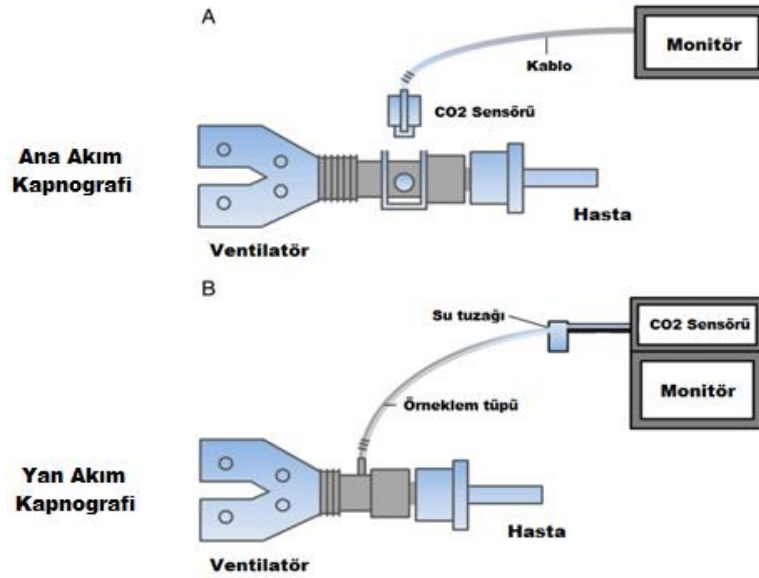
End-tidal karbondioksit ölçümü için beş fiziksel yöntem vardır. Bunlar; kızılötesi spektrografi, moleküler korelasyon spektrografisi, Raman spektrografisi, kütle spektrografisi ve fotoakustik spektrografidir. En sık kullanılan yöntem kızılötesi spektrografidir (49)

Kızılötesi ışınlar, çok atomlu ve asimetric gazlar (N_2O , CO_2 , su buharı, volatil anestezikler) tarafından absorbe edilir. Her gazın absorbe ettiği kızılötesi ışın dalga boyu farklıdır. CO_2 ; 4.3 μm dalga boyundaki ışınları absorbe eder. Kapnografi, içerdği fotodetektörler sayesinde ekshale edilen gaz örneğinin içindeki CO_2 moleküllerinin, kızılötesi ışınları absorbe etmesi mekanizmasıyla ölçüm yapar. Solunum fonksiyonları normal bir insanda $EtCO_2$ parsiyel basınç değeri ($PetCO_2$); 35–45 mmHg arasındadır. Hipoventilasyon, hipertermi, sepsis, yeniden soluma, tükenmiş soda lime, çok düşük taze gaz akışı, anestezi derinliğinin çok fazla olması, İV bikarbonat uygulaması, durumlarında kandaki CO_2 seviyesi yükselebilir. End-tidal karbondioksit parsiyel basınç değerinin 45 mmHg üzerinde olması hiperkapni, 35 mmHg altında olması ise hipokapni olarak adlandırılır. Bu duruma hiperventilasyon, hipotermi, ağrı, yüzeysel anestezi, çok yüksek taze gaz akışı ve solunum sistemindeki bir sızıntı sebep olabilir (50). Solunum fonksiyonları normal insanlarda $PaCO_2$ - $EtCO_2$ arasında fizyolojik ölü boşluğu yansıtan 2-5 mmHg basınç farkı görülür. Şok, azalmış kardiyak debi ve zayıf akciğer perfüzyonu durumlarında ise ventilasyon/perfüzyon (V/P) uyumsuzluğuna bağlı olarak $PaCO_2$ - $EtCO_2$ arasındaki basınç farkında artış görülebilir (51).

Kapnografi Cihazları

Kapnografi cihazları, CO₂ sensörünün bulunduğu yere göre “Ana Akım” tip ve “Yan Akım” tip olmak üzere iki çeşittir (52) CO₂ sensörü, örnek hücre ve kızılötesi kaynağı içerir.

Ana akım tip kapnografi cihazlarında CO₂ sensörü hasta solunum devresiyle doğrudan bağlantılıdır. Bu sayede havayolundaki CO₂ değişimi; gecikme olmadan anlık olarak monitöre yansır. Yan akım tip kapnografi cihazlarında ise CO₂ sensörü monitörün içindedir. Solunum sistemindeki hava; örneklem tüpü aracılığıyla monitörün içerisindeki sensöre 50-250 ml/dk akım hızı ile aktarılır. CO₂ değişimi monitöre gecikmeli olarak yansır.



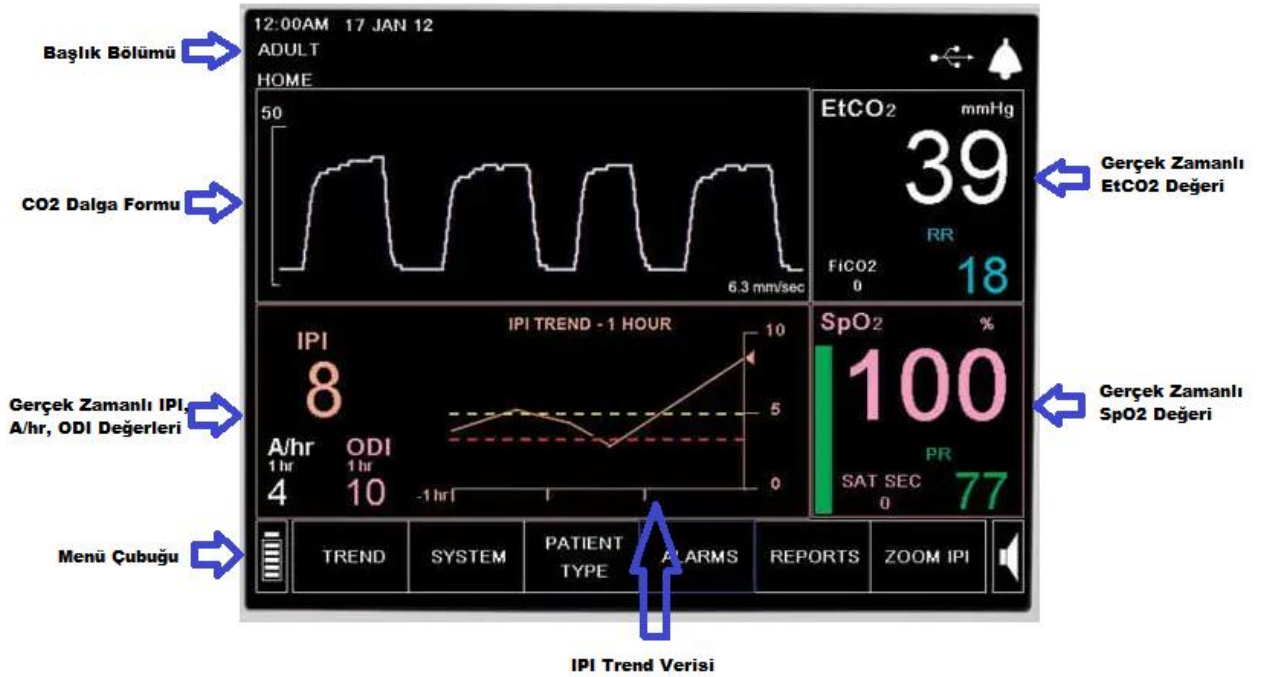
Şekil 1: Kapnografi cihazı çeşitleri (52 numaralı kaynaktan modifiye edilmiştir).

A: Ana akım kapnografi, CO₂ sensörü havayolu üzerinde.

B: Yan akım kapnografi, CO₂ sensörü monitörün iç kısmında.

Yan akım kapnografi cihazlarında örneklem akım hızının yüksek olması (250 ml/sn) su buharı oluşumunu artırarak EtCO₂ değerinin hatalı ölçümüne yol açabilir. Yeni cihazlardaki düşük akım hızı (50 ml/sn) ile bu risk azalmaktadır. Capnostream® 20p cihazı, akım hızı düşük olan yan akım

kapnografi cihazlarından (53). Microstream® teknolojisi sayesinde CO₂ absorpsiyon spektrumuyla uyumlu şekilde kızılötesi radyasyon üretir. Yüksek emisyon etkinliği, yüksek CO₂ sensitivitesi ve spesifitesi sayesinde çok küçük hacimde (15µl) örneklem hücresi kullanılarak düşük akım hızı (50 ml/sn) kullanımını olanaklı hale getirir. Böylece daha doğru bir EtCO₂ ölçümü sağlanır (54). Cihazda integre pulmoner indeks (IPI), saatlik apne (A/hr) ve oksijen desatürasyon indeksi (ODI) gibi özel değerler mevcuttur (Şekil 2).



Şekil 2: Capnostream® 20p monitör ana ekranı, (55) CO₂: karbondioksit, SpO₂: periferik oksijen satürasyonu, IPI: integre pulmoner indeks, ODI: oksijen desatürasyon indeksi, A/hr: saatlik apne indeksi.



Şekil 3: Capnostream® 20p cihazı ile ERKP uygulanan hasta monitorizasyonu

IPI; solunum hızı, KAH, EtCO₂ ve SpO₂ parametrelerini tek bir değerde birleştirerek hastanın solunum durumunu değerlendirmeye yardımcı olan bir parametredir. 1-10 arası bir sayısal değer sunar.

IPI 8-10; normal aralığı,

IPI 5-7; dikkatli olunması gereken aralığı,

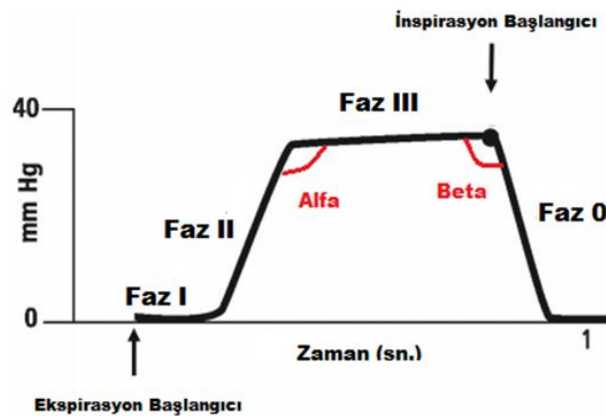
IPI 1-4; müdahale edilmesi gereken aralığı ifade eder (55)

Oksijen desatürasyon indeksi; SpO₂ değerinin başlangıç değerinin %4 veya daha altına düşüp 240 saniye veya daha kısa bir süre içinde başlangıç değerine kaç kez geri döndüğünü gösterir. Saatlik Apne (A/hr) değeri, son bir saatte hastanın yaşadığı, en az 10 saniye süren solunum duraklamalarının sayısını ifade eder (55).

Kapnogram

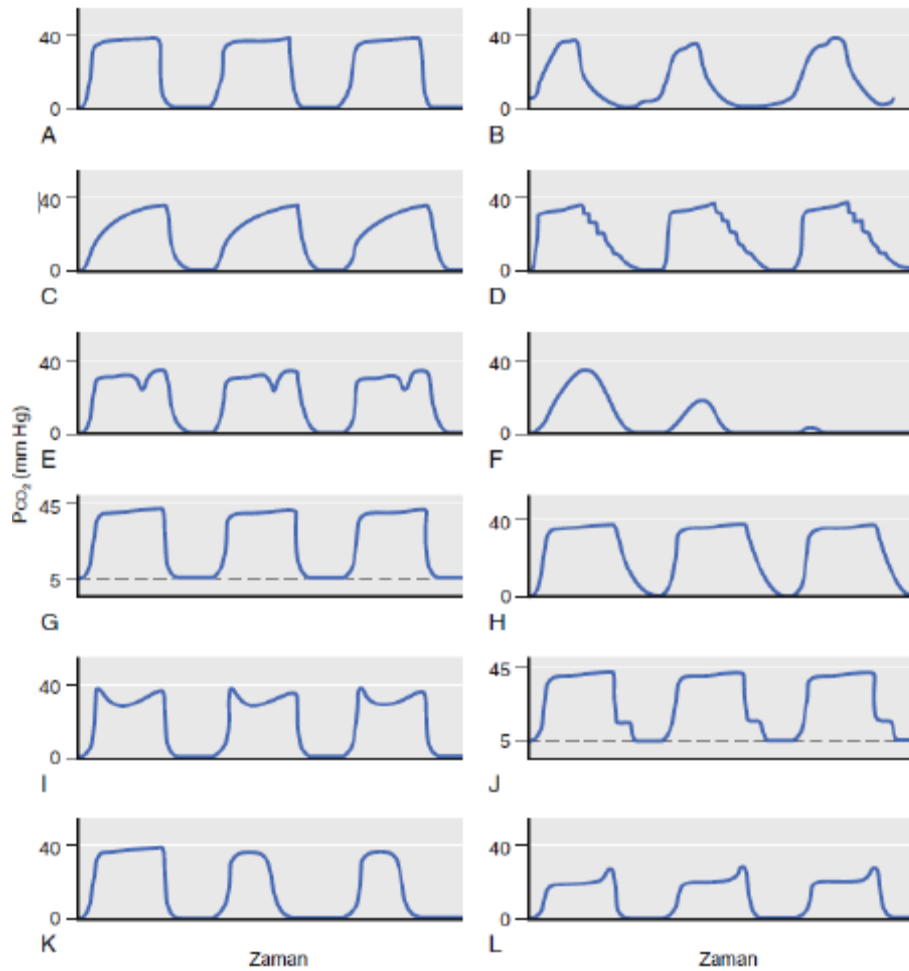
CO₂ konsantrasyonunun veya PaCO₂'nin zamanla değişimini yansıtan kapnogram "zaman kapnogramı", ekshale edilen gaz hacmine karşı değişimini yansıtan kapnogram ise "hacim kapnogramı" olarak adlandırılır.

Zaman kapnogramı pratikte daha sık kullanılır. Normal bir zaman kapnogramında 4 faz bulunur (56). (Şekil 3). Faz 1,2 ve 3 ekspirasyon aşamasını oluşturur. Faz 1'de ekshale edilen gaz, CO₂ sensörüne ulaşmayıp anatomik ölü boşluktur. Bu faz anatomik ölü boşluk havasını yansıtır. Faz 2; hızlı yükselme fazıdır. Ekspire edilen gaz hacmi, örneklem hücresinde hızla artar. Bu aşamada ölü boşluk havası ile alveoler gaz birbirine karışır. Faz 3; alveoler plato fazıdır. Saf alveoler ekspirasyon havasını yansıtır. Bu fazın sonunda CO₂ konsantrasyonu en yüksek düzeye ulaşır. Bu değer, PetCO₂ olarak adlandırılır. Faz 0; faz 3'ün bitiş noktasından, faz 1'in başlangıç noktasına kadar olan aşamadır. Faz 0, inspirasyonu yansıtır. Atmosfer havasının inspire edilmesi ile örneklem hücresindeki CO₂ düzeyi giderek azalır 0'a yaklaşır. Faz 2 ile 3 arasındaki açı alfa (α) açısı, Faz 3 ile 0 arasındaki açı beta (β) açısı olarak isimlendirilir. Normal bir kapnogramda α açısı 100-110 derece arasındadır; β açısı ise 90 dereceden küçüktür.



Şekil 4: Normal bir zaman kapnogramının fazları (56 numaralı kaynaktan modifiye edilmiştir). Faz 1 (I), 2 (II) ve 3 (III) ekspirasyonu; faz 0 inspirasyonu yansıtır. Faz 3'ün sonunda ölçülen PCO₂ değeri (nokta ile gösterilen) end-tidal karbondioksit parsiyel basıncı (PetCO₂) olarak ifade edilir.

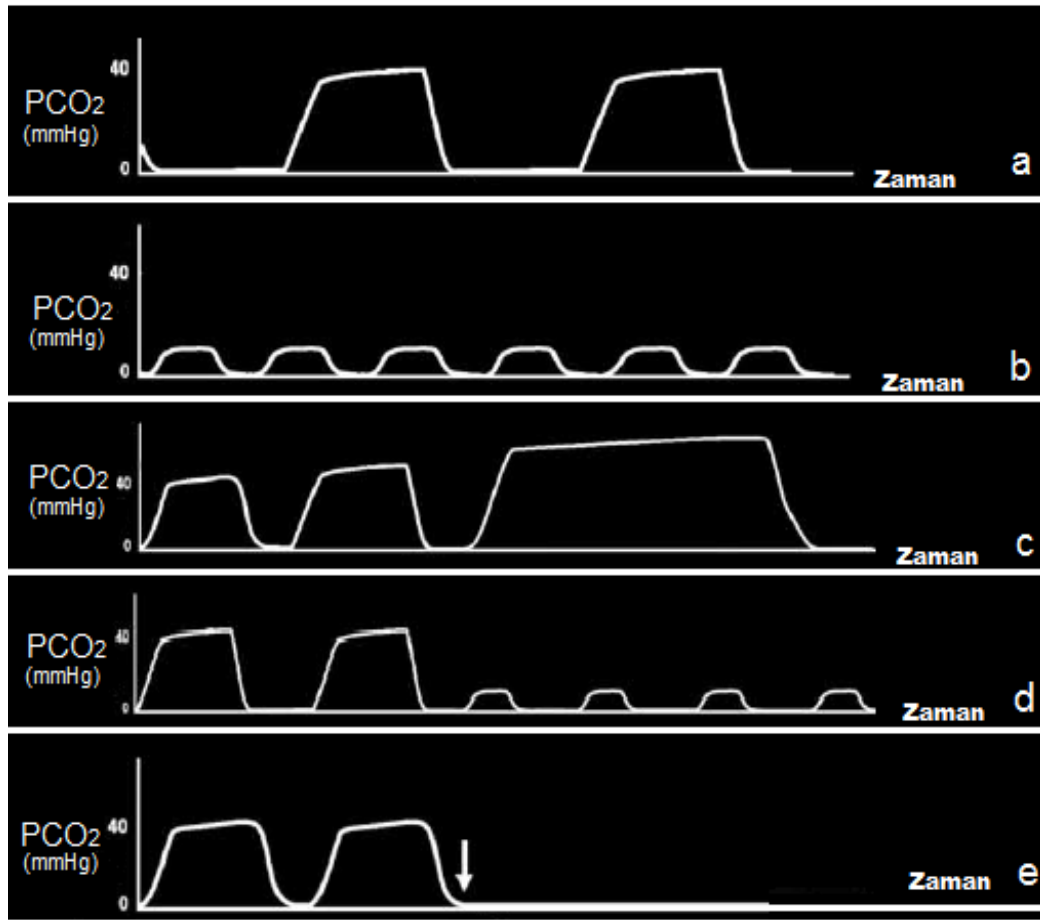
Kapnogram fazları ve PetCO₂ düzeylerindeki değişiklikler; ventilasyonu etkileyen durumların tespitine olanak sağlar. Entübe edilen bir hastada ETT'nin trakeada olduğunu gösteren en güvenilir yöntem, peş peşe en az 3 ventilasyon sırasında kapnogramda normal PetCO₂ düzeylerinin görülmesidir. PetCO₂'nin ani ve şiddetli düşüşü; ETT malpozisyonu veya tıkanıklığı, masif pulmoner emboli, şiddetli hipotansiyon, kardiyak arrest gibi durumlarda görülebilir. Örneklem tüpünün kırılması veya kapnogramdan ayrılması ile ventilatörden ayrılma da ani ve şiddetli PetCO₂ düşüşüne yol açabilir. PetCO₂'deki daha kademeli düşüşler ise; PaCO₂'nin azalışını yansıtır. Hiperventilasyon, hipoperfüzyon, pulmoner emboli, hipotermi ve hipotiroidi bu tabloya yol açabilir. PetCO₂'yi arttıran durumlar ise hipoventilasyon, yeniden solutma, sepsis, hipertermi, tiroid fırtınası, bikarbonat uygulanmasıdır (57).



Şekil 5: Çeşitli kapnogram örnekleri (58)

A: Kontrollü mekanik ventilasyondaki normal kapnogram. B: Spontan solunumdaki normal kapnogram, faz 3 aşamasında kısalma. C: Havayolu obstrüksiyonundaki köpekbalığı yüzgeci görünümü (bronkospazm, astım, endotrakeal tüpte veya havayolu devresinde parsiyel obstrüksiyon); faz 3 eğiminde elevasyon, alfa açısında artış. D: Faz 0'da basamaklanma ve uzama oluşturan kardiyojenik osilasyonlar. E: Kontrollü mekanik ventilasyonda hastanın inspirasyon çabaları; faz 3'te çentiklenme.

F: Özofageal entübasyon; kapnogram amplitüdlerinde ilerleyici düşüş. G: CO₂'nin tekrar solunması; PCO₂ değeri 0'ın üzerinde. H: İnspiratuar valfde problem; faz 0'da uzama. I: Tek akciğer transplantlı olguda faz 3'te izlenen iki adet pik. J: İnspiratuar valfde problem; faz 0'da uzama ve basamaklanma. K: ETT kafında rüptür veya kaçak; faz 3 süresinde ani kısalma. L: Yan akımlı kapnografinin örneklem tüpünde kaçak; faz 3'te çift plato. PCO₂: Parsiyel karbondioksit basıncı.



Şekil 6: Normal ve patolojik zaman kapnogramı örnekleri (59) a: Normal kapnogram b: Hiperventilasyon, PetCO₂ değerlerinde düşüş, solunum sayısında artma. c: Bradipneik hipoventilasyon, PetCO₂ değerlerinde progresif artış, EtCO₂ dalgalarında genişleme, solunum sayısında düşme. d: Hipopneik hipoventilasyon, PetCO₂ değerlerinde düşüş, solunum sayısında azalma. e: Ekspirasyonda uzun süreli duraksama; hastanın göğüs duvarında hareket yoksa apne, hareket varsa laringospazm veya üst solunum yolu obstrüksiyonu olarak değerlendirilebilir. PCO₂: Parsiyel karbondioksit basıncı.

Klinik Uygulamalar

Kapnografi, mekanik ventilatör ile solunum desteği sağlanan entübe ve trakeostomili hastalar ile entübe edilmeyip sedoanaljezi uygulanan hastalarda da ölçüm yaparak solunumun izlenmesine olanak sağlamaktadır.

Hızlı, pratik ve güvenilir bir yöntem olduğu için endotrakeal tüp yerleşiminin doğrulanmasında standart yöntem olarak kabul edilir (59). Bunun için peş peşe en az 3 ventilasyonda, PetCO₂ değerleri normal sınırlarda olan tipik bir kapnogram eğrisi görülmesi gerekir. Kardiyak arrest gelişmeyen hastalarda kapnogram ile ETT yerleşimi doğrulanmasının sensitivitesi ve spesifitesi %100'dür (60). Kardiyak arrestte ise kapnografya ETT yerleşimi; %64-100 sensitivite ve %100 spesifite ile doğrulanır (61). Uzamış kardiyopulmoner resüsitasyonlarda akciğer perfüzyonu olmadığı için kapnogram eğrisi oluşmadığından, düz çizgi görülebilir.

Kapnografi; kardiyak arrest gelişen hastalarda kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) etkinliğinin değerlendirilmesi için kullanılabilir. End-tidal karbondioksit parsiyel basınç değerleri ile kardiyak indeks arasında anlamlı bir korelasyon vardır (62). Kardiyopulmoner resüsitasyonun yeterli kardiyak output üretmedeki etkinliği PetCO₂ değerlerine dayalı olarak izlenebilir. Ek olarak, PetCO₂ değerlerindeki ani artışlar, kalp debisindeki anlık artışları gösterir. Bu durum, spontan dolaşımın geri döndüğünün göstergesidir (63).

Kapnografi, spontan solunumu olan hastalarda başlıca girişimsel sedoanaljezi uygulamalarında kullanılır. Klinik gözlem ve rutin monitörizasyon kullanımı, hipoventilasyon ve apneyi erken saptamada yetersiz kalabilir (2). Fakat solunumun anlık olarak izlenebildiği kapnografi ile solunum problemleri erkenden saptanıp hipokseminin önüne geçilebilir (4). Bu sayede kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) ve kalp yetmezliği gibi birçok hastalığı değerlendirirken de kullanılabilir. Hastalar PetCO₂ düzeyleri ile entübasyon ve yoğun bakım ihtiyacı açısından değerlendirilebilir.

Kapnografi; metabolik asidozun bir göstergesi olarak da kullanılabilir. End-tidal karbondioksit değerleri, bikarbonat (HCO_3) seviyeleri ile ilişkilidir; bu sayede mortalite ve metabolik asidozu öngörebilir. Kapnografi, acil servisteki bir hastada metabolik bozukluk düşünöldüğünde bunu saptamak için kullanılabilir invaziv olmayan bir yöntemdir (64).

Volümetrik kapnografiyle, akut respiratuar distress sendromu (ARDS) ve akut akciğer hasarı olan hastalarda fizyolojik ve alveoler ölü boşluk volümü hesaplanabilir. Akut respiratuar distres sendromu hastalarında ölü boşluk ventilasyonu ve ölüm arasında ilişki mevcuttur (65).

Sağlıklı bireylerde PaCO_2 - PetCO_2 gradiyenti 2-5 mmHg'dir. Bu değer fizyolojik ölü boşluğu yansıtır ve ventilasyon - perfüzyon arası uyumu gösterir. (51). Bu gradiyentteki ani artış, ventilasyon – perfüzyon uyumsuzluğunu gösterir. Artmış gradiyentin normal değerine yaklaşması ise uyumsuzluğun azaldığını ifade eder. Böylece ventilasyon/perfüzyon uyumsuzluğuna yol açan sebebe yönelik uygulanan tedavinin (örn. ekspirasyon sonu pozitif basınç optimizasyonu, bronkodilatör tedavi, kalp debisi veya pulmoner reperfüzyon tedavisi) etkinliği değerlendirilebilir (66).

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Gastroenteroloji Anabilim Dalı ERKP ünitesinde gerçekleştirildi. Çalışmamızın Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu onayı bulunmaktadır (02.10.2019, 2019–16/6).

1) Hasta Popülasyonu

Çalışmamızda prospektif yöntemle, 18/10/2019 – 05/10/2020 tarihleri arasında, elektif ERKP işlemi uygulanan, 18 yaş ve üstü, American Society of Anesthesiologists (ASA) skoru 1-4 arasında, gebe veya gebelik şüphesi olmayan, kullanılacak sedoanaljezi ajanlarına karşı alerjisi olmayan, obstrüktif ve restriktif akciğer hastalığı olmayan, bilgilendirilmiş onam formunu onaylayan 80 hasta dahil edildi.

18 yaşın altında olan, ASA skoru 5 ve üzeri olan, gebe veya gebelik şüphesi olan, kullanılacak sedoanaljezi ajanlarına karşı alerjisi olan, obstrüktif ve restriktif akciğer hastalığı olan, oksijen desteği alan veya non-invaziv ventilasyon cihazı kullanan, zor hava yolu özelliği taşıyan, işlem öncesi sistolik kan basıncı < 90 mmHg olan, işlem öncesi kalp atım hızı < 60 atım/dk olan hastalar ile acil vakalar çalışmaya dahil edilmedi.

Olgular kapalı zarf yöntemiyle 40'ar kişilik 2 gruba ayrıldı. Grup 1'de (hasta grubu) kapnografi monitörizasyonu yapılan, grup 2'de (hasta kontrol grubu) kapnografi monitörizasyonu yapılmayan olgular yer aldı.

2) Anestezi Protokolü

Endoskopik retrograd kolanjiyo pankreatografi uygulamasından önce olguların tamamında en az 6 saatlik açlık süresi sağlandı. Olgulara premedikasyon uygulanmadı.

Tüm olgulardan bilgilendirilmiş onam alındı. Olgulara sedasyon uygulamadan önce; ağız içinden orofarenkse doğru lokal anestezi sprey uygulandı. Daha sonra KAH, SS, SpO₂, KB, 3 derivasyonlu EKG analizini içeren rutin monitörizasyon yapıldı. Grup 1'deki hastalarda; sedasyon uygulamadan önce, rutin monitörizasyona ek olarak, kapnografi cihazına (Capnostream® 20p) bağlı nazal kanül ve endoskopi ağızlığının beraber bulunduğu set (Smart CapnoLine Guardian™-Microstream®) aracılığıyla EtCO₂, IPI, saatlik apne indeksi ve oksijen desatürasyon indeksi non-invaziv şekilde ölçüldü.

Sedasyon ve analjezi; anabilim dalımızın ERKP olgularında kullanılan rutin sedoanaljezi protokolüne uygun olarak yapıldı. Rutin protokole değişiklik yapılmadı. Bu protokole uygun olarak; sedasyon sağlamak için intravenöz yoldan puşe 2 mg midazolam, analjezi sağlamak için intravenöz yoldan puşe 50 µg fentanil ve 50 mg puşe ketamin uygulandı. Lüzum halinde 25 µg'lık artışlarla fentanil veya 25 mg'lık artışlarla ketamin ve 0,5-1 mg midazolam ile ek doz yapıldı. Hastaların sedasyon düzeyi RASS'a göre belirlendi. Sedasyon hedefi, RASS'a göre -3 (orta düzey sedasyon) oldu. Daha sonra ERKP uygulamasına başlandı.

Her iki grupta sedasyondan önce ölçülen bütün değerler; sedasyondan itibaren 3. dakikada, 6. dakikada ve işlem bitimine kadar 3 dakikalık aralıklarla kaydedildi. İşlem süresince bütün olgulara nazal kanül aracılığıyla 3 lt/dk oksijen verildi. Lüzum halinde, SpO₂ ≥ %94 olacak şekilde oksijen desteği artırıldı.

Bütün olgularda işlem süresince KAH, SpO₂, KB, 3 derivasyonlu EKG ve hasta grubundaki olgularda SS, PetCO₂, IPI değerleri sürekli izlendi.

Kapnogram sıklıkla değerlendirildi. İşlem boyunca hipoventilasyon (apne, bradipne), taşikardi, bradikardi, desatürasyon ve hipoksemi ataklarının sayısı kaydedildi. İşlem sırasında üst hava yolu obstrüksiyonu (ÜHYO), bronkospazm, apne, bradipne veya hipoksemi gelişmesi durumunda yapılan 'jaw-thrust' manevraları (JTM), 'head-tilt' manevraları (HTM), sözel ve taktil uyarılar (STU) kaydedildi.

İşlem bittikten sonra olgular derlenme odasına alındı. RASS skoru 0 ile +2 arasında olan olgular derlenme odasından taburcu edildi. Hiçbir olgunun derlenme odasındaki takibinde problem yaşanmadı.

3) Verilerin Toplanması

İşlemden önce bütün olguların ad-soyad, hastane protokol numarası, yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı (VA), ASA sınıfı, Mallampati değeri, sigara kullanım öyküsü, yandaş hastalığı, anestezi süresi ve işlem süresi kaydedildi. Boy ve VA değerleri ile vücut kitle indeksi (VKİ) hesaplandı.

Bütün olgularda sedasyondan önce ve sedasyondan itibaren 3. dakikada, 6. dakikada ve işlem bitene kadar 3'er dakika aralarla SpO₂, KAH, KB kaydedildi. Ek olarak hasta grubundaki olgularda SS, PetCO₂ ve IPI değerleri sedasyondan önce ve sedasyondan itibaren 3. dakikada, 6. dakikada ve işlem bitene kadar 3'er dakika aralarla kaydedildi. Hasta grubunda yer alan olgularda meydana gelen apne, bronkospazm, ÜHYO atakları kaydedildi. Bütün hastalara uygulanan STU, JTM ve HTM sayısı ile işlem süresi ve anestezi süresi kaydedildi.

Kaydedilen SpO₂ ve KAH değerleri incelenerek bütün hastalarda meydana gelen taşikardi, bradikardi, desatürasyon ve hipoksemi ataklarının sayısı belirlendi. SpO₂ değerinin başlangıca göre %5'ten daha fazla düşmesi desatürasyon olarak isimlendirilirken; %90'ın altındaki SpO₂ değeri ise hipoksi olarak tanımlandı. KAH'ın 100'den fazla olması taşikardi, 60'tan az olması bradikardi olarak değerlendirildi.

Hasta grubundaki olguların PetCO₂ ve SS değerleri göz önünde bulundurularak takipne, bradipne, düşük EtCO₂ ve yüksek EtCO₂ ataklarının sayısı belirlendi. Dakika solunum sayısının 20'nin üzerinde olması takipne; 10'un altında olması ise bradipne olarak tanımlandı. 45 mmHg'nin üzerindeki PetCO₂ değeri yüksek EtCO₂, 35 mmHg'nin altındaki PetCO₂ düşük EtCO₂ olarak değerlendirildi.

Hasta grubundaki olguların IPI değerleri incelendi. Dikkat edilmesi gereken durumlar ve müdahale gerektiren durumların sayısı belirlendi. IPI değerinin 5-7 arasında olması dikkat edilmesi gereken durum, 1-4 arasında olması müdahale edilmesi gereken durum olarak tanımlandı.

4) İstatistik

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı kolmogorov simirnov test ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t test, mann-whitney u test, bağımlı nicel verilerin analizinde wilcoxon testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test, ki-kare test koşulları sağlanmadığında fischer test kullanıldı. Analizlerde SPSS 27.0 programı kullanılmıştır.

Hasta grubunda ve kontrol grubunda demografik veriler (yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy, VKİ, sigara kullanımı, ASA skoru), anestezi süresi, işlem süresi, hipoksemi, desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU, JTM ve HTM parametreleri için tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Hasta grubunda ayrıca EtCO₂ düşüklüğü, EtCO₂ yüksekliği, takipne, bradipne, IPI 5-7, IPI 1-4, apne, bronkospazm, ÜHYO parametreleri için tanımlayıcı istatistik yapıldı. İki grup; demografik veriler, anestezi süresi, işlem süresi açısından kıyaslandı.

İşlem süreleri hasta grubunda 6 – 30 dakika, kontrol grubunda ise 6 – 33 dakika aralığındaydı. İki gruba ait parametrelerin gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalı değerlendirmesinde; istatistiksel objektifliği artırmak için, tüm

olgularda kaydedilmiş olan 0., 3., 6., 9. dakika parametreleri değerlendirmeye dahil edildi.

İki grupta desatürasyon, hipoksemi, taşikardi, bradikardi, STU, JTM ve HTM parametreleri; kalitatif (var/yok oranı) ve kantitatif (epizod sayıları/müdahale sayıları) ölçülerde kıyaslandı. Üç dakikalık aralıklarla kaydedilen SpO₂, KAH, KB değerlerinin her iki gruptaki dağılımı karşılaştırıldı. Hasta grubunda EtCO₂ yüksekliğinin ve düşüküğünün, hipoksemi ve desatürasyon gelişiminin, IPI 5-7 ve IPI 1-4 düzeylerinin birbirleriyle ve diğer parametrelerle (demografik veriler, anestezi süresi, işlem süresi, takipne, bradipne, taşikardi, bradikardi, apne, bronkospazm, üst solunum yolu obstrüksiyonu, STU, JTM ve HTM) olası ilişkisi kalitatif ve kantitatif düzeyde değerlendirildi.

BULGULAR

Hasta ve kontrol gruplarının yaş, boy, vücut ağırlığı, VKİ, işlem ve anestezi süresi parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Bütün olguların cinsiyet, ASA skoru, sigara kullanım yüzdesi, mallampati skoru ve ERKP tanı dağılımı hesaplandı. İşlem boyunca uygulanan ilaç dozları kıyaslandı. İki grup arasında bu değerler açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 3, 4, 5).

Tablo 3: Kontrol ve hasta gruplarına ait demografik verilerin, işlem ve anestezi sürelerinin tanımlayıcı istatistikleri.

	Kontrol Grubu		Hasta Grubu		
	Ort.±s.s.		Ort.±s.s.		
Yaş	58,8 ± 14,3		59,3 ± 17,6		
Boy (cm)	159,9 ± 8,4		160,2 ± 9,5		
Vücut ağırlığı (kg)	77,1 ± 16,5		78,8 ± 14,1		
VKİ	30,1 ± 6,2		31,0 ± 6,4		
Anestezi Süresi (dk)	14,9 ± 6,3		15,0 ± 6,1		
İşlem Süresi (dk)	12,9 ± 6,3		13,3 ± 6,1		
		n	%	n	%
Cinsiyet	Kadın	29	72,5	27	67,5
	Erkek	11	27,5	13	32,5
ASA Skoru	I	13	32,5	12	30
	II	24	60	25	62,5
	III	3	7,5	3	7,5
Sigara Kullanımı	(-)	34	85	36	90
	(+)	6	15	4	10
Mallampati	I	10	25	7	17,5
	II	19	47,5	18	45
	III	10	25	9	22,5
	IV	1	2,5	6	15

Yaş, boy, vücut ağırlığı, VKİ, anestezi süresi ve işlem süresi ortalama (ort.) ve standart sapma (s.s.) değerleri ile; cinsiyet, ASA skoru, sigara kullanımı ve mallampati değerleri olgu sayısı (n) ve yüzde (%) değerleri ile verilmiştir.

Tablo 4: Kontrol ve hasta gruplarındaki olgulara ait ERKP tanılarının tanımlayıcı istatistikleri.

		Kontrol Grubu		Hasta Grubu	
		n	%	n	%
Tanı	Koledok Darlığı	8	20	10	25
	Koledokolitiazis	27	67,5	24	60
	Kolelitiazis	5	12,5	6	15
	Pankreas Malignitesi	3	7,5	1	2,5

Tanımlar, olgu sayısı (n) ve yüzde (%) değerleri ile verilmiştir.

Tablo 5: Kontrol ve hasta grubunda uygulanan ilaç dozları.

İlaç	Doz	Kontrol Grubu		Hasta Grubu	
		n	%	n	%
Dormicum (mg)	2	35	87,5	35	87,5
	3	5	12,5	5	12,5
Fentanil (mcg)	50	35	87,5	39	97,5
	100	3	7,5	1	2,5
	150	2	5,0	0	0,0
Ketamin (mg)	50	38	95,0	40	100,0
	100	2	5,0	0	0,0

Uygulanan ilaç dozları, olgu sayısı (n) ve yüzde (%) değerleri ile verilmiştir.

Her iki grupta; desatürasyon, hipoksemi, bradikardi, taşikardi, STU, JTM ve HTM parametrelerinin görülme yüzdesi, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanarak kıyaslandı. Hasta grubunda hiçbir olguda desatürasyon gelişmedi. Kontrol grubunda desatürasyon görülme oranı, hasta grubundan anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$). Her iki grup arasında; hipoksemi, bradikardi, taşikardi görülme oranları açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Hasta grubunda STU uygulama oranı, kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$). Hasta ve kontrol grubu arasında JTM ile HTM uygulama oranı anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$) (Tablo 6). Bütün olgularda gerçekleşen desatürasyon, hipoksemi, bradikardi,

taşikardi ve uygulanan STU, JTM, HTM epizod sayıları, görülme yüzdeleri ile beraber tablo 7’de belirtilmiştir.

Hasta ve kontrol grubunun 0., 3., 6. ve 9. dakika ortalama KAH, sistolik kan basıncı (SKB), diastolik kan basıncı (DKB) ve SpO₂ değerleri hesaplandı. İki grup bu parametreler yönünden kıyaslandı. KAH, SKB ve DKB değerleri açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 8, 9, 10). Hasta grubunda 3. ve 6. dakika SpO₂ değeri, kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$). Diğer dakikalardaki SpO₂ değerleri açısından iki grup arasında anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$) (Tablo 11).

Her iki grupta 3., 6., 9. dakikalardaki ve derlenme zamanındaki KAH, SKB, DKB ve SpO₂ değerlerinin; 0.dakikadaki (sedasyon öncesi) KAH, SKB, DKB ve SpO₂ değerlerine göre değişimi incelendi. Hasta ve kontrol grubunda, 3.dakika, 6.dakika, 9.dakika KAH değeri, sedasyon öncesi değerlere göre anlamlı değişim göstermedi ($p>0,05$). Hasta ve kontrol grubunda derlenme zamanı KAH değeri, sedasyon öncesi değerlere göre anlamlı azalma gösterdi ($p<0,05$). Hasta ve kontrol grubu arasında 3.dakika, 6.dakika, 9.dakika, derlenme zamanı KAH değişimi anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Hasta ve kontrol grubunda 3.dakika, 6.dakika, 9.dakika SKB ve DKB değeri, sedasyon öncesine göre anlamlı artış gösterdi ($p<0,05$). Hasta ve kontrol grubunda derlenme zamanı SKB ve DKB değeri, giriş dönemine göre anlamlı değişim göstermedi ($p>0,05$). Hasta ve kontrol grubu kıyaslandığında, 3.dakika, 6.dakika, 9.dakika, derlenme zamanı SKB değişimleri arasında ve DKB değişimleri arasında kendi içlerinde anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Kontrol grubunda 3.dakika, 6.dakika, 9.dakika ve derlenme zamanı SpO₂ değeri, giriş dönemine göre anlamlı azalma gösterdi ($p<0,05$). Hasta grubunda 3.dakika ve 6.dakika SpO₂ değeri giriş dönemine göre anlamlı artış gösterdi ($p<0,05$). Hasta grubunda 9.dakika ve derlenme zamanı SpO₂ değeri giriş dönemine göre anlamlı değişim göstermedi ($p>0,05$). Hasta grubunda 3.dakika, 6.dakika, 9.dakika, derlenme zamanı SpO₂ değişimi, kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşüktü ($p<0,05$) (Tablo 12).

Tablo 6: Kontrol ve hasta grubunda gelişen hipoksemi, desatürasyon, bradikardi, taşikardi ile uygulanan STU, JTM, HTM parametrelerinin görülme yüzdesi.

		Kontrol Grubu		Hasta Grubu	
		n	%	n	%
Hipoksemi	(-)	35	87,5	39	97,5
	(+)	5	12,5	1	2,5
Desatürasyon*	(-)	32	80,0	40	100,0
	(+)	8	20,0	0	0,0
Bradikardi	(-)	38	95,0	36	90,0
	(+)	2	5,0	4	10,0
Taşikardi	(-)	16	40,0	17	42,5
	(+)	24	60,0	23	57,5
STU**	(-)	33	82,5	18	45,0
	(+)	7	17,5	22	55,0
JTM	(-)	32	80,0	28	70,0
	(+)	8	20,0	12	30,0
HTM	(-)	34	85,0	35	87,5
	(+)	6	15,0	5	12,5

*: $p < 0,05$ (kontrol grubuna göre), **: $p < 0,05$ (kontrol grubuna göre), STU: sözel taktil uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası, n: olgu sayısı, %: yüzde.

Tablo 7: Kontrol ve hasta grubunda desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU, JTM, HTM epizod sayıları ve epizod sayılarının görülme yüzdeleri.

	Epizod Sayısı	Kontrol Grubu		Hasta Grubu	
		n	%	n	%
Desatürasyon	0	32	80,0	40	100,0
	1	7	17,5	0	0,0
	2	1	2,5	0	0,0
Taşikardi	0	16	40,0	17	42,5
	1	7	17,5	5	12,5
	2	3	7,5	4	10,0
	3	2	5,0	3	7,5
	4	7	17,5	5	12,5
	5	2	5,0	1	2,5
	6	1	2,5	2	5,0
	7	1	2,5	2	5,0
	8	1	2,5	0	0,0
	10	0	0,0	1	2,5
Bradikardi	0	38	95,0	36	90,0
	1	1	2,5	2	5,0
	3	0	0,0	1	2,5
	7	1	2,5	1	2,5
STU	0	33	82,5	18	45,0
	1	7	17,5	15	37,5
	2	0	0,0	4	10,0
	3	0	0,0	2	5,0
	4	0	0,0	1	2,5
JTM	0	32	80,0	28	70,0
	1	8	20,0	8	20,0
	2	0	0,0	2	5,0
	3	0	0,0	2	5,0
HTM	0	34	85,0	35	87,5
	1	6	15,0	3	7,5
	2	0	0,0	2	5,0
Hipoksemi	0	35	87,5	39	97,5
	1	5	12,5	1	2,5

Epizod sayıları, olgu sayısı (n) ve yüzde (%) değerleri ile verilmiştir. STU: sözel taktil uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası

Tablo 8: 0 - 9. dakika arası ve derlenme ortalama KAH düzeyleri.

	Kontrol Grubu	Hasta Grubu
	Ort.±s.s.	Ort.±s.s.
0. dakika KAH	96,2 ± 16,0	94,8 ± 18,9
3. dakika KAH	93,8 ± 15,8	94,8 ± 20,4
6. dakika KAH	95,7 ± 16,9	90,9 ± 23,3
9. dakika KAH	91,9 ± 15,0	92,8 ± 17,3
Derlenme KAH	88,7 ± 12,8	89,8 ± 17,2

Ort.: Ortalama, s.s: Standart Sapma, KAH: Kalp atım hızı.

Tablo 9: 0 - 9. dakika arası ve derlenme ortalama SKB düzeyleri.

	Kontrol Grubu	Hasta Grubu
	Ort.±s.s.	Ort.±s.s.
0. dakika SKB	152,6 ± 30,8	151,4 ± 21,8
3. dakika SKB	165,7 ± 33,5	172,3 ± 25,9
6. dakika SKB	165,9 ± 22,6	164,0 ± 36,0
9. dakika SKB	159,2 ± 34,1	167,9 ± 27,0
Derlenme SKB	153,2 ± 17,0	154,3 ± 21,6

Ort.: Ortalama, s.s: Standart Sapma, SKB: Sistolik kan basıncı.

Tablo 10: 0 - 9. dakika arası ve derlenme ortalama DKB düzeyleri.

	Kontrol Grubu	Hasta Grubu
	Ort.±s.s.	Ort.±s.s.
0. dakika DKB	86,5 ± 17,0	85,0 ± 14,1
3. dakika DKB	96,2 ± 15,0	93,9 ± 16,5
6. dakika DKB	92,2 ± 12,9	93,6 ± 16,8
9. dakika DKB	92,3 ± 14,2	94,0 ± 14,5
Derlenme DKB	82,6 ± 10,0	81,3 ± 13,9

Ort.: Ortalama, s.s: Standart Sapma, DKB: Sistolik kan basıncı.

Tablo 11: 0 - 9. dakika arası ve derlenme ortalama SpO₂ düzeyleri.

	Kontrol Grubu	Hasta Grubu
	Ort.±s.s.	Ort.±s.s.
0. dakika SpO ₂	97,6 ± 1,8	97,0 ± 2,2
3. dakika SpO ₂ *	94,4 ± 2,4	98,2 ± 1,5
6. dakika SpO ₂ **	95,5 ± 2,2	98,2 ± 1,4
9. dakika SpO ₂	96,7 ± 1,8	97,4 ± 1,6
Derlenme SpO ₂	96,9 ± 1,7	96,9 ± 2,1

*: p<0,05 (kontrol grubuna göre) **: p<0,05 (kontrol grubuna göre)
Ort.: Ortalama, s.s: Standart Sapma, SpO₂: Periferik oksijen satürasyonu

Tablo 12: Hasta ve kontrol gruplarında; sedasyon sonrası KAH, SpO₂, SKB ve DKB değerlerinin, sedasyon öncesi değerlere göre değişimini yansıtan p değerleri.

		3.dk	6.dk	9.dk	Derlenme
KAH	Hasta Grubu	0,753	0,111	0,750	0,009
	Kontrol Grubu	0,118	0,894	0,093	0,000
SpO ₂	Hasta Grubu	0,001	0,001	0,309	0,305
	Kontrol Grubu	0,000	0,000	0,014	0,004
SKB	Hasta Grubu	0,000	0,001	0,004	0,712
	Kontrol Grubu	0,001	0,002	0,003	0,507
DKB	Hasta Grubu	0,002	0,003	0,004	0,152
	Kontrol Grubu	0,001	0,029	0,032	0,418

Sedasyon öncesi değere göre anlamlı düşüklüğü yansıtan p değerleri kırmızı renk ile, anlamlı yüksekliği yansıtan p değerleri mavi renk ile ifade edilmiştir. KAH: Kalp atım hızı, SpO₂: Periferik oksijen satürasyonu, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı.

Hasta grubunda %67,5 (27/40) oranında en az bir defa düşük EtCO₂, %5 (2/40) oranında en az bir defa yüksek EtCO₂ seviyeleri görüldü. %27,5 (11/40) olguda ise EtCO₂ normal aralıkta seyretti. %80 (32/40) olguda en az bir defa takipne, %42,5 (17/40) olguda en az bir defa bradipne gelişti. %27,5 (11/40) oranında en az bir kere apne görüldü. IPI; olguların %37,5'inde (15/40) en az bir kere 5-7, %32,5'inde (13/40) en az bir kere 1-4 aralığındaydı. Olguların hiçbirinde bronkospazm veya ÜHYO gözlenmedi (Tablo 13).

Tablo 13: Hasta grubundaki olgularda düşük EtCO₂, yüksek EtCO₂, takipne, bradipne, apne, bronkospazm, ÜHYO epizod sayılarının oranı.

	Epizod Sayısı	Hasta Grubu			Epizod Sayısı	Hasta Grubu		
		n	%			n	%	
Yüksek EtCO₂	0	38	95,00	Takipne	0	8	20,0	
	1	1	2,50		1	9	22,50	
	3	1	2,50		2	9	22,50	
Düşük EtCO₂	0	13	32,50		3	4	10,00	
	1	4	10,00		4	6	15,00	
	2	8	20,00		5	1	2,50	
	3	8	20,00		6	2	5,00	
	4	2	5,00		7	1	2,50	
	5	2	5,00		Bradipne	0	23	57,50
	6	2	5,00			1	8	20,00
7	1	2,50	2	6		15,00		
IPI 5-7	0	25	62,50	3		3	7,50	
	1	10	25,00	Apne	0	29	72,50	
	2	5	12,50		1	6	15,00	
IPI 1-4	0	27	67,50		2	4	10,00	
	1	8	20,00		3	1	2,50	
	2	3	7,50	ÜHYO	0	40	100,00	
	3	2	5,00		Bronkospazm	0	40	100,00

n: olgu sayısı, %: olgu yüzdesi, ÜHYO: Üst havayolu obstrüksiyonu, EtCO₂: End-tidal karbondioksit düzeyi, IPI: İntegre pulmoner indeks.

Hasta grubunda EtCO₂ düşüklüğü görülen olgular ile EtCO₂ düşüklüğü görülmeyen olgular birbirleriyle; ASA skoru, sigara kullanımı, hipoksemi, desatürasyon, takipne, bradipne, taşikardi, bradikardi, apne gelişimi, 5-7

aralığındaki IPI değeri, 1-4 aralığındaki IPI değeri, STU, JTM, HTM uygulanımı, anestezi ve işlem süreleri yönünden kıyaslandı. EtCO₂ düşüklüğü görölen olgularda; ASA skoru, bradipne oranı ve STU uygulama oranı anlamlı olarak daha yüksekti ($p < 0,05$). Diğer parametreler açısından anlamlı fark görölmedi ($p > 0,05$) (Tablo 14).

Tablo 14: EtCO₂ düzeyine göre gruplanan olguların diğer parametreler açısından karşılaştırılması.

		EtCO ₂ Düşüklüğü (-) (>35 mmHg)		EtCO ₂ Düşüklüğü (+) (<35 mmHg)	
		n	%	n	%
ASA*	I	8	61,50	4	14,80
	II	5	38,50	20	74,10
	III	0	0,00	3	11,10
Sigara Kullanımı	(-)	12	92,30	24	88,90
	(+)	1	7,70	3	11,10
Hipoksemi	(-)	12	92,30	27	100,00
	(+)	1	7,70	0	0,00
Desatürasyon	(-)	13	100,00	27	100,00
	(+)	0	0,00	0	0,00
Takipne	(-)	4	30,80	4	14,80
	(+)	9	69,20	23	85,20
Bradipne**	(-)	11	84,60	12	44,40
	(+)	2	15,40	15	55,60
Taşikardi	(-)	6	46,20	11	40,70
	(+)	7	53,80	16	59,30
Bradikardi	(-)	11	84,60	25	92,60
	(+)	2	15,40	2	7,40
IPI 5-7	(-)	10	76,90	15	55,60
	(+)	3	23,10	12	44,40
IPI 1-4	(-)	11	84,60	16	59,30
	(+)	2	15,40	11	40,70
Apne	(-)	11	84,60	18	66,70
	(+)	2	15,40	9	33,30
STU***	(-)	10	76,90	8	29,60
	(+)	3	23,10	19	70,4
JTM	(-)	11	84,60	17	63,0
	(+)	2	15,40	10	37,0
HTM	(-)	11	84,60	24	88,9
	(+)	2	15,40	3	11,1
		EtCO ₂ Düşüklüğü (-) (>35 mmHg) Ort.±ss		EtCO ₂ Düşüklüğü (+) (<35 mmHg) Ort.±ss	
Anestezi Süresi (dk)		13,8±5,6		15,5±6,4	
İşlem Süresi (dk)		12,4±5,7		13,8±6,4	

*: p<0,05, **: p<0,05, ***: p<0,05 (EtCO₂ düşüklüğü olmayan gruba göre); n: olgu sayısı, %: yüzde, Ort.: ortalama, s.s.: standart sapma, IPI: İntegre pulmoner indeks, STU: sözel taktil uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası

Hasta grubunda dikkat edilmesi gereken durum olarak tanımlanan IPI düzeyi 5-7 aralığındaki olgularda, STU uygulama oranı anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$). 5-7 aralığındaki IPI düzeyi ile diğer parametreler arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 15).

Tablo 15: Dikkat edilmesi gereken durum (IPI 5-7) gelişimi ile diğer parametreler arasındaki ilişki.

		IPI 5-7 (-)		IPI 5-7 (+)	
		n	%	n	%
ASA	I	9	36,00	3	20,00
	II	15	60,00	10	66,70
	III	1	4,00	2	13,30
Sigara Kullanımı	(-)	24	96,00	12	80,00
	(+)	1	4,00	3	20,00
Takipne	(-)	6	24,00	2	13,30
	(+)	19	76,00	13	86,70
Bradipne	(-)	15	60,00	8	53,30
	(+)	10	40,00	7	46,70
Taşikardi	(-)	10	40,00	7	46,60
	(+)	15	60,00	8	53,30
Bradikardi	(-)	21	84,00	15	100,00
	(+)	4	16,00	0	0,00
IPI 1-4	(-)	16	64,00	11	73,30
	(+)	9	36,00	4	26,70
Apne	(-)	18	72,00	11	73,30
	(+)	7	28,00	4	26,70
Desatürasyon	(-)	25	100,00	15	100,00
	(+)	0	0,00	0	0,00
Hipoksemi	(-)	25	100,00	14	93,33
	(+)	0	0,00	1	6,66
STU*	(-)	16	64,00	2	13,30
	(+)	9	36,00	13	86,70
JTM	(-)	18	72,00	10	66,70
	(+)	7	28,00	5	33,30
HTM	(-)	22	88,00	13	86,70
	(+)	3	12,00	2	13,30
		Ort.±ss		Ort.±ss	
Anestezi Süresi (dk)		14,2±6,4		16,1±5,7	
İşlem Süresi (dk)		12,7±6,4		14,3±5,7	

*: $p<0,05$ (dikkat edilmesi gereken durum görülmeyen olgulara göre), IPI 5-7 (-): Dikkat edilmesi gereken durum görülmeyen olgular, IPI 5-7 (+): Dikkat edilmesi gereken durum olgular, Ort.: Ortalama, ss.: Standart sapma, n: olgu sayısı, %: olgu yüzdesi, IPI: İntegre pulmoner indeks, STU: sözel taktil uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası

1-4 aralığındaki IPI düzeyi ile bradipne ve apne oranı arasında anlamlı ilişki görüldü ($p<0,05$). Bu grupta STU, JTM ve HTM uygulama oranları anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$). 1-4 aralığındaki IPI düzeyi ile diğer parametreler arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 16).

Tablo 16: Müdahale edilmesi gereken durum (IPI 1-4) gelişimi ve diğer parametreler arasındaki ilişki.

		IPI 1-4 (-)		IPI 1-4 (+)	
		n	%	n	%
ASA	I	8	29,60	4	30,8
	II	17	63,00	8	61,50
	III	2	7,40	1	7,70
Sigara Kullanımı	(-)	23	85,20	13	100,00
	(+)	4	14,80	0	0,00
Takipne	(-)	7	25,90	1	7,70
	(+)	20	74,10	12	92,30
Bradipne*	(-)	22	81,50	1	7,70
	(+)	5	18,50	12	92,30
Taşikardi	(-)	13	48,10	4	30,80
	(+)	14	51,90	9	69,20
Bradikardi	(-)	23	85,20	13	100,00
	(+)	4	14,80	0	0,00
Apne**	(-)	27	100,00	2	15,40
	(+)	0	0,00	11	84,60
Desatürasyon	(-)	27	100,00	13	100,00
	(+)	0	0,00	0	0,00
Hipoksemi	(-)	27	100,00	12	93,33
	(+)	0	0,00	1	6,66
STU***	(-)	18	66,70	0	0,00
	(+)	9	33,30	13	100,00
JTM****	(-)	26	96,30	2	15,40
	(+)	1	3,70	11	84,60
HTM*****	(-)	27	100,00	8	61,50
	(+)	0	0,00	5	38,50
		IPI 1-4 (-) Ort.±ss		IPI 1-4 (+) Ort.±ss	
Anestezi Süresi (dk)		13,7±5,5		17,5±6,7	
İşlem Süresi (dk)		12,1±5,5		15,8±6,8	

*: $p<0,05$, **: $p<0,05$, ***: $p<0,05$, ****: $p<0,05$, *****: $p<0,05$ (müdahale edilmesi gereken durum görülmeyen olgulara göre); IPI 1-4 (-):Müdahale edilmesi gereken durum görülmeyen olgular, IPI 1-4 (+): Müdahale edilmesi gereken olgular, Ort.: Ortalama, ss.: Standart sapma, n: olgu sayısı, %: olgu yüzdesi, IPI: İntegre pulmoner indeks, STU: sözel taktit uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda; sedasyon uygulanan ERKP olgularında, rutin monitörizasyona ek olarak yapılan kapnografi monitörizasyonunun etkinliği araştırıldı.

Sedasyon uygulanan ERKP olgularından kapnografi ile takip edilenlerde desatürasyon gelişmemişken, kapnografi olmadan yalnız rutin monitörizasyonla takip edilenlerde %20 oranında (8/40) desatürasyon geliştiği görüldü. Ayrıca hasta grubunda 3.dakika ve 6.dakika SpO₂ değeri kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti (p<0,05). Bu bulgular; kapnografi monitörizasyonunun, sedatize ERKP olgularında oksijenlenme açısından yarar sağladığını göstermektedir.

Literatürde kapnografi monitorizasyonunun, girişimsel sedasyonda desatürasyon gelişiminin azalmasına katkıda bulunduğunu belirten pek çok çalışma bulunmaktadır. Beitz ve ark. (67) propofol ile sedasyon uygulanan kolonoskopi vakalarında solunum aktivitesinin kapnografik izleminin, oksijen desatürasyonu ve hipoksemi insidansını azalttığını ifade etmiştir. Ishiwata ve ark. (68) sedasyon altında entübe edilmeden fleksibl bronkoskopi uygulanan hastalarda EtCO₂ izleminin etkinliğini araştırdıkları çalışmada, kapnografinin sadece hipoksemik olayların sıklığında değil, hipoksemi süresinde de azalmaya yol açarak klinik fayda sağladığını; ayrıca kapnografi kullanılan olgularda, kullanılmayanlara kıyasla ortalama en düşük SpO₂ düzeylerinin daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Kim ve ark. (69) 3,088 hastayı kapsayan sistematik derlemelerinde rutin monitorizasyona ek olarak yapılan kapnografi monitorizasyonunun, hipoksemi görülme sıklığını ve ciddi hipoksemi (SpO₂<%85) gelişimini azalttığını belirtmiştir. Saunders ve ark. (70) sedatize gastrointestinal endoskopi vakalarında kapnografi kullanımının maliyet ve faydalarını araştırdıkları çalışmada, kapnografi ile apne ve desatürasyonun daha az görüldüğünü tespit edip, kapnografi kullanımının maliyet-etkin olduğunu belirtmiştir.

Fakat rutin monitörizasyona ek olarak yapılan kapnografi monitorizasyonunun, oksijen desatürasyonu tespitine katkısı olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur. Wall ve ark. (71) 1272 hastayı içeren sistematik derlemelerinde, kapnografi monitorizasyonu yapılan olgularla yapılmayanlar arasında oksijen desatürasyonu gelişimi açısından anlamlı fark bulunmadığı ifade edilmiştir. Sivilotti ve ark. (72) acil serviste ortopedi redüksiyonu ve abse drenajı için sedasyon uygulanan olguları kapsayan çalışmalarında; oksijen desatürasyonu gelişiminde puls oksimetrenin, kapnografiden önce bulgu verdiğini belirtmiştir. Barnett ve ark. (73) sedatize kolonoskopi olgularında yaptıkları çalışmada kapnografinin hasta güvenliğini arttırmada etkisi olmadığını ifade etmiştir. Ancak bu çalışmalarda desatürasyon, SpO₂'nin <%90 (71,73) ve <%92 (72) olması olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamalar bizim çalışmamızdaki desatürasyon tanımı ile değil, hipoksemi tanımı ile örtüşmektedir. Bizim çalışmamızda iki grup arasında hipoksemi görülme sıklığı açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Ek olarak Sivilotti ve ark. (72) çalışmasındaki olgular oda havasında takip edilmiş, yalnız oksijen desatürasyonu geliştiğinde oksijen desteği uygulanmıştır. Bizim çalışmamızda ise tüm olgulara başlangıçtan itibaren nazal kanül ile oksijen verilip lüzum halinde oksijen desteği artırıldı.

Literatürdeki çalışmalarda SpO₂'deki düşüklüğün; desatürasyon, hafif desatürasyon, ciddi desatürasyon, hipoksemi gibi değişik tanımlamalarının olması, kapnografi etkinliğini saptamada zorluklara yol açmaktadır. Düşük sapma düzeyine sahip çalışmaları içeren meta-analizlerle ve yüksek olgu sayılı prospektif randomize kontrollü çalışmalarla daha net sonuçlara ulaşılabilir.

Kontrol grubunda 3.dakika ve 6.dakika SpO₂ değeri, hasta grubundan anlamlı olarak daha düşük görüldü (p<0,05). Ayrıca kontrol grubunda 3., 6., 9. dakika ve derlenme SpO₂ değerleri; sedasyon öncesi değerlere göre anlamlı ölçüde daha düşüktü (p<0,05). Kapnografi ile monitörize edilen olgularda sedasyonu takiben, sedasyon öncesi SpO₂ değerlerine göre düşüklük görülmedi; 3. ve 6. dakika SpO₂ değerleri giriş değerlerine göre daha yüksekti. Ayrıca hasta grubundaki olgulara uygulanan STU oranı, kontrol grubundan

daha fazlaydı ($p<0,05$). Hasta grubundaki olguların 3. ve 6. dakika SpO_2 değerlerindeki yükselişin, solunum depresyonuna erken müdahale ederek desatürasyonun önüne geçmemize ve olguların oksijenlenmesinin daha stabil hale gelmesine bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Sedatize olgularda solunum depresyonu geliştiğinde; $EtCO_2$ düzeyinde bradipneyle beraber yükseklik veya hipopneyle beraber düşüklük görülebilir (56). Çalışmamızın hasta grubunda %67,5 (27/40) oranında en az bir defa düşük $EtCO_2$, %5 (2/40) oranında en az bir defa yüksek $EtCO_2$ seviyeleri görüldü. %27,5 (11/40) olguda ise $EtCO_2$ normal aralıkta seyretti. Ayrıca %80 (32/40) olguda en az bir defa takipne, %42,5 (17/40) olguda en az bir defa bradipne gelişti. $EtCO_2$ düşüklüğü olan grupta bradipne oranı (15/27) daha yüksekti. Çalışmamızdaki olguların %27,5'inde (11/40) en az bir kere apne gelişti. Apne saptanan olguların hiçbirinde desatürasyon gelişmedi. Çalışmamızda kapnografi monitörizasyonu ile anlık izlemin; solunum depresyonu ve solunum paterninde düzensizlikler geliştiğinde, oksijenlenme bozulmadan müdahale olanağı sağladığı görüldü.

Schlag ve ark. (74) sedasyon uygulanan perkütan trans hepatik kolanjiyo drenaj olgularında klinik gözlem ile 7, kapnografi monitorizasyonu ile 113 apne epizodunun tespit edildiğini belirtip; kapnografinin apne tespiti konusunda klinik gözleme kıyasla üstün olduğunu ifade etmiştir. Vargo ve ark. (75) sedasyon uygulanan üst gastrointestinal sistem (GIS) endoskopisi olgularında kapnografi ile saptanan apne epizodlarının, puls oksimetri ile %50'sinin tespit edildiğini, klinik gözlem ile hiçbirinin tespit edilemediğini belirtmiştir.

Çalışmamızda kapnografi monitorizasyonu yapılan olgularda %37,5 oranında (15/40) IPI değerlerine göre en az bir kere dikkat edilmesi gereken durum, %32,5 oranında (13/40) en az bir kere müdahale edilmesi gereken durum görüldü. Müdahale gerektiren durum ile apne ve bradipne gelişimi arasında anlamlı ilişki saptandı. Hipokseminin yalnız bir hastada geliştiği görüldü ve IPI değerleri 1-4 aralığındaydı.

Chung ve ark. (76) anestezi sonrası bakım ünitesinde takip edilen olgularda yaptıkları çalışmada; solunum depresyonunun, kapnografi ve IPI monitorizasyonu, rutin monitorizasyona göre ortalama 8 ± 11 dakika erken tespit edilebildiğini belirtmiştir. Bu çalışmada IPI değeri ≤ 3 , müdahale gerektiren değer olarak saptanmıştır. Broens ve ark. (77) post operatif hastalarda yaptıkları çalışmada IPI değeri ≤ 3 olan olgularda IPI değerinin, solunum depresyonunu saptamada yüksek duyarlılığı olduğunu belirtmiştir. Michael ve ark. (78) sedatize perkütanöz endoskopik gastrotomi olgularında yaptıkları çalışmada; IPI <7 dikkat edilmesi gereken durum, IPI=1 müdahale edilmesi gereken durum olarak tanımlanmıştır. Hipoksik olay gelişiminde IPI <7 ve IPI=1'in, sırasıyla %82 ve %81'lik yüksek duyarlılığa sahip olduğu belirtilmiştir. Kaur ve ark. (79) başarısız ekstübasyon olgularında ekstübasyondan sonraki 1. saatte ve sonraki ölçümlerde IPI'nin, ekstübasyon öncesi değere göre anlamlı ölçüde düşük saptandığını tespit etmiş ve ekstübasyon başarısızlığını öngörmeye IPI değerlendirmesinden faydalanılabileceğini belirtmiştir.

Çalışmamızın güçlü yönleri ve kısıtlamaları mevcuttur. Sedasyon uygulanan ERKP olgularında kapnografinin etkinliği açısından yeni bilgiler sunması, prospektif randomize kontrollü çalışma olması, kapsadığı hasta gruplarının homojen dağılmış olması, dikkat edilmesi ve müdahale edilmesi gereken IPI değerlerinin etkinliğinin karşılaştırılması çalışmamızın güçlü yönleri olarak kabul edilebilir. Başlıca kısıtlamalar ise çalışmanın tek merkezli olması ve olgu sayısının az olmasıdır. Kapnografinin sedatize ERKP olgularındaki etkinliğini daha objektif olarak saptayabilmek için fazla sayıda olguyla çok merkezli çalışmalar yapılabilir.

Sonuç olarak; sedatize ERKP olgularında kapnografinin rutin monitörizasyona eklenmesiyle oksijen desatürasyonu gelişiminin azaldığı görülmektedir. Sedatize olgularda apne gelişebilmekte, bu durum da kapnografi ile anlık olarak tanınabilmektedir. IPI monitörizasyonunda; müdahale gerektiren IPI değerleri, apne ve bradipne gelişimini ifade etme niteliği taşımaktadır. Kapnografi monitorizasyonunda EtCO₂ ve IPI takibi ile

solunum depresyonu anında saptanıp gerekli müdahale ile desatürasyon önlenmektedir.

KAYNAKLAR

- 1) McCune WS, Shorb PE, Moscovitz H. Endoscopic cannulation of the ampulla of Vater: a preliminary report. *Ann Surg.* 1968;167:752-6.
- 2) Riphaus A, Wehrmann T, Kronshage T et al. Clinical value of the Integrated Pulmonary Index® during sedation for interventional upper GI-endoscopy: A randomized, prospective tri-center study. *Dig Liver Dis.* 2017;49:45-49.
- 3) Gerstenberger PD. Capnography and patient safety for endoscopy. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2010;8:423-5.
- 4) Qadeer MA, Vargo JJ, Dumot JA et al. Capnographic monitoring of respiratory activity improves safety of sedation for endoscopic cholangiopancreatography and ultrasonography. *Gastroenterology.* 2009;136:1568-76.
- 5) Conway A, Douglas C, Sutherland JR. A systematic review of capnography for sedation. *Anaesthesia.* 2016;71:450-4.
- 6) Lightdale JR, Goldmann DA, Feldman HA et al. Microstream capnography improves patient monitoring during moderate sedation: a randomized, controlled trial. *Pediatrics.* 2006;117:1170-8.
- 7) Early DS, Ben-Menachem T, Decker GA, et al. ASGE Standards of Practice Committee. Appropriate Use of GI Endoscopy. *Gastrointest Endosc.* 2012;75:1127-31.
- 8) Chathadi KV, Chandrasekhara V, Acosta RD, et al. ASGE Standards of Practice Committee. The role of ERCP in benign diseases of the biliary tract. *Gastrointest Endosc.* 2015;81:795-803.
- 9) Adler DG, Baron TH, Davila RE et al. Standards of Practice Committee of American Society for Gastrointestinal Endoscopy. ASGE guideline: the role of ERCP in diseases of the biliary tract and the pancreas. *Gastrointest Endosc.* 2005;62:1-8.
- 10) Shi H, Chen S, Swar G, Wang Y, Ying M. Carbon dioxide insufflation during endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a review and meta-analysis. *Pancreas.* 2013;42:1093-100.
- 11) Martindale SJ. Anaesthetic considerations during endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Anaesth Intensive Care.* 2006;34:475-80.
- 12) Doshi R.R., Vann M.A. Anesthesia for ERCP. In: Goudra B., Singh P. (eds) *Out of Operating Room Anesthesia.* Springer, 2017.

- 13) Terruzzi V, Radaelli F, Meucci G, Minoli G. Is the supine position as safe and effective as the prone position for endoscopic retrograde cholangiopancreatography? A prospective randomized study. *Endoscopy*. 2005;37:1211-4.
- 14) Ferreira LEVVC, Baron TH. Comparison of safety and efficacy of ERCP performed with the patient in supine and prone positions. *Gastrointest Endosc*. 2008;67:1037–43.
- 15) Ristikankare M, Hartikainen J, Heikkinen M, Julkunen R. Is routine sedation or topical pharyngeal anesthesia beneficial during upper endoscopy? *Gastrointest Endosc*. 2004;60:686–94.
- 16) Etzkorn KP, Diab F, Brown RD et al. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography under general anesthesia: Indications and results. *Gastrointest Endosc*. 1998;47:363–7.
- 17) Raymondos K, Panning B, Bachem I et al. Evaluation of endoscopic retrograde cholangiopancreatography under conscious sedation and general anesthesia. *Endoscopy*. 2002;34:721–6.
- 18) Osborn IP, Cohen J, Soper RJ, Roth LA. Laryngeal mask airway - A novel method of airway protection during ERCP: Comparison with endotracheal intubation. *Gastrointest Endosc*. 2002;56:122–8.
- 19) Chen WX, Lin HJ, Zhang WF, et al. Sedation and safety of propofol for therapeutic endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*. 2005;4:437-40.
- 20) American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiology*. 2002;96:1004-17.
- 21) Keeffe EB, O'Connor KW. 1989 A/S/G/E survey of endoscopic sedation and monitoring practices. *Gastrointest Endosc*. 1990;36:13-8.
- 22) Continuum of Depth of Sedation: Definition of General Anesthesia and Levels of Sedation/Analgesia | American Society of Anesthesiologists (ASA). 2019. <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/continuum-of-depth-of-sedation-definition-of-general-anesthesia-and-levels-of-sedationanalgesia>
- 23) Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: Validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:1338–44.
- 24) Mackenzie N. Sedation during regional anaesthesia: Indications, advantages and methods. *Eur J Anaesthesiol Suppl*. 1996;13:2–7.
- 25) Kenny GN. Patient sedation: Technical problems and developments. *Eur J Anaesthesiol Suppl*. 1996;13:18–21.
- 26) Kapoor H. Anaesthesia for endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:918-26.

- 27) Lader M. History of benzodiazepine dependence. *J Subst Abuse Treat.* 1991;8:53-9.
- 28) McCloy R, Nagengast F, Fried M et al. Conscious sedation for endoscopy. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 1996;8:1233-40.
- 29) Habib NE, Mandour NM, Balmer HGR. Effect of midazolam on anxiety level and pain perception in cataract surgery with topical anesthesia. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30:437–43.
- 30) Tobias JD, Leder M. Procedural sedation: A review of sedative agents, monitoring, and management of complications. *Saudi Journal of Anaesthesia.* 2011;5:395–410.
- 31) Yaster M, Nichols DG, Deshpande JK, Wetzel RC. Midazolam-fentanyl intravenous sedation in children: Case report of respiratory arrest. *Pediatrics.* 1990;86:463–7.
- 32) Talke P, Chen R, Thomas B et al. The Hemodynamic and Adrenergic Effects of Perioperative Dexmedetomidine Infusion after Vascular Surgery. *Anesth Analg.* 2000;9:834–9.
- 33) Muller S, Borowics SM, Fortis EAF et al. Clinical efficacy of dexmedetomidine alone is less than propofol for conscious sedation during ERCP. *Gastrointest Endosc.* 2008;67:651–9.
- 34) Ramsay MAE, Savege TM, Simpson BRJ, Goodwin R. Controlled Sedation with Alphaxalone-Alphadolone. *Br Med J.* 1974;2:656–9.
- 35) Rasheed AM, Amirah MF, Abdallah M, P J P, Issa M, Alharthy A. Ramsay Sedation Scale and Richmond Agitation Sedation Scale: A Cross-sectional Study. *Dimens Crit Care Nurs.* 2019;38:90-95.
- 36) American Society of Anesthesiologists. Basic Anesthetic Monitoring, Standards for 2015. Schaumburg, IL: American Society of Anesthesiologists; 2015.
- 37) Kelleher JF. Pulse oximetry. *J Clin Monit.* 1989;5:37-62.
- 38) Grace RF. Puls oximetry: Gold standard or false sense of security? *Med J Aust.* 1994;160:638–44.
- 39) Sinex JE. Pulse oximetry: principles and limitations. *Am J Emerg Med.* 1999;17:59-67.
- 40) Eisenbacher S, Heard L. Capnography in the Gastroenterology Lab. *Gastroenterol Nurs.* 2005;28:99–105.
- 41) Flegal MC, Fox LK, Kuhlman SM. Principles of anesthesia monitoring and electrocardiogram. *Journal of Investigative Surgery.* 2009;22:316–7.
- 42) Cattaneo CG, Frank SM, Hesel TW et al. The Accuracy and Precision of Body Temperature Monitoring Methods During Regional and General Anesthesia. *Anesth Analg.* 2000;90:938–45.

- 43) Robinson J, Charlton J, Seal R, Spady D, Joffres MR. Oesophageal, rectal, axillary, tympanic and pulmonary artery temperatures during cardiac surgery. *Can J Anaesth.* 1998;45:317–23.
- 44) Umuroğlu Öncel T. Puls Oksimetre. *J Turk Soc Intens Care* 2006;4:0-0.
- 45) Morrison LJ, Deakin CD, Morley PT et al. Part 8: Advanced life support: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Resuscitation. 2010; 815:93-174.
- 46) Harper M. Capnography: Clinical Aspects. *J R Soc Med.* 2005;98:184-5
- 47) Smalhout B. The first years of clinical capnography. In: Gravenstein JS, Jaffe MB, Gravenstein N, Paulus DA, editors. *Capnography. Second Edition.* Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 430–56.
- 48) Elam JO, Brown ES, Ten Pas RH. Carbon dioxide homeostasis during anesthesia. I. Instrumentation. *Anesthesiology.* 1955;16:876-85.
- 49) Jaffe MB. Infrared measurement of carbon dioxide in the human breath: “breathe-through” devices from tyndall to the present day. *Anesth Analg.* 2008;107:890–904.
- 50) Maclennan T, McCurry R. Capnography-what is it all about? *Vet Nurs J.* 2020;35:231–4.
- 51) Satoh K, Ohashi A, Kumagai M et al. Evaluation of Differences between PaCO₂ and ETCO₂ by Age as Measured during General Anesthesia with Patients in a Supine Position . *J Anesthesiol.* 2015;2015:1–5.
- 52) Hochwald O, Borenstein-Levin L, Dinur G, Jubran H, Ben-David S, Kugelman A. Continuous Noninvasive Carbon Dioxide Monitoring in Neonates: From Theory to Standard of Care. *Pediatrics.* 2019;144: 2018-3640.
- 53) Rao Kadam V, Danesh M. Post operative capnostream monitoring in patients with obstructive sleep apnoea symptoms - Case series. *Sleep Sci.* 2016;9:142–6.
- 54) Colman Y, Krauss B. Microstream capnography technology: A new approach to an old problem. *J Clin Monit Comput.* 1999;15:403–9.
- 55) Capnostream 20p Portatif Hasta Başı Monitörü Kapnograf/Puls Oksimetre Kullanım Kılavuzu, Oridion Medical, 2014.
- 56) Krauss B, Hess DR. Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2007 Aug;50(2):172-81.
- 57) Carol R, Frank T. Capnography: Beyond the numbers. *Air Med J.* 2002;21:43–8.

- 58) Miller's Anesthesia, 2-Volume Set - 9th Edition [Internet]. [cited 2021 Jan 29]. Available from: <https://www.elsevier.com/books/millers-anesthesia-2-volume-set/gropper/978-0-323-59604-6>
- 59) Nagler J, Krauss B. Capnographic Monitoring in Respiratory Emergencies. *Clin Pediatr Emerg Med*. 2009;10:82–9.
- 60) Sandroni C, De Santis P, D'Arrigo S. Capnography during cardiac arrest. *Resuscitation*. 2018;132:73–7.
- 61) Cook TM, Nolan JP. Use of capnography to confirm correct tracheal intubation during cardiac arrest. *Anaesthesia*. 2011;66:1183–4.
- 62) Shibutani K, Muraoka M, Shirasaki S, Kubal K, Sanchala VT, Gupte P. Do changes in end-tidal PCO₂ quantitatively reflect changes in cardiac output? *Anesth Analg*. 1994;79:829–33.
- 63) Kodali BS, Urman RD. Capnography during cardiopulmonary resuscitation: Current evidence and future directions. *Journal of Emergencies, Trauma and Shock*. Medknow Publications. 2014;7:332–40.
- 64) Kartal M, Eray O, Rinnert S, Goksu E, Bektas F, Eken C. EtCO₂: A predictive tool for excluding metabolic disturbances in nonintubated patients. *Am J Emerg Med*. 2011;29:65–9.
- 65) Nuckton TJ, Alonso JA, Kallet RH et al. Pulmonary Dead-Space Fraction as a Risk Factor for Death in the Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med*. 2002;346:1281–6.
- 66) Restrepo RD, Nuccio P, Spratt G, Waugh J. Current applications of capnography in non-intubated patients. *Expert Review of Respiratory Medicine*. 2014;8:629–39.
- 67) Beitz A, Riphaut A, Meining A et al. Capnographic monitoring reduces the incidence of arterial oxygen desaturation and hypoxemia during propofol sedation for colonoscopy: A randomized, controlled study (colocap study). *Am J Gastroenterol*. 2012;107:1205–12.
- 68) Ishiwata T, Tsushima K, Terada J, et al. Efficacy of End-Tidal Capnography Monitoring during Flexible Bronchoscopy in Nonintubated Patients under Sedation: A Randomized Controlled Study. *Respiration*. 2018;96:355-62.
- 69) Kim SH, Park M, Lee J, Kim E, Choi YS. The addition of capnography to standard monitoring reduces hypoxemic events during gastrointestinal endoscopic sedation: A systematic review and meta-analysis. *Ther Clin Risk Manag*. 2018;14:1605–14.
- 70) Rhodri Saunders A, Erslon M, Vargo J, Saunders R. Modeling the costs and benefits of capnography monitoring during procedural sedation for gastro-intestinal endoscopy. *Endoscopy International Open* 2016;4:340–51.

71) Wall BF, Magee K, Campbell SG, Zed PJ. Capnography versus standard monitoring for emergency department procedural sedation and analgesia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 23;3:CD010698.

72) Sivilotti MLA, Messenger DW, Van Vlymen J, Dungey PE, Murray HE. A comparative evaluation of capnometry versus pulse oximetry during procedural sedation and analgesia on room air. *Can J Emerg Med.* 2010;12:397–404.

73) Barnett S, Hung A, Tsao R et al. Capnographic monitoring of moderate sedation during low-risk screening colonoscopy does not improve safety or patient satisfaction: A prospective cohort study. *Am J Gastroenterol.* 2016;111:388–94.

74) Schlag C, Wörner A, Wagenpfeil S, Kochs EF, Schmid RM, Von Delius S. Capnography improves detection of apnea during procedural sedation for percutaneous transhepatic cholangiodrainage. *Can J Gastroenterol.* 2013;27:582–6.

75) Vargo JJ, Zuccaro G Jr, Dumot JA et al. Automated graphic assessment of respiratory activity is superior to pulse oximetry and visual assessment for the detection of early respiratory depression during therapeutic upper endoscopy. *Gastrointest Endosc.* 2002;55:826-31.

76) Chung F, Wong J, Mestek ML, Niebel KH, Lichtenthal P. Characterization of respiratory compromise and the potential clinical utility of capnography in the post-anesthesia care unit: a blinded observational trial. *J Clin Monit Comput.* 2020;34:541–51.

77) Broens SJ, He X, Evley R et al. Therapeutics and Clinical Risk Management Dovepress Frequent respiratory events in postoperative patients aged 60 years and above. *Ther Clin Risk Manag.* 2017;13:1091-8.

78) Michael FA, Peveling-Oberhag J, Herrmann E et al. Evaluation of the Integrated Pulmonary Index® during non-anesthesiologist sedation for percutaneous endoscopic gastrostomy. *J Clin Monit Comput.* 2020; doi: 10.1007/s10877-020-00563-2. Epub ahead of print.

79) Kaur R, Vines DL, Liu L, Balk RA. Role of Integrated Pulmonary Index in Identifying Extubation Failure. *Respir Care.* 2017;62:1550-6.

EKLER

Ek – 1: Kısaltmalar

A/hr: Saatlik Apne

ARDS: Akut Respiratuar Distres Sendromu

ASA: Amerikan Anesteziyoloji Derneği

α: Alfa

BNZ: Benzodiazepinler

β: beta

CO₂: Karbondioksit

DKB: Diastolik Kan Basıncı

EKG: Elektrokardiyografi

ERKP: Endoskopik Retrograd Kolanjiopankreatikografi

EtCO₂: Ekshalasyon Sonu Havasındaki Karbondioksit

ETT: Endotrakeal Tüp

GA: Genel Anestezi

GABA – A: Gama - Aminobütrik Asit - A

GiS: Gastrointestinal Sistem

HCO₃: Bikarbonat

HTM: Head-Tilt Manevrası

IPI: İntegre Pulmoner İndeks

İAB: İntraarteriyel Kan Basıncı

İV: İntravenöz

İM: İntramuskuler

JTM: Jaw-Thrust Manevrası

KAH: Kalp Atım Hızı

KB: Kan Basıncı

KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı

KPR: Kardiyopulmoner Resüsitasyon

LA: Lokal Anestezi

LMA: Laringeal Maske

N2O: Nitröz Oksit

OAB: Ortalama Arteriyel Basınç

ODI: Oksijen Desatürasyon İndeksi

PA: Pulmoner Arter

PaCO2: Parsiyel Karbondioksit Basıncı

PetCO2: Parsiyel Solunum Sonu Karbondioksit Basınç Değeri

PO: Puls Oksimetre

RSS: Ramsay Sedasyon Skalası

RASS: Richmond Ajitasyon ve Sedasyon Skalası

SKB: Sistolik Kan Basıncı

SpO2: Periferik Oksijen Satürasyonu

SS: Solunum Sayısı

STU: Sözel – Taktil Uyarı

ÜHYO: Üst Hava Yolu Obstrüksiyonu

VA: Vücut Ağırlığı

VKİ: Vücut Kitle İndeksi

V/P: Ventilasyon/Perfüzyon

Ek – 2: Tablo ve Şekil Listesi Şekiller

Şekil 1: Kapnografi cihazı çeşitleri

Şekil 2: Capnostream® 20p monitör ana ekranı

Şekil 3: Capnostream® 20p cihazı ile ERKP uygulanan hasta monitorizasyonu

Şekil 4: Normal bir zaman kapnogramının fazları

Şekil 5: Çeşitli kapnogram örnekleri

Şekil 6: Normal ve patolojik zaman kapnogramı örnekleri

Tablolar

Tablo 1: Ramsay Sedasyon Skalası

Tablo 2: Richmond Ajitasyon Sedasyon Skalası

Tablo 3: Kontrol ve hasta gruplarına ait demografik verilerin, işlem ve anestezi sürelerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Tablo 4: Kontrol ve hasta gruplarındaki olgulara ait ERKP tanılarının tanımlayıcı istatistikleri.

Tablo 5: Kontrol ve hasta grubunda uygulanan ilaç dozları.

Tablo 6: Kontrol ve hasta grubunda gelişen hipoksemi, desatürasyon, bradikardi, taşikardi ile uygulanan STU, JTM, HTM parametrelerinin görülme yüzdesi.

Tablo 7: Kontrol ve hasta grubunda desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU,JTM, HTM epizod sayıları ve epizod sayılarının görülme yüzdeleri.

Tablo 8: 0 - 9. dakika arası ve derlenme ortalama KAH düzeyleri.

Tablo 9: 0 - 9. dakika arası ve derlenme ortalama SKB düzeyleri.

Tablo 10: 0 - 9. dakika arası ve derlenme ortalama DKB düzeyleri.

Tablo 11: 0 - 9. dakika arası ve derlenme ortalama SpO₂ düzeyleri.

Tablo 12: Hasta ve kontrol gruplarında; sedasyon sonrası KAH, SpO₂, SKB ve DKB değerlerinin, sedasyon öncesi değerlere göre değişimini yansıtan p değerleri.

Tablo 13: Hasta grubundaki olgularda düşük EtCO₂, yüksek EtCO₂, takipne, bradipne, apne, bronkospazm, ÜHYO epizod sayılarının oranı.

Tablo 14: EtCO₂ düzeyine göre gruplanan olguların diğer parametreler açısından karşılaştırılması.

Tablo 15: Dikkat edilmesi gereken durum (IPI 5-7) gelişimi ile diğer parametreler arasındaki ilişki.

Tablo 16: Müdahale edilmesi gereken durum (IPI 1-4) gelişimi ve diğer parametreler arasındaki ilişki.

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tezimin hazırlık s¼recinde bilgi ve tecr¼belerini benimle paylaŐan, her an desteğini hissettiğim değerli tez hocam Prof. Dr. Ferda Kahveci baŐta olmak üzere yanlarında eğitim almıŐ olmaktan mutlululuk duyduğum t¼m kıymetli hocalarıma, bu zorlu s¼reçte birbirimize her konuda destek olduğumuz araŐtırma g¼revlisi arkadaşlarıma ve diğer çalışma arkadaşlarıma teŐekk¼r ve saygılarımı sunarım.

Beni bugünlerime getiren değerli anneme, babama, abime; varlığıyla ve sevgisiyle beni mutlu eden minik Bilgem'e, ne zaman d¼Ősem elini uzatıp beni kaldıran, iyi g¼n¼mde mutluluğumu, k¼t¼ g¼n¼mde ¼z¼nt¼m¼ paylaŐan canımdan ¼te İlknur ablama, beraber kilometrelerce yol teptiğim, kısacık zamana onlarca g¼zel anı sığdırdığım arkadaşım Simge'ye, Bursa'da kimseyi tanımadığım g¼nlerden bug¼ne dek bana aile olan Sibel teyzeme ve Aytunç amcama teŐekk¼r ederim, iyi ki varsınız.

