



Düşük Akımlı Anestezide Salin ve Hava ile Şişirilen Endotrakeal Tüp Kaf Basınçlarının Karşılaştırılması

Comparison Between Cuff Pressures Of Endotracheal Tubes Inflated With Saline Or Air During Low-Flow Anesthesia

Ahmet Beşir¹ , Gülşah Erdoğan² 

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye

²Ağrı Devlet Hastanesi, Anesteziyoloji Kliniği, Ağrı, Türkiye

ORCID IDs of the authors: A.B. 0000-0001-6059-4347; G.E. 0000-0002-0193-2796

Cite this article as: Beşir A, Erdoğan G. Comparison Between cuff pressures of endotracheal tubes inflated with saline or air during low-flow anesthesia. Clin Exp Health Sci 2018; x: x-x.

Öz

Amaç: Entübe hastalarda nitrik oksitli (N_2O) düşük akımlı genel anestezide (DAA) inspire edilen nitroz oksit fraksiyonundaki (F_iN_2O) artışa bağlı olarak N_2O 'nun endotrakeal tüp (ETT) kafı içine diffüzyonu kaf basınçlarında artışa neden olur. Biz çalışmamızda N_2O 'lu DAA'de hava ve salin ile şişirilen ETT kaf basınçlarını ve bunun ameliyat sonrası dönemdeki boğaz ağrısına olan etkisini karşılaştırdık.

Yöntemler: Çalışmaya ASA I/II toplam altmış erişkin hasta dahil ettik. Anestezide indüksiyonu sonrası endotrakeal entübasyon yapılan hastaların ETT kafaları hava (Grup A, n=30) ve salin (Grup S, n=30) ile 25 cmH₂O olacak şekilde şişirilerek rastgele iki gruba ayrıldı. Anestezide N_2O 'lu DAA ile sürdürüldü. ETT kaf basınçları bir basınç manometresi ile sürekli olarak ölçüldü ve inspire edilen oksijen ve N_2O seviyeleri operasyon boyunca her 10 dakikada bir kaydedildi. Hastaların cerrahi sonrası 2. ve 24. saatlerde yutkunurken ve yutkunma olmaksızın boğaz ağrılarını numerical rating scale (NRS) ile değerlendirildi.

Bulgular: Gruplar arasında demografik ve intraoperatif açıdan anlamlı bir fark yoktu. Tüm takip dönemlerindeki kaf basınçları Grup S ile kıyaslandığında Grup A'da maksimum olarak yüksekti ($p_{10.dk}=0,02$, diğer dönemlerde $p<0,0001$). Maksimum kaf basınçları karşılaştırıldığında Grup S'de Grup A'ya göre anlamlı olarak daha yüksekti (sırasıyla, $37,60\pm 3,16$ ve $29,96\pm 3,34$; $p<0,0001$). Grup A'da kaf basınçları ile F_iN_2O arasında %51,9 pozitif yönde anlamlı bir korelasyon bulundu ($r=0,519$, $p=0,048$). Grupların yutkunma ve yutkunma olmaksızın postoperatif boğaz ağrısı skorları kıyaslandığında, Grup A, Grup S'ye göre 2. ve 24. saatte anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$).

Sonuç: Azotprotoksitli DAA'de ETE tüp kafalarının hava ile kıyaslandığında salin ile şişirilmesi intraoperatif kaf basınçlarını ve cerrahi sonrası dönemde boğaz ağrısı sıklığını azaltmıştır.

Anahtar Kelimeler: Düşük akımlı genel anestezide, kaf basıncı, boğaz ağrısı

Abstract

Objective: Depending on the increase in inspired fractionated nitric oxide fraction (F_iN_2O), cuff pressures in intubated patients are increased with diffusion into endotracheal cuff during low-flow anesthesia (LFA) with nitrogen protoxide (N_2O). We compared pressures of air- and saline-inflated endotracheal tube cuffs during LFA with N_2O in our study.

Methods: We included 60 adult patients in the study who were ASA I/II. After induction of anesthesia, endotracheal cuffs of patients who were intubated were inflated with air (Group A, n=30) and saline (Group S, n=30) to 25 cm H₂O; thus, two equal randomized groups were obtained. Anesthesia technique was maintained with LFA and N_2O . Endotracheal cuff pressures were continuously measured with a pressure manometer, and inspired oxygen and N_2O levels both 2 and 24 hours after surgery for sore throat were recorded.

Results: There was no significant difference in demographic and intraoperative data between groups. Cuff pressures were significantly higher in Group A compared with Group S during all periods ($p_{10 min}=0,02$, $p<0,0001$ for other time periods). Group S showed significantly higher values than Group A when maximum cuff pressures were compared (37.60 ± 3.16 vs 29.96 ± 3.34 ; $p<0.0001$). There was a 51.9% positive correlation between the cuff pressure and F_iN_2O in Group A ($r=0.519$, $p=0.048$). When groups were compared for postoperative sore throat with and without swallowing, group A had a significantly higher level than group S at 2 and 24 hours postoperatively ($p<0.05$).

Conclusion: Under LFA with N_2O , endotracheal cuff pressures during intraoperative and postoperative sore throat incidences in our study were significantly increased in group S compared with those in group A.

Keywords: Low-flow anesthesia, cuff pressure, sore throat

GİRİŞ

Endotrakeal tüp (ETT) kafaları, trakea duvarı ile tüp arasında mekanik bir bariyer oluşturarak ventilasyon esnasında aspirasyon olasılığını azaltarak hava kaçışını engellemektedir (1). Yoğun bakım ünitelerinde ve özellikle N_2O anestezisi esnasında yüksek ETT kaf basınçları

rı sıklıkla görülür (2, 3). ETT kaf basınçları için tavsiye edilen optimal değerler 20 ile 30 cm H₂O arasındadır (4). Diğer anestezi ajanları kullanıldığı anesteziye karşılaştırıldığında, N₂O anesteziinden sonra postoperatif dönemde hastaların %90.6'sında kaf basınçlarının 40 cm H₂O'dan daha yüksek olduğu gösterilmiştir (5). Yüksek şişirilen kaf basınçları trakeal kapiller perfüzyon basıncını geçerse trakeal mukozada iskemik hasarlara neden olabilir. Bu da artmış postoperatif komplikasyonlarla ilişkilidir (6).

Düşük akımlı anestezi (DAA), yarı-kapalı, yeniden solutmalı bir sistemle uygulanan ve ekshale edilen havanın en az %50'sinin sirkülasyonda tekrar kullanıldığı bir anestezi tekniğidir. Aynı zamanda bu sistemde taze gaz akımı 1 L/dk'nın da altında kadar azaltılabilir (7). N₂O'lu DAA'de düşük akıma geçilen dönemde N₂O alımında uptake'de azalmaya bağlı olarak inspire edile N₂O fraksiyonunda (F_iN₂O) artış görülür (7, 8). N₂O kanda nitrojenden yaklaşık 35 kat daha fazla çözünmektedir. Bu sebeple de kandan ETT kaf gibi hava içeren boşluklara kolaylıkla diffüze olarak kaf volüm ve basıncını artırır (8). Özellikle N₂O'lu DAA gibi F_iN₂O'nun arttığı durumlarda postoperatif dönemde hava ile şişirilen kaf basınçlarındaki artış artmış morbiditeye sebep olmaktadır (9). N₂O'nun su/gaz çözünürlük katsayısı, kan /su katsayısı ile neredeyse aynıdır (sırasıyla; 0,435/0,468) (10). Bu sebeple N₂O'ya bağlı olarak kaf basıncındaki bu değişimi önlemek amacıyla pek çok alternatif metodların yanında trakeal kafın su yada salin ile şişirilmesi ile basıncı azaltarak trakeal mukozal hasarı ve morbiditeyi azalttığı gösterilmiştir (11).

Çalışmamızın primer amacını N₂O'lu DAA esnasında ETT kaf basınçları hava ve salin ile şişirilmesi sonucunda ETT kaf basınçlarını karşılaştırmak olarak belirledik. Sekonder amaç olarak bu iki farklı maddeyle şişirilen ETE tüp kaflarının postoperatif dönemde boğaz ağrısına olan etkilerini araştırdık.

YÖNTEMLER

Çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi 2016/40 no'lu yerel etik kurul onayı ve yazılı hasta onamı alındıktan sonra, Mayıs 2016- Temmuz 2016 tarihleri arasında Anesteziyoloji ve Reanimasyon bölümünde gerçekleştirildi. Çalışmamıza Hastanemiz ameliyathanesinde genel cerrahi, ortopedi ve plastik cerrahi operasyonu yapılacak, bilinen laringeal veya trakeal bozukluğu olmayan, baş ve boyunun nötral pozisyonunun korunduğu, ASA I-II risk grubu, 18-65 yaş arası, beklenen operasyon süresi 60-180 dk arasında olan hastalar dahil edildi.

Herhangi bir nörolojik ve psikiyatrik bozukluk, ciddi kardiyovasküler ve solunum hastalığı, sigara kullanımı öyküsü, son on gün içerisinde üst solunum yolu enfeksiyonu olan ve bu sebeple tedavi alan, morbid obez, kullanılacak anestezi ajanlarına karşı bilinen bir alerjisi bulunan, alkol ya da ilaç bağımlısı, KOAH gibi akciğer komplians bozukluğu olan hastalar, zor entübasyon beklentisi, trakeostomi, tahmini cerrahi süresi 60 dk'nın altında yada 180 dk'nın üzerinde olan, laparoskopik cerrahi, trandelenburg ve ters trandelenburg pozisyonu, malign hipertermi öyküsü ve beklenmeyen zor entübasyon (Cormack Lehane skoru 3 ve 4) nedeniyle tek seferde entübe edilemeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmamızda yüksek volümlü düşük basınçlı endotrakeal tüpler (Haiyan Kngyuan Medical, Haiyan, China) kullanıldı. Tüm tüpler kullanılmadan önce kaçak yönüyle kontrol edildi. Yapılan "güç analizi"

sonucunda hasta sayısı %80 güç, %95 güven aralığında toplamda 60 olarak belirlendi. Çalışmaya dahil edilen hastalar endotrakeal entübasyon sonrası endotrakeal tüplerinin kaf basınçları kapalı zarf yöntemiyle rastgele olarak salin (Grup S, n=30) ve hava (Grup H, n=30) ile şişirilerek iki grup olarak randomize edildi.

Operasyon odasına alınan hastalara premedikasyon amacıyla iv 2 mg midazolam uygulandı. Hastalar ameliyat masasına alındıktan sonra standard monitörizasyonda; EKG, pulse oksimetre, non-invaziv arter basıncı (Spacelabs Medical, WA,USA), BIS (Aspect Medical Systems, Inc. Newton, MA) ve Train of four (TOF) (TOF-Watch SX, Dublin, Ireland) uygulandı. Kaf basıncı takipleri kaf basınç manometresi (VBM, Medizintechnik, Necker, Germany) ile yapıldı.

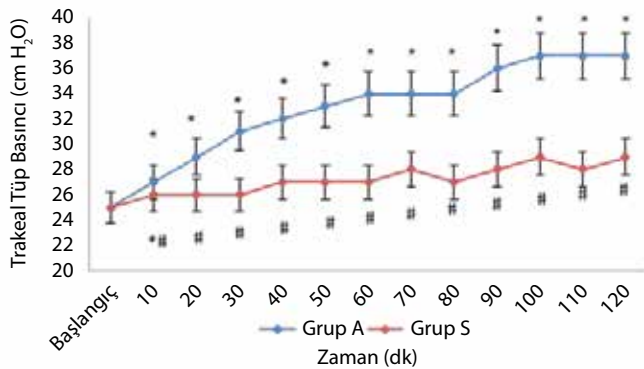
3 dakikalık %100 oksijen ile preoksijenizasyon sonrası, anestezi induksiyonu için 2-3 mg/kg propofol, 1-1,5 µg/kg fentanil ve nöromusküler blokaj için 0,6 mg/kg rokuronyum uygulandı. Bispektral indeks (BIS) skorları 60'ın altına inmesinden sonra direkt laringoskopi gerçekleştirildi (Macintosh blade #3 ya da 4). ETE işlemi en az 3-4 yıllık anestezi deneyimi bulunan anesteziyologlar tarafından gerçekleştirildi. Erkek hastalara 8,0 -8,5 mm, kadın hastalara 7-7,5 mm iç çaplı düz endotrakeal tüpler kullanıldı. Trakeal entübasyon kapnografi ile doğrulandı. ETE tüp kaf basınçları kaf manometresi ile 25 cm H₂O olacak şekilde şişirildi. Her iki gruba anestezi idamesinde 1:1 oksijen / azotprotoksit karışımı ile birlikte % 2-3 sevofluran gaz karışımı ilk 10 dk toplam 6 L/dk akım sonrası akım hızı 1 L/dk'ya düşürüldü. Cerrahinin bitmesine 10 dk. kala yeniden 6 L/dk yüksek akıma geçilerek N₂O kapatılıp %100 oksijenle solutuldu. Tüm hastalara gerektiğinde fentanil ve rokuronyum aralıklı olarak uygulandı. Tüm hastalar tidal volüm 6-8 mL/kg, frekans 10-12/dk ve end tidal CO₂ (EtCO₂) 32-35 mmHg olacak şekilde ventile edildi. Takip esnasında 40 cm H₂O'yu aşan kaf basınçlarında basınç manometresi yardımıyla basınçlar tekrar başlangıç değeri olan 25 cm H₂O'ya indirildi.

Tüm hastaların; kalp atım hızı (KH), periferik oksijen satürasyonu (S_pO₂), ortalama arter basıncı (MAP), BIS değerleri, kaf basınç değerleri, EtCO₂, inspire edilen O₂ (F_iO₂) ve N₂O (F_iN₂O) değerleri, internal PEEP ve tepe havayolu basıncı değerleri induksiyon öncesi sonrası 10'ar dakikalık aralıklarla, ayrıca ekstübasyondan hemen önce ve entübasyon sonrası kaydedildi. Ayrıca operasyon süresi ve entübasyon süreleri kaydedildi. İntraoperatif anestezi derinliği BIS değeri 40-60 arasında olması planlandı. Taşikardi ve hipertansiyon olmaksızın, BIS >60 olduğu durumda sevofluran konsantrasyonu 1%'lik artışlarla maksimum 3% olacak şekilde titre edildi.

Operasyon bitiminde TOF %25' in üzerinde olduğunda; kullanılan nondepolarizan kas gevşetici 0,04 mg/kg neostigmin +0,01 mg/kg atropin ile antagonize edilip solunum derinliğinin ve sayısının yeterli, kardiyovasküler bulguların stabil olduğunda (TOF>75% ve BIS scoru >80) orofaringeal sekresyonlar uzaklaştırıldıktan sonra ekstübe edildi. Ekstübe olan tüm hastalar operasyon sonrası operasyon odasından postoperatif derlenme ünitesine (PACU) alındı. PACU'da bir saatlik gözlem sonrası Aldrete skoru ≥9 olanlar hastalar PACU'dan servise gönderildi (12). Ayrıca postoperatif dönemde 2. ve 24. saatlerde her iki grupta da yutkunmayla ve yutkunma olmaksızın boğaz ağrısı çalışma dışı gözlemciler tarafından değerlendirildi. Boğaz ağrısının şiddetinin değerlendirilmesinde NRS skorlama sistemi (NRS 0 ağrısızlık ve NRS 10 şimdide kadar deneyimlenmiş olan en büyük ağrı olarak hastalara tarif edildi) kullanıldı.

Tablo 1. Hastaların demografik ve intraoperatif verileri		
	Grup A n=30	Grup S n=30
Yaş (yıl)	46,33±11,96	46,37±14,84
Cinsiyet (K/E)	14/16	12/18
Ağırlık (kg)	79,07±16,38	80,70±13,32
Boy (cm)	164,93±8,55	167,33±9,03
BMI (kg/m ²)	28,67±5,96	28,27±5,93
ASA (I/II)	14 / 16	17 / 13
Operasyon süresi (dk)	107,17±26,70	107,67±28,24
Trakeal entübasyon süresi (dk)	128,41±28,17	131,56±32,64

Değerler, ortalama±standart sapma ve sayısal değerleri göstermektedir. BMI: beden kütle indeksi; ASA: Amerikan Anesteziyolojistler Derneği Grup A=hava; Grup S=salin
Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmedi. (p>0,05)



Şekil 1. Grupların kaf basıncı değişimi

İstatistiksel Analiz

SPSS versiyon 23.0 (SPSS Inc; Chicago, IL, ABD) istatistik paket programı kullanıldı. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizinde ortalama ve standart sapma, niteliksel verilerin özetlenmesinde sayı ve yüzde kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Frekans, Yüzde, Ortalama, Standart sapma) yanı sıra normal dağılımın incelenmesi için Kolmogorov - Smirnov dağılım testi kullanıldı.

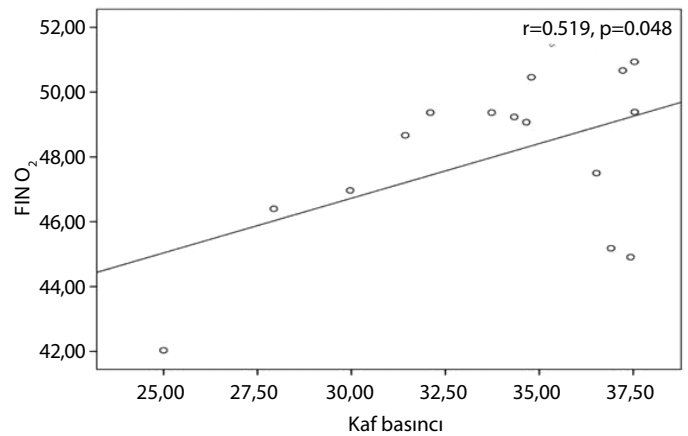
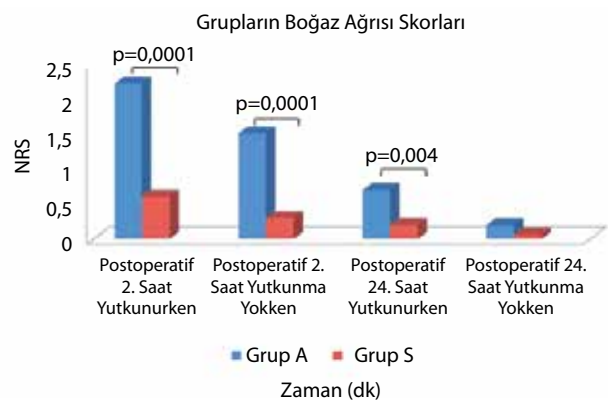
Parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında ise Wilcoxon işaret testi kullanıldı. Ölçümler arası ilişkileri incelemek için Spearman Korelasyon Analizi kullanıldı.

Sonuçlar % 95 güven aralığında, p<0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Bu çalışma toplam 60 hasta ile tamamlandı. Hastaların her iki grup arasındaki demografik ve intraoperatif verileri Tablo 1'de gösterildi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu.

Hastaların takip dönemlerindeki kalp hızı, ortalama arter basıncı, SpO₂, BIS ve EtCO₂ ölçümleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark yoktu.

Şekil 2. Grup A'da kaf basıncı ile F₁N₂O arasındaki korelasyon

Şekil 3. Postoperatif dönemde yutkunma ve yutkunma olmaksızın boğaz ağrısı skorları

Tüm takip dönemlerinde Grup S ile kıyaslandığında Grup A'da kaf basınçları anlamlı olarak yüksekti ($p_{10,min}=0,02$, diğer dönemler $p<0,0001$; Şekil 1). Grup A'da kaf basınçları tüm takip dönemlerinde entübasyon esnasında şişirilen başlangıç değerine göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,0001$; Şekil 1) Grup S'de sadece 10. dk'da anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Maksimum kaf basınçları Grup S ile karşılaştırıldığında Grup A'de anlamlı olarak yüksekti (sırasıyla, $37,60\pm3,16$ ve $29,96\pm3,34$; $p<0,0001$). Gruplar arasında F₁O₂ ve F₁N₂O değişiminde anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Grup A'da kaf basınçları ile F₁N₂O arasında %51,9 pozitif yönde bir korelasyon bulundu ($r=0,519$, $p=0,048$; Şekil 2).

Grupların yutkunurken ve yutkunma yokken ki postoperatif boğaz ağrısı skorları Şekil 3'te gösterildi. Grup S ile kıyaslandığında Grup A'daki hastaların postoperatif 2. ve 24. saatteki boğaz ağrısı skorları anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Çalışmamızda, düşük akımlı N₂O anestezisi esnasında ETT kaf basınçlarının hava ile şişirilen grupla kıyaslandığında salin ile şişirilen grupta daha düşük olduğu ve postoperatif dönemde boğaz ağrısı insidansının daha az olduğu sonucuna vardık.

ETE'na bağlı laringotrakeal komplikasyonlar kısa süreli ameliyatlarda dahi görülebilmektedir. Entübasyon sonrası görülen havayolu sempptomlarının fizyopatolojisi tam olarak aydınlatılmış olmasa da trakeal morbiditeye neden olan esas faktörün yüksek kaf basıncı ve volümü bağlı cerrahi sonrası boğaz ağrısı, ses kısıklığı, yutma güçlüğü, öksürük ve trakeal rüptüre neden olabileceği bildirilmiştir (13-16). Ayrıca kaf basınçları, trakeal çap, laparoskopik cerrahi, Trandelenburg yada ters Trandelenburg gibi hasta pozisyonları, operasyon esnasında N₂O kullanılması, yüksek yada düşük akımlı anestezi kullanılması gibi bir çok faktörden etkilenmektedir (9, 17-19).

Sıklıkla intraoperatif dönemde kaf basınçlarının 20-30 cm H₂O arasında tutulması tavsiye edilir (20, 21). Trakeanın mukozal perfüzyonu kaf basıncının 30 cm H₂O'yu aştığında bozulmaya başladığı, 60 cm H₂O'yu aştığı durumda trakeal dolaşımın tamamen bloke olduğu bilinmektedir (22). Bernhard ve ark.'nın (23) insanlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada 50 cm H₂O'dan daha fazla kaf basınçları 15 dk içinde trakea duvarında iskemik değişiklikler olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca Seegobin ve ark.'nın (22) yaptıkları bir çalışmada kaf basınçlarının 50 cm H₂O'dan daha fazla olmasının trakeal kan akımının total tıkanmasına neden olacağı sonucuna varmışlar. Biz de çalışmamızdaki takip dönemlerini 10 dk'da bir yaparak olası yüksek basınçların normal sınırlara indirilerek trakeal mukozaya zararlı etkisini önlemeyi amaçladık.

Anestezi pratiğinde endotrakeal kafın şişirilmesinde sıklıkla oda havası kullanılmakta ve bu da vücutta hava dolu bir boşluk oluşturmaktadır. N₂O nitrojene göre kanda 35 kat fazla çözünür (N₂O/N₂ için kan/gaz çözünürlük katsayısı 0,468/0,013) (24). Bu sebeple kandan endotrakeal kaf gibi suni olarak oluşturulan hava içeren boşluklara kolaylıkla diffüze olur. Genel anestezi idamesinde analjezik olarak sıklıkla kullanılan N₂O kaf içine diffüze olarak kafın basınç ve volümünde artışa neden olduğu yapılan bir çok invivo ve invitro çalışmalarda gösterilmiştir (9, 25). Stanley Stanley'in (26) entübe hastalar üzerinde endotrakeal tüp kaflarında yaptıkları gaz analizinde, kafının volüm değişliğinin %76-88 N₂O'nun difüzyonundan kaynaklandığı, %2-10 oksijenden ve geri kalan küçük bir kısmının da ısı değişliğinden kaynaklandığı gösterilmiştir.

Literatürde intraoperatif kaf basınç değişimlerine genellikle yüksek akım anestezide bakılmış olup, düşük akımlı anestezi yöntemi ile yapılan fazla sayıda çalışmaya rastlanmamıştır. Düşük akım anestezisi (DAA) yarı kapalı bir sistemde ekshale edilen havanın en az %50 sinin geri solutulduğu inhalasyon anestezisi tekniklerini tanımlamak için kullanılmaktadır (27). DAA'ne yeni anestezi makinaları ve anestezi gaz izlem cihazı ve daha iyi gaz iklimlendirmesi ile ekonomik ve ekolojik faydalarından dolayı ilgi giderek artmıştır (7). Ayrıca DAA'de gazların ısıtılması ve nemlendirilmesi hem mikroatektazilerin azaltılması hem de postoperatif pulmoner komplikasyonlardan koruduğu bildirilmiştir (28, 29).

N₂O'lu DAA'de başlangıçtaki yüksek akım sonrası düşük akıma geçildiği dönemde N₂O uptake'nin yavaşlamasına bağlı olarak inspire edilen N₂O fraksiyonu (F_iN₂O) artar (7, 8). Postacı ve ark.'nın (9) düşük ve yüksek akımlı N₂O'lu anestezide, hava ile şişirilen endotrakeal kaf basınçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, DAA grubunda F_iN₂O'nun daha yüksek olduğu ve intraoperatif 10. ile 90. dk'lar arasındaki düşük akımdaki dönemde kaf basınçlarının yüksek olduğunu gözlemlemişler. Biz çalışmamızda her iki gruba da DAA kullandık ve sabit akım hızına bağlı olarak salin ve hava ile şişirilen gruplarda F_iO₂ ve

F_iN₂O değerleri arasında anlamlı fark bulamadık. Ayrıca F_iN₂O ile Grup A'daki kaf basınçları arasında pozitif bir korelasyon varlığını, hava ile şişirilen grupta kaf basınçlarının daha yüksek olmasının nedeni olduğunu düşünmekteyiz. Kaf volüm artış miktarı; inspire edilen N₂O, kaf kompliansı, kafın şişirme volümü, kaf içi ve inspire edilen gazdaki N₂O gradyentine bağlı iken volümün artış hızı kaf materyalinin N₂O'ya diffüzyon katsayısına bağlıdır (30, 31). Kaf basıncının 40 cm H₂O'dan yüksek olması nitroz oksit anestezisinden sonra postoperative hastaların %91'de görülürken, diğer genel anestezi yöntemlerinde %45 olarak bildirilmiştir (5). Ayrıca N₂O'DAA kullanımına bağlı oluşan kaf basınç artışı da beklenen bir sonuçtur.

N₂O anestezisi esnasında ETT kaf basıncındaki artışı önlemek amacıyla kafın N₂O/oksijen karışımı ile şişirilmesi (6), farklı şekilli kafların kullanılması (4, 32), ETT kaflarının salin (25), distile su (33) ya da N₂O (34) ile şişirilmesi gibi yöntemler kullanılarak postoperatif dönemde boğaza ağrısı sıklığı azaltılmaya çalışılmıştır.

N₂O'nun su/gaz ve kan/gaz çözünürlük katsayısı neredeyse eşit (0,468/0,435) olduğundan dolayı ETT kaflarının salin veya distile su ile şişirilmesi kaftaki basınç ve volüm değişliği minimuma indirmektedir (24, 33, 35). Combes ve ark.'nın (25) anestezi idamesinde N₂O kullanılan 50 hastada endotrakeal kafları hava ve salinle şişirerek intraoperatif kaf basınç değişimleri, trakeal mukozal değişimi ve postoperatif komplikasyonları araştırdıkları bir çalışmada, kaf basınçları salin grubunda stabil seyrederken hava grubunda anestezi süresince 40 cmH₂O'nun üzerine çıkan büyük artışlar olduğunu tespit etmişler. Ahmad N.L. ve ark.'nın (33) elektif abdominal ve ekstremitte cerrahisi geçirecek, N₂O anestezisi uygulanan hastalara ETT kaf basınçlarındaki değişimi araştırdıkları bir çalışmada, hava ve distile su ile şişirilen kafları karşılaştırmışlar. Çalışmada N₂O anestezisi esnasında distile su ile şişirilen ETT kafların hava ile şişirilen gruba göre operasyon boyunca anlamlı olarak daha düşük seyrettiği gözlemlenmişler. Bizim çalışmamızda da benzer olarak salin ile şişirilen grupta ETT kaf basınçlarının hava ile şişirilen gruba göre anlamlı olarak daha düşük olduğunu tespit ettik.

Boğaz ağrısı ETE sonrası görülen yaygın bir komplikasyondur. Literatürde ETE sonrası boğaz ağrısı sıklığını % 14-57 arasında olduğu gösterilmiştir (32,36,37,38). ETE sonrası postoperatif dönemde boğaz ağrısı; hastanın yaşı ve cinsiyeti, ETT çapı, kaf dizaynı, entübasyon girişim sayısı, işlemi yapan anestezistin deneyimi, kaf basıncı ve cerrahi esnasında ETT'nin hareketi gibi bir çok faktörden etkilenmektedir (17). Boğaz ağrısının sık görülme nedeninin, yüksek volümlü kafların trakeaya temasının daha büyük bir alanda olmasından kaynaklandığı bilinmektedir. Loeser ve ark.'nın (39) yaptıkları bir çalışmada yüksek volüm ve düşük basınçlı kafların trakeal mukozaya daha fazla hasara neden olduğu gösterilmiştir. Chang ve ark.'nın (32) farklı kaf şekillerinin postoperatif boğaz ağrısına olan etkisini araştırdıkları bir çalışmada da kafın trakeal mukozaya teması azaldıkça postoperatif dönemde boğaz ağrısında azalma tespit etmişlerdir.

Boğaz ağrısının başka bir nedeni olarak Calder ve ark. (40) ortalama genel anestezi süresi 60 dk olan pediatrik gününbirlik cerrahilerde postoperatif boğaz ağrısı sıklığını araştırmışlar. Bu çalışmada, ETT kaf basınçlarındaki artış ile postoperatif boğaz ağrısı insidansını; %0-10'de 0 cm H₂O, %4'de 11-20 cm H₂O, %20'de 21-30 cm H₂O, %68'de 31-40 cm H₂O, ve %96'da ETT kaf basıncı >40 cm H₂O artış olduğunu tespit etmişler. Bu çalışmada özellikle 30 cm H₂O'nun üzerindeki kaf

basınçlarında boğaz ağrısında ani bir artışın başladığı görülmektedir. Combes ve ark.'nın (25) N₂O anestezisi esnasında salin ile şişirilen grupla karşılaştırıldığında hava ile şişirilen grupta daha yüksek trakeal kaf basınçlarının olduğu, daha fazla trakeal mukozal lezyona sebep olduğu ve bunun postoperatif dönemde boğaz ağrısı gelişimi ile korele olduğunu gözlemlemişler. Bizim çalışmamızda da N₂O'lu DAA tekniğinde N₂O'nun hava ile şişirilen kafa difüzyonuna bağlı olarak gerek kaf basıncını artırarak gerekse trakeal mukozaya temasında artışa bağlı olarak postoperatif boğaz ağrısını engellemek için kafflar salin ile şişirildi. Sonuç olarak da salin ile şişirilen kaf basınçlarının hem daha düşük hem de postoperatif dönemde boğaz ağrısı insidansının azaldığını bulduk.

Çalışmamızda bazı sınırlamalar vardır. İlki, bu çalışmada kullanılan kaf manometresi literatürde yapılan çalışmalarda yaygın kullanımına rağmen cihaz üzerindeki 2 cm H₂O'luk bölümler mevcuttur. Klinik olarak çok fark göstermese de 2 cm H₂O'dan daha düşük kaf basıncı değişimleri bu cihaz ile tam olarak tespit edememektedir. İkinci olarak, trakea ve glottis iç çapı gibi anatomik yapılar coğrafi bölgelere göre farklılıklar gösterir. Yapılan çalışmalarda Hint ve Batı toplumlarında subglottis and üst trakeal iç çapları arasında farklılıklar olduğu gösterilmiştir (41). Çalışmamızı tek merkezde yürütülen bir çalışma olması sebebiyle, sonuçlar bir bölgede sınırlıdır. Bu sebeple de çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır. Üçüncü olarak, bu çalışmada postoperatif dönemde boğaz ağrısının değerlendirilmesi direkt görsel yada histolojik yöntemlerle yapılmayıp subjektif yöntemlerle yapılmıştır.

SONUÇ

N₂O'lu düşük akımlı anestezide özellikle düşük akıma geçilen dönemde F_iN₂O artışına bağlı olarak N₂O'nun kafa diffüze olmasına bağlı olarak kaf basınçlarında artış olabilmektedir. Çalışmamızda, N₂O'lu düşük akımlı anestezide hava ile şişirilen grupta ETT kaf basınçlarının artışını salin ile şişirilmesiyle önlediği ve postoperatif dönemde boğaz ağrısı insidansının daha az olduğu sonucuna vardık.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden (04.05.2016/24237859-40) alınmıştır.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan tüm katılımcılardan alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - A.B., G.E.; Tasarım - A.B., G.E.; Denetleme - A.B., G.E.; Kaynaklar - A.B., G.E.; Malzemeler - A.B., G.E.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - A.B., G.E.; Analiz ve/veya Yorum - A.B.; Literatür taraması - A.B.; Yazıyı Yazan - A.B., G.E.; Eleştirel İnceleme - A.B., G.E.

Teşekkür: Yazarlar bu çalışma için katkılarından dolayı Erdem Nail Duman'a teşekkür ederler.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Karadeniz Technical University School of Medicine (04.05.2016/24237859-40).

Informed Consent: Written informed consent was obtained from all participants who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author contributions: Concept - A.B., G.E.; Design - A.B., G.E.; Supervision - A.B., G.E.; Resource - A.B., G.E.; Materials - A.B., G.E.; Data Collection and/or Processing - A.B., G.E.; Analysis and/or Interpretation - A.B.; Literature Search - A.B.; Writing - A.B., G.E.; Critical Reviews - A.B., G.E.

Acknowledgements: The authors would like to thank Erdem Nail Duman for his contributions to this study.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

1. Chapman J, Pallin D, Ferrara L, Mortell S, Pliakas J, Shear M, et al. Endotracheal tube cuff pressures in patients intubated before transport. *Am J Emerg Med* 2009; 27: 980-2. [CrossRef]
2. Goodman EJ, Cesar CA, Koziol JM, Lowa KA, Norman GA. The incidence of high endotracheal tube cuff pressure in a busy suite of operating rooms. *Anesth Analg* 1998; 86: 539. [CrossRef]
3. Webster J, Thompson V, Zivot J. Excessive endotracheal tube cuff pressure are common but are not clinically important. *Anesthesiology* 1997; 117: 243-247. [CrossRef]
4. Choi E, Park Y, Jeon Y. Comparison of the cuff pressure of a TaperGuard endotracheal tube and a cylindrical endotracheal tube after lateral rotation of head during middle ear surgery. A single-blind, randomized clinical consort study. *Medicine* 2017; 96: e6257. [CrossRef]
5. Braz JR, Navarro LH, Takata IH, Nascimento Júnior P. Endotracheal tube cuff pressure: need for precise measurement. *Sao Paulo Med J* 1999; 117: 243-7. [CrossRef]
6. Lizy C, Swinnen W, Labeau S, Poelaert J, Vogelaers D, Vandewoude K, et al. Cuff pressure of endotracheal tubes after changes in body position in critically ill patients treated with mechanical ventilation. *Am J Crit Care* 2014; 23: e1-8. [CrossRef]
7. Baum JA. *Low Flow Anaesthesia. The theory and practice of low flow, minimum flow and closed system anaesthesia.* 2nd edition. London: Reed Education and Professional Publishing Ltd; 2001.
8. Schirmer U. Lachgas. *Entwicklung und heutiger Stellenwert.* *Anaesthetist* 1998; 47: 245-55. [CrossRef]
9. Postaci A, Karabeyoglu I, Erk G, Ayerden T, Sastim H, Barcin S, et al. A comparison of intra cuff pressure in high-flow and low-flow nitrous oxide anesthesia. *Saudi Med J* 2008; 29: 1719-22.
10. Collins VJ. *Principles of anesthesiology.* 2nd edition. Philadelphia: Lea and Febiger; 1976.p.1523.
11. Nguyen TU H, Saidi N, Lieutaud T, Bensaid S, Menival V, Duvaldestin P. Nitrous oxide increases endotracheal cuff pressure and the incidence of tracheal lesions in anesthetized patients. *Anesth Analg* 1999; 89: 187-90. [CrossRef]
12. Aldrete JA. Post-anesthesia recovery score revisited. *J Clin Anesth* 1995; 7: 89-91. [CrossRef]
13. American Thoracic Society, Infectious Diseases Society of America. Guidelines for the management of adults with hospital acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171: 388-416. [CrossRef]
14. Liu J, Zhang X, Gong W, Li S, Wang F, Fu S, et al. Correlations between controlled endotracheal tube cuff pressure and postprocedural complications: a multicenter study. *Anesth Analg* 2010; 111: 1133-7. [CrossRef]

15. Dobrin P, Canfield T. Cuffed endotracheal tubes: mucosal pressures and tracheal wall blood flow. *Am J Surg* 1977; 133: 562-8. [\[CrossRef\]](#)
16. Lim H, Kim JH, Kim D, Lee J, Son JS, Kim DC, et al. Tracheal rupture after endotracheal intubation—a report of three cases. *Korean J Anesthesiol* 2012; 62: 277-80. [\[CrossRef\]](#)
17. Geng G, Hu J, Huang S. The effect of endotracheal tube cuff pressure change during gynecological laparoscopic surgery on postoperative sore throat: a control study. *J Clin Monit Comput* 2015; 29: 141-4. [\[CrossRef\]](#)
18. Wu CY, Yeh YC, Wang MC, Lai CH, Fan SZ. Changes in endotracheal tube cuff pressure during laparoscopic surgery in head-up or head-down position. *BMC Anesthesiol* 2014; 14: 75. [\[CrossRef\]](#)
19. Lichtenthal PL, Borg UB. Endotracheal cuff pressure: role of tracheal size and cuff volume. *Crit Care* 2011; 15: 147. [\[CrossRef\]](#)
20. Sengupta P, Sessler DI, Maglinger P, Wells S, Vogt A, Durrani J, et al. Endotracheal tube cuff pressure in three hospitals, and the volume required to produce an appropriate cuff pressure. *BMC Anesthesiol* 2004; 4: 8. [\[CrossRef\]](#)
21. Brandt L. Nitrous oxide in oxygen and tracheal tube cuff volumes. *Br J Anaesth* 1982; 54: 1238-9. [\[CrossRef\]](#)
22. Seegobin D, Van Hasselt GL. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: Endoscopic study of effects of four large volume cuffs. *Br Med J* 1984; 288: 965-8. [\[CrossRef\]](#)
23. Bernhard WN, Yost L, Joynes D, Cavallo R, Steffee T. Just seal intracuff pressure during mechanical ventilation. *Anesthesiology* 1982; 57: A145. [\[CrossRef\]](#)
24. Patel RI, Oh TH, Epstein BS. Effects of nitrous oxide on pressure changes of tracheal tube cuffs following inflation with air and saline. *Anaesthesia* 1983; 38: 44-6. [\[CrossRef\]](#)
25. Combes X, Schaulvliege F, Peyrouset O, Motamed C, Kirov K, Dhonneur G, et al. Intracuff pressure and tracheal morbidity: influence of filling with saline during nitrous oxide anesthesia. *Anesthesiology* 2001; 95: 1120-4. [\[CrossRef\]](#)
26. Stanley TH. Nitrous oxide and pressures and volumes of high and low pressure endotracheal tube cuffs in intubated patients. *Anesthesiology* 1975; 42: 637-40. [\[CrossRef\]](#)
27. Baum J, G. Nunn. *Low Flow Anaesthesia: The Theory and Practice of Low Flow, Minimal Flow and Closed System Anaesthesia*. Elsevier Health Sciences; 2001.
28. Kleemann PP. Humidity of anaesthetic gases with respect to low flow anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 1994; 22: 396-408.
29. Henriksson BA, Sundling J, Hellman A. The effect of heat and moisture exchanger on humidity in a low-flow anaesthesia system. *Anaesthesia* 1997; 52: 144-9. [\[CrossRef\]](#)
30. Brandt L, Pokar H. The diffusion system. Limitation of nitrous oxide increases the cuff pressure of endotracheal tubes. *Anaesthetist* 1983; 32: 459-64.
31. Karasawa F, Mori T, Okuda T, Satoh T. Profile soft-seal cuff, a new endotracheal tube, effectively inhibits an increase in the cuff pressure through high compliance rather than low diffusion of nitrous oxide. *Anesth Analg* 2001; 92: 140-4. [\[CrossRef\]](#)
32. Chang JE, Kim H, Han SH, Lee JM, Ji S, Hwang JY. Effect of Endotracheal Tube Cuff Shape on Postoperative Sore Throat After Endotracheal Intubation. *Anesth Analg* 2017; 125: 1240-5. [\[CrossRef\]](#)
33. Ahmad NL, Norsidah AM. Change in endotracheal tube cuff pressure during nitrous oxide anaesthesia: a comparison between air and distilled water cuff inflation. *Anaesth Intensive Care* 2001; 29: 510-4.
34. Karasawa F, Ohshima T, Takamatsu I, Ehata T, Fukuda I, Uchihashi Y, et al. The effect on intracuff pressure of various nitrous oxide concentrations used for inflating an endotracheal tube cuff. *Anesth Analg* 2000; 91: 708-13. [\[CrossRef\]](#)
35. Patel RI, Oh TH, Chandra R, Epstein BS. Tracheal tube cuff pressure changes during nitrous oxide anaesthesia following inflation of cuffs with air and saline. *Anaesthesia* 1984; 39: 862-4. [\[CrossRef\]](#)
36. Christensen AM, Willemoes-Larsen H, Lundby L, Jakobsen KB. Postoperative throat complaints after tracheal intubation. *Br J Anaesth* 1994; 73: 786-7. [\[CrossRef\]](#)
37. McHardy FE, Chung F. Postoperative sore throat: cause, prevention and treatment. *Anaesthesia* 1999; 54: 444-53. [\[CrossRef\]](#)
38. Borazan H, Kececioglu A, Okesli S, Otelcioglu S. Oral magnesium lozenge reduces postoperative sore throat: a randomized, prospective, placebo-controlled study. *Anesthesiology* 2012; 117: 512-8. [\[CrossRef\]](#)
39. Loeser EA, Bennett GM, Orr DL, Stanley TH. Reduction of postoperative sore throat with new endotracheal tube cuffs. *Anesthesiology* 1980; 52: 257-9. [\[CrossRef\]](#)
40. Calder A, Hegarty M, Erb TO, von Ungern-Sternberg BS. Predictors of postoperative sore throat in intubated children. *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 239-43. [\[CrossRef\]](#)
41. Prasanna Kumar S, Ravikumar A. Biometric study of the internal dimensions of subglottis and upper trachea in adult Indian population. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2014; 66(Suppl 1): 261-6. [\[CrossRef\]](#)