

Travma Hastalarında Ketamin Kullanımı

The Use of Ketamine in Trauma Patients

Abdullah Algın¹, Nihat Müjdat Hökenek², Çağdaş Yıldırım³

¹Acil Tıp Kliniği, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul

²Acil Tıp Kliniği, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kartal Lütüf Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul

³Acil Tıp Kliniği, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

Öz

Travma, dünya çapında ölümlerin önde gelen nedenlerinden biridir. Travma hastalarında meydana gelen akut ağrıya sekonder solunum zorluğu, yaralanmaya sekonder stres cevabı oluşabilir. Bu bakımdan travma hastalarında hava yolu yönetimi ve hemodinamik stabilite önemlidir. Ketamin, N-metil-D aspartate (NMDA) reseptörleri üzerinde nonkompetatif antagonistik özelliği ve beyin sapı uyarısı ile nöradrenalin reuptake inhibisyonu sağlar. Bu özelliği ile sempatik etki oluşturarak hemodinamik instabil travma hastalarında ve monitorizasyonu sağlamanın uygun olmadığı şartlarda (Hastane öncesi afet, savaş yaralanmaları vb.) kullanımı açısından öncelikli ajan olarak literatürde sıkça vurgulanmaktadır. Travma hastalarında klinik pratikte ketaminin yeri, kullanım sıklığı, mortaliteyle doğrudan ilişkili Travmatik Beyin Yaralanmalarında (TBY) ve intraoküler basınç (IOB) artışı ile giden yaralanmalarda geçmişten günümüze tercih edilen ajan haline gelmesini literatür taraması ile aydınlatmayı amaçladık.

Anahtar kelimeler: Travma, ketamin, analjezi, intrakranial basınç, intraoküler basınç

Abstract

Trauma is one of the leading causes of death worldwide. Stress response secondary to injury occurs at these patients. Because of pain respiratory rate can increase at them. In this regards airway management and hemodynamic stability are important parameters in trauma patients. Ketamine has noncompetitive antagonistic properties on the receptor of N-methyl-D aspartate (NMDA) and it can stimulate brainstem by noradrenalin reuptake inhibition. For that it can be used on monitorization of hemodynamic unstable trauma patients which monitorization is not suitable. We aimed to investigate the frequency of ketamine use in clinical practice in trauma patients and whether it is the preferred agent in traumatic brain injuries and injuries with increased intraocular pressure (IOB) by reviewing the literature.

Keywords: Trauma, ketamine, analgesia, intracranial pressure, intraocular pressure

Yazışma Adresi / Correspondence:

Abdullah Algın

e-posta: dralgin@hotmail.com

Geliş Tarihi: 05.08.2019

Kabul Tarihi: 04.11.2019

Giriş

Travma, dünya çapında ölümlerin önde gelen nedenlerinden biridir. Travma hastalarında meydana gelen akut ağrıya sekonder solunum zorluğu, yaralanmaya sekonder stres cevabı oluşabilir. Bu bakımdan travma hastalarında hava yolu yönetimi ve hemodinamik stabilite önemlidir.¹ Hızlı ardışık entübasyon (Rapid sequence intubation = RSI) ilaçlarının sağkalım üzerine etkisi ile ilişkili muhtemel bilgi eksikliğine bağlı olarak, kullanılacak ilaçlar konusunda fikir birliği bulunmamaktadır. Bu nedenle İleri Travma Yaşam Desteği (Advance Trauma Life Support = ATLS) hekimin kendi pratiğine göre ilaç seçimini önermektedir.² RSI için optimal ajan, kısa etki süreli, hızlı etki başlangıçlı, ihmal edilebilir hemodinamik etkilere sahip ve minimal yan etki profili olan ilaç olmalıdır.³

Ketamin, 1950'lerden beri kullanılan anesteziik bir ilaçtır. İlk zamanlar ketamin sadece sedasyon için kullanılırken sonrasında analjezik olarak popülarite kazanmıştır. Özellikle Amerikan ordusunun Irak ve Afganistan'daki operasyonlarında kullanılmıştır.⁴

Ketamin, sikloheksamin (fensiklidin) halkasının bir türevidir. İlacın ana etki mekanizması NMDA reseptörleri üzerinde nonkompetatif antagonizma göstermesidir. NMDA antagonizması ile presinaptik aralığa eksitator nörotransmitter ve glutamat salınımını azaltarak anestezi, amnezi ve analjeziyi indükleyen serebral korteks ile limbik sistem ayrışır.⁵ Beyin sapı uyarısı ile, katekolamin salınımına ve noradrenalin reuptake inhibisyonuna yol açarak sempatik bir etki yaratır. Bunun sonucunda ortalama arteriyel basınç ve nabızda bir artış sağlar.⁶ Vücutta karaciğerde metabolize olup Norketamin ve Hidroksi norketamin olarak iki metabolite dönüşür. Aktif metabolitler sayesinde hasta uyanıklığı sonrası dahi analjezi etkisi uzun sürmektedir.⁷

Analjezi ve sedasyon için hastane öncesi ve acil servislerde kullanımı artmaktadır. Kırık redüksiyonu ve yanık tedavisi gibi travmatik olayların yönetimi için idealdir. Ketamin ile görülen karakteristik disosiyasyon durumuna intravenöz (IV), 0,25-1,5 mg/kg dozunda ulaşılabilir. 30-60 saniyenin üzerinde bir yükleme dozu ile 5-10 dk sedasyon üretir. Kısa prosedürlerde tek doz yeterlidir. Prosedürün uzaması durumunda aralıklı olarak 0,5 mg/kg IV bolus dozlar uygulanabilir.⁸ Aynı zamanda anestezi indüksiyonu ve devam ajan olarak kullanılabilir. RSI için 1-2 mg/kg IV doz ile 1-2 dk içerisinde önerilmektedir. Bu süre propofol veya tiyopental gibi geleneksel IV indüksiyon ajanlarında görülen 'arntobrain' yani santral etkilenme başlangıcı süresi daha uzundur. Anestezi, aralıklı IV ketamin bolusları (0,5-1 mg/kg) kullanılarak veya 10-30 mcg/kg dk sürekli infüzyonla korunabilir.⁹ Acil servislerde ve hastane öncesi sağlık hizmetlerinde düşük doz ketamin rejimleri ağrı yönetimi içinde tanımlanmıştır. Bir çalışmada 0,1 mg/kg IV bolus dozu abdominal ağrı, laserasyonlar, kırıklar ve çıkıklar gibi çeşitli hastalara opioidlerle birlikte verilmiştir. 120 dakikanın üstünde efektif analjezi sağlamış, hastaların opioid ihtiyacını azaltmış ve hatta ketamin verilen gruptaki yan etkiler minor ve tolere edilebilir olarak bulunmuştur. Tipik olarak önerilen doz 0,1-0,2 mg/kg IV'dir.¹⁰ Ajite hastalarda tam anestezi uygulanmadan önce azaltılmış dozlarda (0,25-0,5 mg/kg iv) vagolitik ve beta adrenerjik özellikleri nedeniyle bronkospazmı ve havayolu direncini azaltarak gelişmiş preoksijenasyona izin verdiği bazı yayınlarda belirtilmiştir.¹¹

Ketamin Endikasyonları

- 1- Hem çocuklarda hem de yetişkinlerde duygusal olarak rahatsız edici veya kısa süreli ağrılı prosedürler (kırık redüksiyonu, laserasyon onarımı, abse drenajı vb.)¹²
- 2- Ketamin uzun süreli müdahaleler için de güvenle kullanılabilir.¹³

Kontrendikasyonları

- 1- Şizofreni¹²
- 2- İnfant (3 aydan küçük bebeklerde solunum yolu tıkanıklığı, laringospazm, apne dahil olmak üzere yüksek solunum yolu problemleri riski nedeniyle önerilmemektedir. Bu eğilim ketamine özgü değildir, bebeklerin kendine özgü hava yolu anatomisi, larengeal eksitabilite ve reaktivitesinden kaynaklanır.¹⁴)

Ketamin, diğer sedatif ve anestezi ajanlara göre bazı özel avantajlara sahiptir.¹²

Ketaminin Avantajları;

- 1- Etkisinin hızlı başlaması (IV, IO 45-60 sn IM 20-30 dk). Etki süresi 5-15 dk'dır.
- 2- Analjezik özelliğinden dolayı invaziv prosedürlerde kullanılabilir. Ayrıca kısa etki süresi olduğundan ve hemodinamik depresyon/mental depresyon gibi etkileri olmadığından tekrar dozları verilebilir.
- 3- Opioid analjeziklere ek olarak veya monoterapi 0,1-0,2/0,5 mg /kg'lık subanestetik dozlarda kullanıldığında, hava yolu açıklığı, ventilasyon ve kardiyovasküler stabiliteyi olumlu etkilemektedir.
- 4- Ketamin kullanımında dissosiyasyon etkisi dozdan bağımsızdır. Bir doz ile yeterli sedasyon güvenli bir şekilde sağlanabilir. Dissosiyasyon sağlandığında ek ketamin verilmesi sedasyonu arttırmaz veya derinleştirmez.¹²

Kardiyovasküler sistem

Kan basıncı, kalp debisi ve kalp atım hızlarında artışa neden olan semptomimetik etkiler gösterir.

Solunum Sistemi

Reaktif havayolu hastalığında vagolitik ve beta adrenerjik özellikleri nedeniyle bronkospazmı ve havayolu direncini azaltabilir.

Ketaminin Dezavantajları

- 1- Ketaminle yapılan sedoanaljezi sonucunda disfori ve halüsinasyon hatta ajitasyon görülebilir. Bu sebepten sedoanaljezi sağlarken ketamin ile birlikte düşük dozlu benzodiazepinler (BDZ) önerilmektedir. Midazolam (0,07-0,1 mg/kg), Diazepam (0,15-0,3 mg/kg), Lorazepam (2-4 mg) dozlarında verilebilir.
- 2- Bilgisayarlı tomografi (BT) veya Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi hareketsiz sedasyon gerektiren prosedürler için ketamin, disosiyatif sedasyona özgü rastgele hareketler nedeniyle daha az etkilidir. Bu da kalitesiz radyografik görüntüler elde edilmesine neden olmaktadır.¹³
- 3- Hipersalivasyon (Sıklıkla çocuklarda gelişen bu yan etki profili anestezi pratiğinde atropin uygulaması ile engellenmektedir.)¹⁵
- 4- Huzursuzluk, halüsinasyon, canlı rüyalar ve deliryum eşlik ettiği trance-like katelepsi benzeri semptomlar görülebilir.
- 5- Kusma

Kardiyovasküler Sistem

İskemik kalp hastalığını tetikleyebilir.

Solunum Sistemi

- 1- Artmış PaCO₂ seviyelerinin solunumsal uyarıcı etkisinde depresyon yapması ile minimal solunum baskılayıcı etki gösterebilir. Bu durum özellikle yüksek IV bolus uygulamalarda görülür.
- 2- 3-12 ay çocuklar (Rölatif kontrendike)
- 3- Laringospazm (vakaların %0,3 ünde görülebilir)¹⁶

Klinik ve Araştırma Sonuçları

1- Analjezi ve yan etki profili açısından literatür tarandığında;

Ketamin induksiyon veya sedasyon için propofol gibi diğer ilaçlarla kombinasyon halinde güvenle kullanılabilir. Bu ilaçların birlikte kullanılması her iki maddenin yan etki görülme sıklığı ve ciddiyetini azaltarak, verilmesi gereken dozları %50 azaltır. Ketaminin semptomimetik etkileri ile propofol kaynaklı hipotansiyonu azalttığı, propofolün de ketamin ile görülen post prosedür ajitasyon insidansını azalttığı bildirilmiştir.¹⁷

Yapılan bir çalışmaya dahil edilen hastane öncesi 167 travma hastası analjezi, sedasyon, prosedürel nedenlerden ketamin uygulaması sonrası değerlendirilmiş; Hastaların %5'de solunum sayısında azalma, saturasyonda düşme saptanmış olup bu bulguların 30 saniyeden kısa sürdüğü ve entübasyon gerektirmediği gösterilmiştir. Hiçbir hastada hipotansiyon gelişmemiş, hipotansif seyreden yedi hasta ketamin kullanımı sonrası normotansif seyretmiştir. Ketamin kullanımı öncesi ve sonrası sistolik kan basıncı, kalp hızı, solunum sayısı ve oksijen saturasyonu'nda fark tespit edilmemiş olup hastane öncesi kullanımında monitorizasyon gerektirmeden güvenle kullanılabilceği vurgulanmıştır.⁴

Bu çalışmaların aksine Almanyada travma hastalarında analjezik olarak uygulanan ketamin, morfin ve fentanil tek başına ve kombine türlerinin analjezik etkinliği, etki süreleri, yan etkileri

karşılaştırıldığı 10 yıllık bir sistemik derleme yazısında, tek başına kullanımı açısından fentanil ile karşılaştırıldığında analjezik etkinliği ve yan etki profili benzer bulunmuş. Yan etki açısından bakıldığında <2 mg/kg IV ketamin uygulandığında olguların %0,7'sinde oksijen saturasyonunda azalma olmuş ancak noninvazif ya da invazif ventilasyon gerekli olmamıştır. Bununla birlikte, yüksek doz ketamin (2 mg / kg) sonrasında vakaların %6'sında ventilasyon desteği gerekmiştir. Yan etki profili açısından da ajanlar arası fark bulunmamış olup birbirine üstünlükleri olmadığı belirtilmiştir. Diğer çalışmalarla benzer şekilde kombine kullanılmasının en iyi analjezik etkiyi oluşturduğu belirtilmiştir.¹⁸

Ketamin ile opioid türlerinin karşılaştırıldığı vaka kontrol çalışmasında kot fraktürü olan hastalarda ketamin'in, opioid ihtiyacını azaltmak için analjezide etkili bir ajan olduğu vurgulanmıştır.¹⁹ Benzer şekilde ketamin ve fentanilin hastane öncesi travma hastalarında analjezik etkinliğini karşılaştıran başka bir çalışmada ketamin alan grupta ağrı azalması fentanil alan grupla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı şekilde analjezi etkinliği daha güçlü bulunmuş, yan etki profili açısından tedavi sırasında ya da sonrasında sadece fentanil alan 4 hastada; 2 solunum yetmezliği/ 2 hemodinamik instabilite görülürken ketamin alan grupta yan etki saptanmamıştır. Düşük doz IV ketamin ağrı kesici etkinlik ve düşük yan etki profili açısından fentanilden daha etkin bulunmuştur.²⁰

Acil servis başvurusundan ilk 1 saat içinde induksiyon ajanları ile entübe edilen hastaları içeren 3 gözlemsel ve 1 randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği bir sistemik derleme yazısında, ketamin ile diğer ajanlar (etomidat, pofol, tiopental ve midazolam) karşılaştırılmış olup 30 günlük mortalite ve hastanede kalma süreleri açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir.³

2- Intrakraniyal basınca etkisi açısından literatür tarandığında;

Intrakraniyal hipertansiyonu olan hastalarda derin sedasyon sıklıkla gereklidir. Yaygın olarak kullanılan tüm sedatif ve anestezi ajanları (opioidler, benzodiazepinler, propofol ve barbitüratlar) kan basıncını düşürür ve bu nedenle serebral perfüzyon basıncını (SPB) azaltır. Ketamin, kan basıncını düşürmeyen güçlü, güvenli, hızlı başlangıçlı bir anestezi ajanıdır. Ancak, TBV ve intrakraniyal hipertansiyonu olan hastalarda intrakraniyal basıncı (IKB) arttırdığı düşüncesi ile klinik pratikte kaçınılan bir ajandır. Durum gerçekten de böyle midir?

İlk kez 1970'lerde öne sürülen mekanizma (IKB artar hipotezi); “nonventile hastalarda artmış pCO₂ ve Nitrik oksit (NO) sentaz inhibisyonu sonucu serebral oksijen ekstraktlarının artışına sekonder küçük damarlarda vazokonstriksiyon sonucu IKB artmaktadır”.^{21,22}

Domuzlar üzerinde yapılan hayvan deneyi çalışmasında 4mg/kg etomidat ve 0,01 mg/kg buprenorfine ile entübe edilip kontrollü ventile edilen 7 hayvan ile spontan solumaya bırakılan 10 hayvan karşılaştırılmıştır. Kan basıncı ölçümü için iliak arterden kanül yerleştirilmiş, IKB ölçümü için subdural aralığa frontal ve temperoparietal lokasyona kateter yerleştirilmiştir. Her 2 grup hayvanın IKB balon şişirilerek artırılmıştır. Ketamin 0,5 mg/kg verilir 5 dk sonra 2 mg/kg IV ketamin uygulanmıştır. Spontan soluyan grupta her 2 ketamin dozu ile IKB artışı gözlenmiştir (31,8 mmHg-39,1 mmHg). Aksine ventile edilen grupta IKB azalmış (29,7 mmHg-27,4 mmHg). Ketaminin IKB artırdığı ventilasyon sağlanırsa IKB azaldığı sonucuna varılmıştır.²³ Aksi yönde olduğunu vurgulayan çok sayıda çalışma vardır.

Öne sürülen mekanizma (IKB azalır hipotezi); “Ketamin NMDA reseptör antagonizması etkisi ile nörotoksik glutamat salınımını inhibe ederek travmatik beyin hasarı üzerine koruyucu etki sağlayabilmektedir”.²⁴⁻²⁷

Entübasyon amaçlı infüzyon ya da bolus doz ketamin uygulanan 10 çalışmaya ait >16 yaş, 953 hastanın olduğu sistemik bir derlemede İntrakraniyal basınç, serebral perfüzyon basıncı ölçümü açısından ketamin ile fentanil türevleri karşılaştırılmıştır. İki çalışmada ketamin infüzyonu esnasında ya da sonrasında klinik önemsiz IKB kısmen azalma, 2 çalışmada klinik önemsiz IKB

artışı meydana gelmiştir. Hiçbir çalışmada klinik önemli IKB, SPB değişiklikleri olmamıştır. SPB sağlamak amacıyla ketamin kullanımının klinik önemi olmadığı bulunmuştur.²⁴

İsrail'de bir travma merkezinde sedatize, mekanik ventile edilen 1-16 yaş aralığında, şiddetli TBY olan 30 hastanın dahil edildiği bir çalışmada bir grup hastaya IKB artışına neden olan distress (pozisyon değişimi, solunum terapileri, endotrakeal aspirasyon gibi) girişimleri sonrası IKB artışını engellemek amaçlı, başka bir grup hastaya artmış IKB'ı düşürmek amacıyla tek doz 1-1,5 mg/kg ketamin IV uygulama verilerek 10 dk içindeki her dakika boyunca IKB değerleri ölçülerek ketaminin etkisi araştırılmıştır. İlk grup hastanın ketamin uygulaması sonrası ölçülen ortalama IKB düzeyi OAB değiştirmeden başlangıç ölçüm değerine göre %20 azalmış, SPB artmıştır. Diğer grup hastaya ketamin uygulaması sonrası ölçülen ortalama IKB başlangıç ölçüm değerine göre %33 azalmış, SPB artmıştır. Çalışma sonucun göre ketaminin IKB'ı azalttığı bulunmuştur.²⁵

Şiddetli TBY (GKS<8) olup sedatize, ventile edilen hastalardan seçilmiş 371 çalışma arasından 5 çalışmaya ait 101 erişkin hasta ile 2 çalışmaya ait 55 çocuk hastanın olduğu sistemik bir derleme yazısında ketamin uygulamasının IKB'a etkisi araştırılmıştır. 4 çalışmada ketamin ile opioid infüzyonu karşılaştırılmış olup, IKB kontrolü üzerine birbirine üstünlükleri olmadığı saptanmıştır. Kalan 3 çalışmada 1,5/3/5 mg/kg dozlarda bolus doz ketamin düzeyleri karşılaştırılmış olup doz artırıldıkça IKB'ı azalttığı saptanmıştır.²⁶

Amerika'da hastane öncesi travma verileri incelenerek elde edilen 42,790 travma hastasından, travma skoru yüksek, GKS<13 olan 18 yaş altında olan 555 kafa travmalı hastanın dahil edildiği bir çalışmada entübasyon amacıyla ketamin kullanılan ve kullanılmayan hastalar karşılaştırılmış. GKS düşük olan hastalarda ketamin tercihi ön planda iken hastanede kalma süreleri, ventile edilme süreleri, mortalite açısından her 2 grup arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir.²⁷

3- Intraoküler basınca (IOB) etkisi açısından literatür tarandığında;

Yoshikawa ve Murai çalışmaya dahil ettikleri içlerinde oftalmolojik cerrahilerinde olduğu 15 çocuk hastaya yüksek doz ketamin uygulaması sonrası (10 mg/kg IM) zayıf bir IOB artışından bahsetmişlerdir.²⁸ Benzer çalışmalar sonrası şüpheli göz yaralanması olan hastalarda prosedural sedasyon için ketaminin kullanımından kaçınılmıştır. Sonraki yıllarda klinisyenler sıklıkla prosedural sedasyon amacıyla solunum ve miyokardial depresyon gibi yan etki profili geniş ajanlar kullanmaya başladılar. Ketamin IOB artışı yapar mı? Durum gerçekten de böyle midir?

Ketamin ilişkili IOB artışının klinik olarak önemli olmadığı saptanmıştır:

Glokom ya da diğer göz bozuklukları olan hastaların çalışma dışı bırakıldığı, fraktür-dislokasyon, kesi onarımı, abse drenajı gibi ağırlı işlemlerde uygulanan prosedural işlem için ketamin kullanılan bir çalışmada ketamin uygulaması sonrası 2,5 – 5- 10 dakika aralıklarla IOB ölçülmüştür. Ortalama başlangıç IOB 17,5 mmHg iken 10 dakika sonra ölçülen ortalama IOB 18,9 mmHg olup 1,6 mg/kg IV ketamin uygulaması sonrası IOB'da anlamlı artış saptanmamıştır.²⁹

Fraktür- dislokasyon, abse drenajı, kesi sütürasyonu gibi nonoküler patolojiler nedeniyle prosedural amaçlı ketamin ile diğer ajanların (glycopirolat, midazolam, Ondansetron) uygulandığı hastalarda bu ajanların IOB üzerine etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada, ortalama 1,8 mg/kg IV ketamin uygulaması ile diğer ajanlar sonrası tonometre ile 1,3,5,15,30.dakika'larda IOB değerleri ölçülmüştür. En fazla değişim 15. dakikada gözlemlenmiş olup 1,09 mmHg birim kadar anlamlı olmayan IOB değişimi olmuştur. 4m/kg altında IV uygulanan ketamin ile IOB artışı arasında anlamlı bir değişim saptanmamıştır.³⁰

4- Güncel pratikte kullanımı açısından değerlendirildiğinde;

Suudi Arabistan'daki bir travma merkezinde 1 yıllık süre içinde Anestezi uzmanlarının (ATU) kullandıkları induksiyon ajanlarını inceleyen bir çalışmaya 47 Anestezi uzmanı, 55 ATU olmak üzere 102 katılımcı dahil edilmiştir. Stabil travma hastalarında en sık kullanılan ajanlar Propofol (%74,5) ve etomidate (%20,6) olmuştur. Anestezi uzmanlarının %95,7'si, ATU'larının %56,4 'ü propofol kullanırken, Anestezi uzmanlarının %36,4'ü, ATU'larının %2,1'i Etomidat kullanmıştır. Unstabil travma hastalarında en sık kullanılan ajan Etomidate (%50,0) ve Ketamine (%24,5) olmuştur. Anestezi uzmanlarının %63,6'sı, ATU'larının %34 'ü Etomidat kullanırken, Anestezi uzmanlarının %20'si, ATU'larının %29,8'i Ketamin kullanmıştır. Travma hastalarında ketaminin güncel pratikte kullanımının halen geride olmasının nedeni olarak İKB artışı düşüncesi olduğu sonucuna bağlanmıştır.³¹

Avustralya ve Yeni Zelanda Acil Servis Havayolu Yönetim (The Australian and New Zealand Emergency Department Airway Registry= ANZEDAR) verileri kullanılarak 2010-2015 yılları arası RSI uygulanan hastalarda yıllık ketamin kullanım oranlarını incelemek amacıyla yapılan bir çalışmaya 4388 hasta dahil edilmiştir. Ketamin ve diğer ajanlar kullanılan hastalar olarak 2 gruba ayrılan çalışmada yıllar içinde ketamin kullanım sıklığı artmasına rağmen travma hastalarında non-travma hastalarına göre daha az sıklıkta kullanılmıştır. Daha düşük sistolik kan basıncı (SKB), daha yüksek GKS, ciddi hastalarda kullanım sıklığı artmıştır.³²

5- Ketamin klinik pratik uygulama klavuzları değerlendirildiğinde;

Ağrı kontrolü için hemodinamik unstabil olan hastalarda diğer ajanlara göre daha düşük doz ketamin verilmelidir. 0,3-0,5 mg/kg IV ketamin, tavsiye edilen subdissosiyatif analjezi dozudur.³³ Opioid bağımlılığı ya da toleransı olan hastalarda da analjezi amacıyla kullanılabilir ve 0,35 mg/kg IV bolus, 1 mg/kg/saat infüzyon dozunu geçmemelidir.³⁴ Kafa travma hastalarında da güvenle kullanılabilen olup ketamin kullanımının rölatif kontrendike olduğu durumlarından çıkarılmıştır.¹²

Ketamin kullanımının güncel pratikte kullanımı artmaktadır. Monitorizasyonun zor olduğu ya da sağlanamadığı durumlarda analjezik ya da anestezi ajanı olarak güvenle kullanılabilir, kafa travmalı hastalarda İKB'ı artırmadığı aksine SBP'ı yileştirdiği, nöroprotektif olduğu gösterilmiştir. Kısa etkili olduğu için kısa prosedüral işlemlerde güvenle kullanılmaktadır.

Sonuç

Sonuç olarak; ciddi travma hastalarında monitorizasyon takibi ve vital parametre bakımının sağlanamadığı durumlarda, diğer anestezi ajanlarına göre güvenli yan etki profiline sahip ajan olarak kullanılan ketamin, analjezik ve anestezi ajanı olarak öncelikli tercihler arasında düşünülmelidir.

Kaynaklar

1. Wedmore IS, Butler Jr FK. Battlefield analgesia in tactical combat casualty care. *Wilderness & environmental medicine*, 2017;28(2):109-16.
2. American College of Surgeons. ATLS: Advanced Trauma Life Support for Doctors (Student Course Manual). 9th ed. Chicago, IL:American College of Surgeons; 2012.
3. Baekgaard JS, Eskesen TG, Sillesen M, Rasmussen LS, Steinmetz J. Ketamine as a Rapid Sequence Induction Agent in the Trauma Population: A Systematic Review. *Anesthesia & Analgesia*, 2019;128(3):504-10.
4. Zietlow J, Berns K, Jenkins D, Zietlow S. Prehospital Use of Ketamine: Effectiveness in Critically Ill and Injured Patients. *Military medicine*, 2019;184(1):542-44.
5. Naughton M, Clarke G, Olivia FO, Cryan JF, Dinan TG. A review of ketamine in affective disorders: current evidence of clinical efficacy, limitations of use and pre-clinical evidence on proposed mechanisms of action. *Journal of affective disorders*, 2014;156:24-35.

6. Best W, Bodenschatz C, Beran D. World Health Organisation Critical Review of Ketamine. 36th WHO Expert Committee on Drug Dependence report, 6.2. Geneva, Switzerland: World Health Organisation. 2014.
7. Luft AN, Mendes FF. Low S (+) ketamine doses: a review. *Rev. Bras. Anesthesiol.* 2005;55 (4):460-9.
8. Davis, K. Ketamine: Ideal Pain Management for Traumatic Patients at High-Altitude. *J Pain Manage Med*, 2017;3(2):124.
9. Mosier JM, Joshi R, Hypes C, Pacheco G, Valenzuela T, Sakles JC. The physiologically difficult airway. *West J Emerg Med.* 2015;16(7):1109-17.
10. Bowers KJ, McAllister KB, Ray M, Heitz C. Ketamine as an adjunct to opioids for acute pain in the emergency department: a randomized controlled trial. *Acad Emerg Med.* 2017;24(6):676-85.
11. Mosier JM, Joshi R, Hypes C, Pacheco G, Valenzuela T, Sakles JC. The physiologically difficult airway. *West J Emerg Med.* 2015;16(7):1109-17.
12. Green SM, Roback MG, Kennedy RM, Krauss B. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation: 2011 update. *Annals of emergency medicine*, 2011;57(5):449-61.
13. Krauss B, Green SM. Sedation and analgesia for procedures in children. *New England Journal of Medicine*, 2000;342(13):938-45.
14. Green SM, Johnson NE. Ketamine sedation for pediatric procedures: part 2, review and implications. *Annals of emergency medicine*, 1990;19(9):1033-46.
15. Heinz P, Geelhoed GC, Wee C, Pascoe EM. Is atropine needed with ketamine sedation? A prospective, randomised, double blind study. *Emergency medicine journal*, 2006; 23(3):206-9.
16. Bellolio MF, Puls HA, Anderson JL, et al. Incidence of adverse events in paediatric procedural sedation in the emergency department: a systematic review and metaanalysis. *BMJ Open.* 2016;6(6): e011384.
17. Andolfatto G, Abu-Laban RB, Zed PJ, et al. Ketamine-propofol combination (ketofol) versus propofol alone for emergency department procedural sedation and analgesia: a randomized double-blind trial. *Annals of emergency medicine*, 2012;59(6):504-12.
18. Häske D, Böttiger BW, Bouillon B, et al. Analgesia in Patients with Trauma in Emergency Medicine: A Systematic Review and Meta-analysis. *Deutsches Ärzteblatt International*, 2017;114(46):785.
19. Walters MK, Farhat J, Bischoff J, Foss M, Evans C. Ketamine as an analgesic adjuvant in adult trauma intensive care unit patients with rib fracture. *Annals of Pharmacotherapy*, 2018;52(9):849-54.
20. Bronsky ES, Koola C, Orlando A, et al. Intravenous Low-Dose Ketamine Provides Greater Pain Control Compared to Fentanyl in a Civilian Prehospital Trauma System: A Propensity Matched Analysis. *Prehospital Emergency Care*, 2019;23(1):1-8.
21. Wyte SR, Shapiro HM, Turner P, Harris AB. Ketamine-induced intracranial hypertension. *Anesthesiology*, 1972;36(2):174-6.
22. Shapiro HM, Wyte SR, Harris AB. Ketamine anaesthesia in patients with intracranial pathology. *British Journal of Anaesthesia*, 1972;44(11):1200-4.
23. Pfenninger E, Grünert A, Bowdler I, Kilian J. The effect of ketamine on intracranial pressure during haemorrhagic shock under the conditions of both spontaneous breathing and controlled ventilation. *Acta neurochirurgica*, 1985;78(3-4):113-8.
24. Cohen L, Athaide V, Wickham ME, Doyle-Waters MM, Rose NG, Hohl CM. The effect of ketamine on intracranial and cerebral perfusion pressure and health outcomes: a systematic review. *Annals of emergency medicine*, 2015;65(1):43-51.
25. Bar-Joseph G, Guilburd Y, Tamir A, Guilburd JN. Effectiveness of ketamine in decreasing intracranial pressure in children with intracranial hypertension. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 2009;4(1):40-6.
26. Zeiler FA, Teitelbaum J, West M, Gillman LM. The ketamine effect on ICP in traumatic brain injury. *Neurocritical care*, 2014;21(1):163-73.
27. Hill GJ, April MD, Maddry JK, Schauer SG. Prehospital ketamine administration to pediatric trauma patients with head injuries in combat theaters. *The American journal of emergency medicine*, 2018;37(8):1455-9.

28. Yoshikawa K, Murai Y. Effect of ketamine on intraocular pressure in children. *Anesth Analg*, 1971;50:199.
29. Halstead SM, Deakne SJ, Bajaj L, Enzenauer R, Roosevelt GE. The effect of ketamine on intraocular pressure in pediatric patients during procedural sedation. *Academic Emergency Medicine*, 2012;19(10):1145-50.
30. Drayna PC, Estrada C, Wang W, Saville BR, Arnold DH. Ketamine is not associated with elevation of intraocular pressure during procedural sedation. *The American journal of emergency medicine*, 2012;30(7):1215.
31. Wahlen BM, El-Menyar A, Asim M, Al-Thani H. Rapid sequence induction (RSI) in trauma patients: Insights from healthcare providers. *World journal of emergency medicine*, 2019;10(1):19.
32. Ferguson I, Alkhouri H, Fogg T, Aneman A. Ketamine use for rapid sequence intubation in Australian and New Zealand emergency departments from 2010 to 2015: A registry study. *Emergency Medicine Australasia*, 2019;31(2):205-10.
33. Butler FK, Kotwal RS, Buckenmaier III CC, et al. A triple-option analgesia plan for tactical combat casualty care: TCCC guidelines change 13-04. *J Spec Oper Med*, 2014;14(1):13-25.
34. Schwenk ES, Viscusi ER, Buvanendran A, et al. Consensus guidelines on the use of intravenous ketamine infusions for acute pain management from the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, the American Academy of Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 2018;43(5):456-66.