

On Olguda Radyoterapi Nedeniyle Tekrarlayan Anestezi Uygulamalarımız

RECURRENT ANAESTHETIC MANAGEMENT AT TEN CHILDREN UNDER RADIOTHERAPY: MEDICAL EDUCATION

Dr. Berrin IŞIK,^a Dr. Hüseyin BORA,^b Dr. Zerrin YILMAZ,^a Dr. Alper Tunga DOĞAN,^a
Dr. Ece DUMANLAR TAN,^a Dr. Gözde KARACA,^a Dr. Hande ARPACI,^a
Dr. Ömer KURTİPEK,^a Dr. Müge AKMANSU^b

^aAnesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, ^bRadyasyon Onkolojisi ABD, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, ANKARA

Özet

Çocuk yaş grubundaki onkoloji hastalarının multidisipliner tedavi yaklaşımı içerisinde radyoterapi de yer almaktadır. Radyoterapi ağrısız bir işlem olmakla beraber kooperasyon kurulamayan hastalarda, özellikle çocuklarda işlem sırasında hareketsizliği sağlamak için anestezi uygulamalarına gereksinim olmaktadır. Öte yandan fiziksel ortam koşulları, hasta pozisyonu ve hastalığın seyrinden kaynaklanan klinik sorunlar nedeni ile anestezi uygulamaları özel dikkat ve hazırlığı gerektirmektedir.

Bu olgu sunumları ile 7-33 fraksiyon radyoterapi uygulanan kanser tanılı 2-5 yaş arasında bulunan toplam 10 olgunun tedavisi sırasında sürdürülen anestezi yaklaşımının tartışılması amaçlandı.

Anahtar Kelimeler: Anestezi; radyoterapi

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2007, 27:883-888

Abstract

Radiotherapy is one of the treatment methods in the multidisciplinary approach for oncologic diseases of paediatric populations. Although radiotherapy is a painless process, anesthesia is required in the non-cooperative patients such as children, in order to provide motionlessness. But anaesthetic management needs special preparation and attention, since environmental condition of radiotherapy unit, patient position and disease's progress may cause clinical problems.

By this case report it is aimed to discuss the anaesthetic approach to ten patients with oncologic disease who are 2-5 ages old and 7-33 fractions radiotheraped.

Key Words: Anesthesia; radiotherapy

Çocukluk çağında maligniteler erişkine oranla çok daha az sayıda gözlenmektedir. Kesin sayılar bilinmemekle birlikte, gelişmiş ülkelerde 16 yaşından küçük çocuklarda malignite insidansının 1/10.000.000 olduğu tahmin edilmektedir.¹ Çocukluk yaş grubu malignitelerinde tanı konulmasından tedavinin sonlandırılmasına kadar harcanan sürede multidisipliner yaklaşımla koordinasyon başarı şansını arttırmaktadır. Günümüzde

eskisi kadar sık kullanılmamakla birlikte, multimodel tedavi yaklaşımının bir parçası olarak radyoterapi (RT) de uygulanmaktadır. RT programı hastaya özgü olarak belirlenmektedir.

RT sırasında normal dokuyu koruyarak, hedef hacimde daha doğru doz dağılımı sağlayabilmek için hareketsizliğin sağlanması zorunludur.²⁻⁵ Özellikle 0-5 yaş arasındaki çocukların tedavileri sırasında hareketsizliği sağlamada genel anestezi veya sedasyon uygulamaları gerekmektedir.^{3,4} RT sırasında anestezi gereksinimi yaşla ters orantılı olarak artmakta, 0-1 yaş arası olguların neredeyse tümünde anestezi uygulaması gerekmektedir.

RT planlanan çocuk olgularda işlemin gerektiği pozisyon sınırlamaları, hastaya erişim güçlüğü gibi fiziksel sorunların yanı sıra hastanın primer tanısından kaynaklanan sağlık sorunları da anestezi uygularken özel bir dikkat ve hazırlığı gerektirmek-

Geliş Tarihi/Received: 09.11.2006 **Kabul Tarihi/Accepted:** 14.02.2007

23-27 Kasım 2005 tarihleri arasında, Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği'nin Antalya'da yapılan XXXIX. Bilimsel Kongresi'nde Ön Sunu olarak bildirilmiştir.

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. Berrin IŞIK
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Hastalıkları ABD
Emek, ANKARA
berrinisik@gazi.edu.tr

Copyright © 2007 by Türkiye Klinikleri

tedir.^{3,4,6} Öte yandan bazı olgularda RT fraksiyon sayısının 35'i bulması nedeniyle sık aralıklarla tekrarlayan anestezi uygulamaları gerekmektedir.

Harrison ve Bennetin 1963 yılında ilk kez genel anestezi altında RT uygulamasından bu yana klinik deneyimlerin rapor edildiği az sayıda hasta içeren çalışmalar bulunmasına rağmen, radyasyon işlemlerinde tekrarlayan anestezi uygulaması literatürde yeterince tanımlanmamıştır.⁶⁻¹⁶

Bu yazıda, 2-5 yaş arası 10 çocuk olgunun RT'leri sırasında 7-33 arasında değişen sayılarda tekrarlanan anestezi uygulamalarının sunulması ve tartışılması amaçlandı.

Olgular

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi ABD'de RT sırasında ihtiyaç duyulan erişkin ve çocuk olgularda anestezi uygulamalarının başlatıldığı 2002 yılından, 2006 yılına kadar 16 yaş altında toplam 203 olgu RT programına alınmıştır. Aynı yöntemle anestezi uygulayarak; verilen ilaç doz ve komplikasyon verilerini kaydettiğimiz 10 olgunun yaş, cinsiyet gibi demografik verilerinin yanı sıra primer hastalık tanısı, RT dozu, alanı, fraksiyon sayısı ve kullanılan stabilizasyon aletleri gibi RT kayıtları da değerlendirilerek kaydedildi.

İşlemler öncesi tedavi odasında oksijen kaynağı, aspiratör, ambu, laringeal maske, laringoskop, entübasyon tüpü, air-way, damar yolu ekipmanı ve acil ilaçlar hazırlandıktan sonra hastalar içeri alındı. Demografik özellikleri Tablo 1'de verilen 10 olgu premedikasyon yapılmaksızın 4-6 saat açlığı takiben tercihen sabah 09.00-10.00 saatleri arasında RT ünitesine alındılar. İlk kez gelen ve damar yolu olmayan olgulara intramusküler yolla 5 mg/kg ketamin yapıldıktan 10 dk. sonra periferik damar-yolu açıldı. Venöz portu olan hastalarda ise ilaç uygulamaları için port kullanıldı. RT odasına alınan olgulara parmak ucundan periferik oksijen saturasyonu (SpO₂), EKG ile kalp atım hızı (KAH) ve 5 dk. aralıklarla kan basıncı (KB) monitörizasyonu (Nihon Kohden Corporation, Model: BSM-2301K[®]) yapıldı. Monitörizasyonunun ardından RT için ölçüm ve alan belirleniminin yapıldığı simülasyon işleminde 100 mL %5 dekstroz içerisine 200 mg propofol (Propofol Fresenius %1, 10 mg/mL[®]) konularak iv 2-4 mg/kg/st propofol ve 50 mL serum fizyolojik içerisine 50 mg ketamin (ketalar 10 mL, 50 mg/mL, Pfizer[®]) konularak iv 0.5-2 mg/kg/st ketamin infüzyonu işlem sonuna dek sürdürüldü. Doz titrasyonu KAH ve SpO₂ değerleri güvenli sınırlarda kalacak şekilde yapıldı. Hareketsizlik elde edil-

Tablo 1. Sedasyon altında RT uygulanan olgulara ait veriler.

Cinsiyet (E/K)	Yaş (Yıl)	Tanı	RT fraksiyon sayısı	RT dozu (Gy)	Sedasyon uygulama sayısı	Komplikasyon	Pozisyon
E	3	Medulloblastom	32	57	32	Desatürasyon (2 kez)	Prone
K	4	Anaplastik astrositom	33	59.4	33	-	Supin
E	3	Medulloblastom	30	54	30	-	Prone
E	4	ALL	9	18	9	-	Supin
K	5	ALL	7	12.6	7	-	Supin
E	3	ALL	10	18	4	Desatürasyon (2 kez)	Supin
K	4	ALL	7	12.6	4	-	Supin
E	4	Renal hücreli kanser	20	20	20	-	Supin
E	3	Glioblastoma multiforme	27	54	27	Bulantı kusma	Supin
E	2	ALL	7	12.6	7	-	Supin

RT=Radyoterapi

ALL=Akut lenfoplastik lösemi.

diğinde SpO₂, KB, KAH değerleri de normal sınırlarda ise hasta RT odasında bırakılarak kamera sistemi ile dışarıdan izlenilerek RT sürdürüldü. Bu sırada nazal kanül ile 3-5 L/dk. O₂ verildi. Tedavi amaçlı RT sırasında ise monitörizasyonun ardından tek doz iv 1 mg/kg ketamin ve iv 2-3 mg/kg propofol 15 sn. içinde verilerek sedasyon sağlanırken termoplastik maske üzerinden nazal bölgeye yakın flasterle tespit edilen kanülle 5-7 L/dk. oksijen verilerek ortam oksijeninin artırılması hedeflendi. İşlem süresi 5 dk.yı geçtiğinde veya ekstremite hareketleri gözlenmeye başladığında verilen propofol ve ketamin miktarının yarısı kadar doz tekrarı yapıldı. İşlem bitiminde derlenme odasında maske ile 5 L/dk. O₂ desteği sürdürüldü. Spontan solunumu düzenli ve yeterli, koruyucu havayolu refleksleri mevcut, sözel uyarıya yaşına uygun cevap verir, SpO₂, KAH, KB normal klinik sınırları içerisinde olarak değerlendirilen hastalar en az 45 dk. izlenmek kaydıyla servislerine veya evlerine taburcu edildiler. İki saat içerisinde bulantı kusma nedeniyle beslenemedikleri veya herhangi bir sorun yaşadıkları takdirde ebeveynlerinin bilgi vermesi istendi.

Aynı olguların tekrarlayan anestezi uygulamalarında periferik damar yolunda tıkanıklık veya enfeksiyon belirtileri yoksa aynı damar yolu maksimum 5 gün kullanıldı. Beşinci günün sonunda anestezi altında periferik damar yolu yenilendi. Toplam 7'si erkek (%70), 3'ü kız (%30) olan 10 olguda ortalama yaş 3.5 (2-5) olarak izlendi. En sık gözlenen primer patoloji, akut lenfoblastik lösemi (%50) idi. Renal hücreli kanser tanılı 1 hasta hariç diğer hastaların hepsinde beyin bölgesine, ayrıca 2 hastada kraniyospinal aksa RT yapıldı. Kraniyospinal ışınlama yapılan 2 hasta prone pozisyonunda, diğerleri ise supine pozisyonunda ışınlandı. Bir hasta hariç diğerlerinde termoplastik baş sabitleyici maske kullanıldı. Hastalara 7 ile 33 gün arasında değişen (ortalama 18 gün) fraksiyonlarda RT uygulandı. Ortalama doz 32 Gy olarak bulundu. Anestezi verilerinin değerlendirilmesinde ise; 1 olguda 1 kez anestezi başlangıcında projektıl kusma, 2 olguda da toplam 4 kez 30-45 sn. içerisinde ambu ile oksijen ve solunum desteğiyle düzelen ve SpO₂ değerinin %90'ın altına inmediği kısa süreli

desatürasyon dışında yan etki izlenmedi. Tüm olgular 45 dk. izleme süresi dolduğunda stabil şartlarda refakatçi eşliğinde evlerine veya servislerine gönderildi. Bir olgu hariç olguların tümünün 2. anestezi uygulamasından sonra anestezi ajanlarının verilmesine istekli olması dikkat çekici idi.

İstatistiksel değerlendirmede; veriler yüzdeler ve ortalamalar olarak hesaplanarak tanımlayıcı istatistikler şeklinde değerlendirildi.

Tartışma ve Sonuç

Erişkindeki kadar sık olmamakla birlikte çocuk hastalarda da malignite görülmekte ve bu olgular multimodel yaklaşımla tedavi edilmektedir. Tedavi metodlarından birisi olan RT sırasında hedef hacimde doğru doz dağılımı sağlayabilmek için hareketsizliğin sağlanması gereklidir. Kooperasyonun kurulamadığı olgularda ve özellikle çocuklarda hastanın hareketsizliğini sağlamak için sedasyon veya anestezi uygulamaları zorunlu olmaktadır.^{2-4,6} Fortney ve ark. RT uygulanan 16 yaş altı 512 hastanın değerlendirilmesi sonucunda olguların; %24'ünde anestezi gerektiğini, anestezi uygulanan olguların yaşlarının 20 gün-11 yıl (ortalama 2.6+/-1.8) arasında değiştiğini, anestezi gereksiniminin yaşın azalmasına paralel arttığını bildirmiştir.¹¹ Olguların %78'inde günde bir %22'sinde günde 2 kez olmak üzere 22+/-16 kez anestezi uygulandığını bildirmiştir. Scott ve ark. ise 1994-1999 yılları arasında RT uygulanan 2-5 yaş arası çocukları değerlendirdikleri çalışmalarında "play preparation" programı ile sedasyon gereken olgu sayısının önemli ölçüde azalarak, olguların %9.5'inde tüm tedavilerinde sedasyonun gerektiğini, %8'inde ise bazı tedavilerinde sedasyon gerektiğini bildirmiştir.⁵

RT sırasında hastaya erişim gücü ve anestezi cihazının bulunmaması gibi teknik güçlüklerin yanı sıra pozisyon sınırlamaları anestezi uygulamalarını daha riskli hale getirmektedir.¹² Kranial ışınlama sırasında başın tam hareketsizliğini sağlamak amacıyla baş, termoplastik başlık ile masaya tespit edilmekte ve hasta genellikle prone pozisyonunda olmaktadır. Termoplastik başlık entübasyonu ve havayoluna dışarıdan erişimi engellemektedir.

Anestezistin RT sırasında hastanın yanında olmaması da yakın gözlem şansını ortadan kaldırmakta, olası bir kusma durumunda erkenden fark etmek güçleşmekte havayoluna aspirasyon riski artmaktadır. Bu nedenle RT sırasında sedasyon derinliği solunumu, koruyucu havayolu reflekslerini sürdürecektir ve hareketsizliği sağlayacak düzeyde olmalıdır.²⁻⁴ Sekizi supin 2'si prone pozisyonda yatırılan ve bunların 9'unda başın masaya sabitlenmesini sağlayan termoplastik maske kullanılan olguların anestezi uygulamasında derin sedasyon yapılarak, spontan solunum ve koruyucu havayolu reflekslerinin sürdürülmesi hedeflendi. İki kez kısa süreli desatürasyon gelişen 2'şer olgu ve bir kez projektıl kusma gelişen 1 olgu dışında herhangi bir yan etki gelişmedi. Desatürasyon gelişen olgularda işlem derhal kesilerek termoplastik başlık çıkarıldı. Ambu ile solunum desteği yapıldı. Kusma gelişen olguda da yine başlık çıkarılıp yan yatar pozisyona getirilerek, cerrahi aspiratörle aspirasyon sağlandı. Hastaların vital fonksiyonları normale döndüğünde tekrar anestezi ajanı verilerek RT'leri tamamlandı. Anestezi uygulamaları sırasında uygulamayı güçleştirmeyecek düzeyde sekresyon artışı gözlemlendi. Olgulardan 4'ünde 20 anestezi uygulamasında (başlangıç değerlerinin maksimum %20 fazlası olacak şekilde) taşikardi gözlemlendi.

Literatürde RT amacıyla tekrarlayan anestezi uygulamalarına ait sınırlı sayıda bilgi mevcuttur. Fortney ve ark. anestezi altında 'external beam' RT uygulanan 141 olgunun anestezi tekniklerini değerlendirdiklerinde kısa etkili barbitürat indüksiyonu ve inhalasyon (%21), yalnızca inhalasyon (%20), ketamin (%19), propofol (%12), propofol indüksiyonu ardından inhalasyon (%7), ketamin indüksiyonu ve inhalasyon (%6), ketamin veya kısa etkili barbitürat indüksiyonu ardından inhalasyon anestezisi (%6) şeklinde olduğunu bildirmiştir.¹¹ Bu çalışmada santral venöz yolu olan çocukların %15'inde sepsis geliştiği yine sepsis gelişen olguların %55'inde propofol kullanıldığı, %73'ünün işlem öncesi kemoterapi aldığı belirlenmiştir. Fernandez ve ark. 4 yaşında 30 kür RT planlanan bir olguda midazolam ve propofol ile uygulanan sedasyonun başarılı olduğunu ve herhangi bir

komplikasyon gelişmediğini bildirmiştir.⁶ Soyano ve ark. 1.5-5 yaş arası 30 ila 9 kür RT alan 15 çocuk olguda 5-13 mg/kg im ketamin ile sağlanan anestezi sonrası derlenme ortalama 52.5+/-31.7 dk.da gerçekleştiğini, olguların %52.3'ünde dil ağız ve ekstremitelerde istemsiz hareket geliştiğini ve yalnızca 6 uygulamada RT'yi kesmek gerektiğini, yöntemin etkin ve güvenli olduğunu bildirmiştir.⁷ Kozek-Langenecker ise intersitisyel brakiterapi nedeniyle tekrarlayan anestezi uygulamaları yapılan bir olguda S(+) ketamin ile spontan solunumu koruyarak sürdürdükleri sedasyonun başarılı olduğunu ve solunum sistemine ait yan etki gelişmediğini bildirmiştir.¹³ Scheiber ve ark. 19-42 ay arası; toplam 155 anestezi uygulaması yapılan 11 RT hastasında anestezi süresinin ortalama 18 (+/-11) dk., propofol yükleme dozunun 3.6 mg/kg, idame dozunun ise 7.4 mg/kg/st olduğunu, yan etki gelişmediğini sadece bir olguda kısa süreli desatürasyon geliştiğini bildirmiştir.¹⁴ Shukry ve ark. ise 21 aylık bir olgunun 12 kez yapılan RT'si sırasında dexmedetomidine infüzyonu ile sedasyonu başarıyla sağladıklarını ve komplikasyon gelişmediğini bildirmiştir.¹⁵ Keidan ve ark. 2.5-10 yaş arası ortalama 5 hafta süre ile RT gören çocuk olgularda BIS monitörizasyonu eşliğinde kullanılan propofol dozunu değerlendirdikleri çalışmaları sonucunda, tekrarlayan uygulamaların propofol miktarında artışa neden olmadığını bildirmiştir.⁸ Bu çalışma tekrarlayan anestezi uygulamalarında bağımlılık potansini değerlendirmesi açısından anlamlıdır. Punj ve ark. (0.1 mg/kg) adrenalinsiz ksilokain ile birlikte 2.5 mg/kg propofol uygulayarak sedasyon gerçekleştirdikleri hastalarda derlenmenin daha hızlı ve iyi olduğunu, hastaların erken beslenebildiğini, bulantı kusma izlenmediğini ve ebeveyn memnuniyetinin daha iyi olduğunu bildirmiştir.¹⁶ Hipotansiyon, bradikardi ve (SpO₂ değerinin 60 sn.den uzun süreyle 94-95'in altına düştüğü) desatürasyon gelişmediğini bildirmiştir. Worrell ve ark. bir olgunun tekrarlayan uygulamalarında ketamin hidroklorid ve midazolam kombinasyonu ile sağlanan intravenöz sedasyonun başarılı olduğunu bildirmiştir.¹⁷ Bertoni ve ark. ise anestezi uygulanamayan olgularda hipnozun da etkin bir yöntem olduğunu bildirmektedir.¹⁸

Tümünde propofol + ketamin verdiğimiz 10 olgunun toplam 182 kez yapılan anestezi uygulaması sırasında 5 kez (1'i kusma 4'ü desatürasyon nedeniyle) RT'ye ara verilerek sorun giderildikten sonra işlem başarıyla tamamlanmış, başka bir komplikasyon izlenmemiştir. Olguların tümü 45 dk. içinde işlem öncesi hale dönmüş, 2 saat içinde beslenebilmiştir.

RT uygulanan hasta grubunun tedaviyi gerektiren primer tanılarından kaynaklanan sorunlar yanı sıra enfeksiyon eğilimi, epileptik nöbetlerin varlığı, intrakranial kitleye bağlı bası belirtileri, intrakranial basınç yüksekliği gibi eşlik eden sorunlar da gözlenebilir. Tüm bu sistemik sorunlar nedeni ile hastanın RT öncesi dikkatle muayene edilmesi gerekmektedir. Bildirilen olgulardan 2'sinde denge ve yürüme bozukluğu 1'inde ise şiddetli baş ağrısı yakınması vardı. Bir olguda üst solunum yolu enfeksiyonuna bağlı ateş yükselmesi nedeni ile RT'lere kısa süreli ara verildi. Hiç birinde tedaviler sırasında sepsis saptanmadı.

Anestezi ajanları faklı doz aralıklarında derin sedasyon amacı ile de kullanılmaktadır. Ketamin mükemmel analjezik etkilerinin yanında göreceli olarak zayıf hipnotik etkilere sahip, amnezi oluşturan, güven aralığı oldukça geniş, organ toksisitesi sınırlı ve spontan solunumu koruyan bir anestezi ajanıdır. Bu nedenle ketamin intravenöz sedasyon sağlamak için de kullanılmaktadır. Ancak sekresyonları arttırması ve halüsinasyonlara neden olması istenmeyen özellikleridir. Propofol ise intravenöz yolla uygulanabilen, etkisi hızlı başlayan, kısa süren bir anestezi ajanıdır. Ketamin ile propofolün birlikte başarıyla kullanılabilirdiği bildirilmektedir.¹⁹ Ancak özellikle propofol dozu yüksek tutulduğunda hızla genel anesteziye geçiş mümkündür. Bu nedenle aspirasyon riskini önleme tedbir olarak çocukların işlem öncesi 4 saatlik açlığı sağlandı, gerektiğinde solunum ve dolaşım desteği sağlayabilecek koşullar hazır tutuldu.

RT uygulamalarının bazı olgularda prone pozisyonda sürdürülme zorunluluğu sedasyon için önemli bir güçlüktür ve çok yakın izlem gerektirir. Öte yandan solunum yolunun güvenceye alındığı orotrakeal entübasyon ile genel anestezi uygulanması da RT ünitesinde genel anestezi donanımı gerek-

tirmesi yanında daha yüksek dozda anestezi kullanımına neden olduğundan sık aralıklarla tekrarlayan bu uygulamalarda pratik değildir.

Sonuç olarak, sık aralıklarla anestezi uygulamalarının yapılması istenmeyen bir durumdur. Ancak RT planlanan çocuk olgular tedaviye uyum gösteremediğinde anestezi uygulamaları kaçınılmaz olmaktadır. Tedavisi multidisipliner yaklaşımla sürdürülen bu olguların sık aralıklarla tekrarlayan ameliyathane dışı anestezi uygulamaları sırasında iv yolla ketamin ve propofol uygulanmasının güvenli olduğunu düşünmekle beraber biyokimyasal tetkiklerin ve bağımlılık potensinin değerlendirildiği kontrollü klinik çalışmalarla ileri araştırmaların yapılması gerektiği kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Halperin EC, Constine LS, Tarbell NJ, Kun LE. Stabilization and immobilization devices, Anesthesia for external beam radioteraphy.. In: Halperin EC, Constine LS, Tarbell NJ, Kun LE, eds. Pediatric Radiation Oncology. 3rd ed. New York: Raven Press; 1999. p.563-86.
2. Weber F, Dietl B, Wolff J, Peters O, Altmepfen J, Taeger K. Anaesthesia for radiation therapy of brain tumours in children. A multidisciplinary challenge. *Anaesthesist* 2004;53:717-22.
3. Twite MD, Friesen RH. Pediatric sedation outside the operating room: The year in review. *Curr Opin Anaesthesiol* 2005;18:442-6.
4. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği. Ameliyathane dışı anestezi uygulamaları. *Anestezi Uygulama Kılavuzları*; 2005. p.1-18.
5. Scott L, Langton F, O'Donoghue J. Minimising the use of sedation/anaesthesia in young children receiving radiotherapy through an effective play preparation programme. *Eur J Oncol Nurs* 2002;6:15-22.
6. Fernández Baena M, Gualda Cantón L, Fernández Jurado MI, Castilla Moreno M. Radiotherapy treatment under anesthesia in pediatrics. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2002;49:324-7.
7. Soyannwo OA, Amanor-Boadu SD, Adenipekun A, Sanusi AA, Akinyemi OA. Ketamine anaesthesia for young children undergoing radiotherapy. *West Afr J Med* 2001;20:136-9.
8. Keidan I, Perel A, Shabtai EL, Pfeffer RM. Children undergoing repeated exposures for radiation therapy do not develop tolerance to propofol: Clinical and bispectral index data. *Anesthesiology* 2004;100:251-4.
9. Tsang RW, Solow HL, Ananthanarayan C, Haley S. Daily general anaesthesia for radiotherapy in unco-operative patients: Ingredients for successful management. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 2001;13:416-21.

10. Harrison GG, Bennet MB. Radiotherapy without tears. *J Anaesth* 1963;35:720-3.
11. Fortney JT, Halperin EC, Hertz CM, Schulman SR. Anesthesia for pediatric external beam radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1999;44:587-91.
12. Thomadsen B, Mehta M, Howard S, Das R. Craniospinal treatment with the patient supine. *Med Dosim* 2003;28:35-8.
13. Kozek-Langenecker SA, Marhofer P, Sator-Katzen-schlager SM, Dieckmann K. S(+)-ketamine for long-term sedation in a child with retinoblastoma undergoing interstitial brachytherapy. *Paediatr Anaesth* 2005;15:248-50.
14. Scheiber G, Ribeiro FC, Karpienski H, Strehl K. Deep sedation with propofol in preschool children under going radiation therapy. *Paediatr Anaesth* 1996;6:209-13.
15. Shukry M, Ramadhani U. Dexmedetomidine as the primary sedative agent for brain radiation therapy in a 21-month old child. *Paediatr Anaesth* 2005;15: 241-2.
16. Punj J, Bhatnagar S, Saxena A, Mishra S, Kannan TR, Panigrahi M, et al. Propofol for pediatric radiotherapy. *Indian J Pediatr* 2002;69:495-9.
17. Worrell JB, McCune WJ. A case report: The use of ketamine and midazolam intravenous sedation for a child undergoing radiotherapy. *AANA J* 1993;61:99-102.
18. Bertoni F, Bonardi A, Magno L, Mandracchia S, Martinelli L, Terraneo F, et al. Hypnosis instead of general anaesthesia in paediatric radiotherapy: Report of three cases. *Radiother Oncol* 1999;52:185-90.
19. Hwang J, Jeon Y, Park HP, Lim YJ, Oh YS. Comparison of alfentanil and ketamine in combination with propofol for patient-controlled sedation during fiberoptic bronchoscopy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005;49:1334-8.