

Majör Kafa Travmalı Hastalarda Kranioservikal Bileşke Tomografisi

Craniocervical junction computed tomography in major head injury patients

Türkiye Acil Tıp Dergisi - *Turk J Emerg Med* 2006;6(1):7-11

Fırat BEKTAŞ,¹ Mutlu KARTAL,¹ Yıldray ÇETE,¹ Can ÖZKAYNAK,² İsa KILIÇASLAN¹

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi
¹Acil Tıp Anabilim Dalı,
²Radyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Giriş: Künt kafa travması nedeniyle acil servise getirilen hastaların başlangıç değerlendirmesinde servikal vertebra yaralanmalarının saptanması çok önemlidir. Bu çalışmanın amacı, majör kafa travmalı bilinci kapalı veya entübe edilmiş hastalarda üst servikal bölgenin değerlendirilmesi için kranioservikal bileşke tomografisinin rutin kullanımını araştırmak ve üst servikal bölgenin görüntülenmesinde düz radyografiler ile tomografiyi karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma üç yıllık bir çalışma süresince, yıllık ortalama 50.000 erişkin hasta sayısı olan Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servis'inde, ileriye dönük gözlemsel klinik bir çalışma olarak gerçekleştirildi. Glasgow Koma Skalası (GKS) skoru sekiz ve altında olan, künt kafa travması nedeniyle acil servise getirilen tüm yaş gruplarındaki hastalar çalışmaya alındı. Çalışmaya alınan hastaların acil serviste ilk stabilizasyonu yapıldıktan sonra, ön-arka ve lateral servikal vertebra grafileri portatif X-Ray cihazı ile çekildi. Daha sonra bu hastaların tümüne beyin tomografisi çekilirken aynı zamanda 5 mm'lik kesitler halinde üst servikal bölgenin tomografisi çekildi.

Bulgular: Çalışma süresi boyunca GKS ≤ 8 olan 215 çoklu travmalı hasta acil servise getirilmiştir. Çalışmaya dahil etme kriterlerine sahip 128 hasta çalışmaya alındı. Çalışmaya alınan hastaların 17'sinde (%13,2) kranioservikal bileşkede patolojiye rastlandı. Bu patolojili 11 olgu (%64,7) sadece tomografi ile, 4 olgu (%23,5) kranioservikal BT ve servikal grafi ve 2'side (%11,8) sadece servikal grafi ile saptandı. Kranioservikal BT altın standart olarak kullanıldığında servikal grafinin kranioservikal bileşke patolojilerini göstermedeki sensitivite ve spesifitesi sırasıyla %28 ve %98 olarak hesaplandı.

Sonuç: Acil servise bilinci kapalı olarak getirilen GKS skoru sekiz ve altında olan çoklu travmalı hasta popülasyonu arasında, tomografi üst servikal kırıkların tanısını koymada konvansiyonel grafilerden daha üstün olarak saptanmıştır. Konvansiyonel grafiler %25 oranında hastayı servikal kırık varken atlama fakat hiçbir hastada ek nörolojik patoloji gelişmemiştir. GKS ≤ 8 olan hasta sayısı içinde kranioservikal bileşke tomografisi rutin olarak uygulanmalıdır.

Anahtar sözcükler: Servikal vertebral yaralanma/radyografi; Glasgow Koma Skalası; Yaralanma Ağırlık Skoru; hassasiyet ve özgüllük; omurga kırıkları/radyografi; tomografi, X-ışını kompüterize; kafa travması.

SUMMARY

Objectives: Evaluation of the cervical vertebra for injuries in patients who present to the emergency department with blunt head trauma is common practice. The aim of this study was to determine the utility of craniocervical junction CT for the assessment of the upper cervical region in unconscious or intubated patients with severe head injury by comparing injuries identified with this modality to those found by plain 3 view x-ray radiography of the cervical spine. The null hypothesis is: "Plain radiographies are not better than CT for the assessment of the upper cervical region".

Materials and Methods: This was a prospective observational clinical study, performed during a three year study period at a University Hospital Emergency Department with an annual adult patient volume of more than 50.000. Patients of all ages who presented to the emergency department with blunt trauma and who had a Glasgow Coma Scale (GCS) score of less than nine were included in the study. Prior to CT examination, all patients had standard cervical X-Ray. During CT of the brain, 5 mm-long cross-sectional CT cuts of the upper cervical region were obtained. CT and plain radiographs were read by two different radiologists who were blinded to the study.

Results: 215 patients with multiple trauma and GCS of eight or lower presented to the emergency department during the study period. 128 of these patients were enrolled the study. There were imaging findings in 13,2% (n=17) of these patients at the craniocervical junction. 64,7% (n=11) of findings were only recognized by craniocervical CT, 23,5% (n=4) by both craniocervical CT and cervical X-Ray and 11,8% (n=2) by cervical X-Ray alone.

İletişim (Correspondence)

Dr. Fırat BEKTAŞ

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Acil Tıp
Anabilim Dalı, 07059 Antalya, Turkey
Tel: +90 - 242 - 227 43 43 / 66274
Faks (Fax): +90 - 242 - 227 44 90
e-posta (e-mail): fbektas@akdeniz.edu.tr

When the craniocervical CT was taken as the gold standard, the sensitivity and specificity of the plain cervical radiography in demonstrating the craniocervical junction findings was 28% and 98%, respectively.

Conclusion: In patients with multiple trauma who present to the ED unconscious and with a GCS score of eight or less, CT is superior to conventional plain radiography in diagnosing upper cervical fractures. Conventional plain radiography could not detect 25% patients with cervical fractures. No additional neurological injury developed in any of these patients. Craniocervical junction CT should be routinely used for the patient population with a GCS score of 8 or less.

Key words: Cervical vertebrae/injuries/radiography; Glasgow Coma Scale; Injury Severity Score; sensitivity and specificity; spinal fractures/radiography; tomography, X-Ray computed; trauma, head.

Giriş

Künt travma nedeniyle acil servise getirilen hastaların başlangıç değerlendirilmesinde servikal vertebra yaralanmalarının saptanması çok önemlidir. Hastaların, bilincinin açık olması, boyun ağrısı hissetmemesi, servikal orta hat duyarlılığının, intoksikasyon bulgusunun, nörolojik defisitinin ve dikkatini dağıtan başka ağrılı yaralanmasının olmaması bu hastaları servikal yaralanma açısından düşük riskli kılmaktadır.^[1] Ancak bilinci kapalı veya entübe edilmiş travmalı hastalarda servikal yaralanma olasılığını dışlamak oldukça zordur.^[2-4] Özellikle üst servikal bölge (CO-C1-C2)^[5-8] yaralanmalarının tanısını koymadaki gecikmeler, kalıcı nörolojik hasarlara neden olmaktadır. Künt kafa travmalı hastalarda servikal yaralanma oranı %2-6 iken, ciddi kafa travmalı hastalarda bu oran %7-20 arasında değişmektedir.^[8-10] Yapılan çalışmalarda servikal yaralanmaların tanısındaki gecikme oranı %4,2-22,9 arasında saptanmış ve gecikme nedeninin en sık hekimin deneyimsizliğinden kaynaklanan radyolojik değerlendirmedeki yetersizlik, bilinç durum değişiklikleri ve filmin kalitesindeki bozukluk olduğu belirlenmiştir.^[11-14]

Acil servise getirilen bilinci kapalı hastaların düz radyografik değerlendirmeleri çoğunlukla hasta başında portatif X-Ray makineleri ile yapılmaktadır. Ayrıca hastaya başlangıçta servikal kollar takıldığı ve boyuna pozisyon verilemediği için filmin kalitesi bozuk olmaktadır. Bunun sonucunda düz radyolojik değerlendirme üst servikal bölge için yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı bazı travma merkezlerinde,

özellikle bilinci kapalı majör travmalı hastalarda kraniyoservikal bileşke tomografisi rutin bir şekilde uygulanmaktadır.^[5]

Bu çalışmanın amacı, majör kafa travmalı bilinci kapalı veya entübe edilmiş hastalarda üst servikal bölgenin değerlendirilmesi için kraniyoservikal bileşke tomografisinin rutin kullanımını araştırmak ve üst servikal bölgenin görüntülenmesinde düz radyografiler ile tomografiyi karşılaştırmaktır. Çalışmanın geçersiz hipotezi; “Üst servikal bölgenin değerlendirilmesinde düz radyografiler yeterlidir, ayrıca tomografi ile değerlendirmeye gerek yoktur.” şeklinde belirtilebilir.

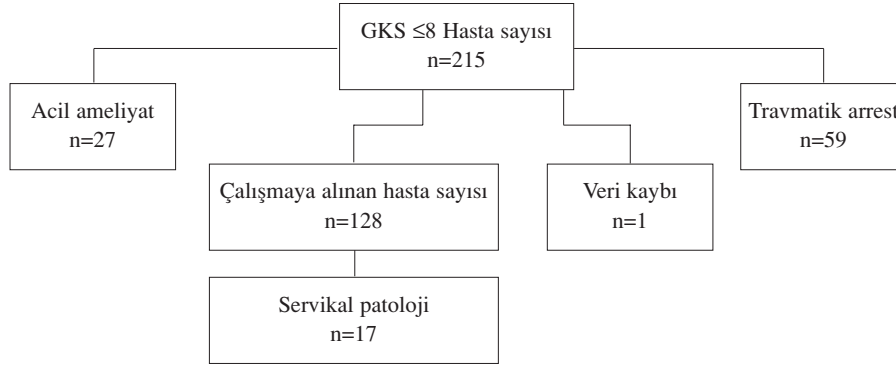
Gereç ve Yöntem

Bu çalışma Temmuz 2000 ile Aralık 2003 tarihleri arasında, yıllık ortalama 50.000 erişkin hasta sayısı olan Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servis’inde, prospektif gözlemsel klinik çalışma olarak gerçekleştirildi. Glasgow Koma Skalası (GKS) skoru sekiz ve altında olan, künt travma nedeniyle acil servise getirilen tüm yaş grubundaki hastalar çalışmaya alındı. Acil servise başvuruda travmatik arrest olarak getirilen, gebe, hemodinamik olarak stabil olmayıp acil ameliyata alınan, penetran kafa travmalı ve tomografileri çekilemeyen hastalar çalışmadan çıkarıldı. Bu çalışmadaki birincil ve ikincil takip verileri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Çalışmaya alınan hastaların demografik verileri, travma mekanizmaları, beyin ve üst servikal bölge tomografi sonuçları ile nörolojik muayene özellikleri çalışma formuna kaydedildi. Çalışmaya alınan hastaların acil serviste ilk stabilizasyonu yapıldıktan sonra, ön-arka ve lateral servikal vertebra grafileri portatif X-Ray cihazı ile çekildi. Daha sonra bu hastaların tümüne beyin tomografisi çekilirken aynı zamanda üst servikal bölgenin tomografisi, Toshiba Xpress C6GT0008A (Toshiba; Tokyo, Japonya) model tomografi makinesi ile aksiyel planda 5 mm kalınlığında kesitler alınarak çekildi. Beyin tomografisi çekilirken kesit almaya C2 düzeyinden başlandı ve üst servikal bölge tomografisinin hastalara ek bir maliyeti olmadı. Tomografi sonuçları ile düz grafi sonuçları iki ayrı radyolog tarafından kör olarak, üst servikal bölge patolojileri açısından değerlendirildi. Tomografi ve/veya düz grafi

Tablo 1. Birincil ve ikincil takip verileri.

Birincil takip verileri	İkincil takip verileri
Kraniyoservikal bileşke tomografisi	Hastaların demografik verileri
Servikal grafi	Travma oluş mekanizması
Servikal kırık tipleri	Hastaların beyin tomografilerinin özellikleri
Nörolojik hasar	Mortalite
	Revize Travma Skoru
	Glasgow Koma Skalası skoru



Şekil 1. Hasta akış şeması.

ile üst servikal bölge patolojisine sahip olan hastalar yoğun bakımda nörolojik defisit açısından en az bir hafta süre ile izlendi. İstatistiksel analiz ‘SPSS 10.0 for Windows’ programı ile yapıldı. Tomografiyi altın standart alıp, tomografinin sensitivitesine bakılmaksızın, servikal grafinin kranioservikal bileşke patolojilerini göstermedeki sensitivite ve spesifitesine bakıldı. Daha sonra sonuç bölümünde var yok diye belirtilen değişkenler Ki-kare analizi, sürekli değişkenler bir non-parametrik test olan Mann-Whitney U-testi ile karşılaştırıldı.

Sonuçlar

Çalışma süresi boyunca GKS ≤8 olan 215 çoklu travmalı hasta acil servise getirilmiştir. Sonuçta çalışmaya dahil etme kriterlerine sahip 128 hasta çalışmaya alındı. Hasta akış şeması Şekil 1’de gösterilmiştir. Yüz yirmi sekiz hastanın 99’u erkek (%77.3) idi. Hastaların yaş ortalamaları 30,87±17,825 idi. Çalışmaya alınan hastaların 51’i (%39.8) araç içi, 49’u (%38.3) araç dışı trafik kazası, 14’ü (%10.9) yüksekten düşme, 12’si (%9.4) motosiklet kazası ve geri kalanlar da (%1.6) diğer nedenlerden kaynaklanan travma mekanizmaları ile yaralanmışlardı. Çalışmaya alınan hastaların 17’sinde (%13.2) kranioservikal bileşkede patolojiye rastlandı. Bu patolojiler hastaların 11’inde (%64,7) sadece tomografi ile, 4’ünde (%23,5) kranioservikal tomografi ve servikal grafi ile 2’sinde (%11,8) sadece servikal grafi ile saptandı. Sadece servikal

grafi ile kırık saptanan hastalar daha sonra hayatını kaybettikleri için kranioservikal CT dışında başka bir tetkik yapılamamıştır.

Kranioservikal tomografi altın standart olarak kullanıldığında servikal grafinin kranioservikal bileşke patolojilerini göstermedeki sensitivite ve spesifitesi sırasıyla %28 ve %98 olarak hesaplandı. Kranioservikal bölgedeki kırıkların sıklığı ve tipi Tablo 2’de gösterilmiştir.

Kranioservikal patoloji olan 17 hastanın 5’inde (%29,4) başlangıçta nörolojik defisit vardı. Servikal kırığı olan hastaların, yoğun bakımdaki bir haftalık takibi sonucunda hiçbir hastada ek bir nörolojik defisit gelişmedi. Nörolojik defisiti olan hastalar hemodinamik olarak stabil hale getirildikten sonra servikal patoloji açısından ameliyata alındı. Bunun dışında sadece atlantookspital dislokasyonu olan fakat nörolojik defisiti olmayan bir hasta ameliyat edildi.

Çalışmaya alınan 128 hastanın 109’unda (%85,2), beyin tomografisinde çeşitli patolojiler saptandı. Buna karşılık kranioservikal bileşke patolojisine sahip olan 17 hastanın 15’inde (%88,2) beyin tomografisinde patolojiye rastlanmış, sadece 2 hastanın (%11,8) beyin tomografisi normal olarak bulunmuştur. İntrakraniyal kanama ile kranioservikal patoloji arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p=0.068). Bu hastaların beyin tomografilerin özellikleri Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Oksipital kondil ve servikal vertebra kırıklarının düz grafi, tomografi ve yalnız tomografi ile tanısı.

Kırık lokalizasyonu (Toplam)	Kırıklı hasta sayısı (n=17)	Düz grafi ile tanı konmuş kırıklı hasta sayısı (n=6) (%35,3)	Tomografi ile tanı konmuş hasta sayısı (n=15) (%88,2)	Sadece tomografi ile tanı konmuş hasta sayısı (n=11) (%64,7)
Oksipital kondil	1	0	1	1
C1	8	3	7	5
C2	7	3	6	4
C1 ve C2	1	0	1	1

Tablo 3. Hastaların beyin tomografisi sonuçları.

Patoloji	Kraniyoservikal kırığı olan hastalar n=17	Kraniyoservikal kırığı olmayan hastalar n=111	Toplam n=128
Epidural hematoma	1 (%5,9)	7 (%6,3)	8 (%6,3)
Subdural hematoma	3 (%17,6)	19 (%17,1)	22 (17,2)
Çökme kırığı	–	17 (%15,3)	17 (%13,3)
Subaraknoid kanama	5 (%29,4)	52 (%46,8)	57 (%44,5)
Kontüzyon	5 (%29,4)	51 (%45,9)	56 (%43,8)
Beyin ödemi	11 (%64,7)	79 (%71,2)	90 (%70,3)

Kraniyoservikal patolojiye sahip 17 hastanın 6'sı 1 aylık süre içinde hayatını kaybetmiştir. Bu çalışmadaki mortalite oranı %35'dir.

Kraniyoservikal bölgede patoloji saptanan 17 hastanın yaş, cinsiyet ve travmanın oluş mekanizmaları ve GKS skoru ile kraniyoservikal patoloji arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p>0.05$).

Çalışmaya alınan hastaların Revize Travma Skoru (RTS) ortalaması, ortanca değeri sırasıyla 8,56 ve 9 idi. RTS ile kraniyoservikal bileşke patolojileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ($p=0.049$).

Tartışma

Acil servise bilinci kapalı veya entübe bir şekilde getirilen majör travmalı hastalarda servikal patolojilere daha sık rastlanmaktadır.^[9,10] Özellikle üst servikal bölge patolojilerinin varlığını ekarte etmek oldukça zordur.^[15] Bu hastaların servikal bölgelerinin ilk değerlendirilmesinde servikal düz grafiler kullanılmakta,^[16] eğer servikal grafide kırık, dislokasyon veya şüpheli bir patolojiye rastlanırsa servikal tomografi istenmektedir.^[17] Düz grafide servikal yaralanma varlığını araştırmada katkıda bulunan iki temel faktör bulunmaktadır: bunlardan birincisi filmin kalitesi diğeri de servikal grafiyi değerlendiren hekimin deneyimidir.^[11,12] Yapılan çalışmalarda bu faktörler nedeniyle başlangıçta atlanan hasta sayısının %23-33 oranında olduğu saptanmıştır.^[18,19] Yapılan bu çalışmada da %64,7 gibi oldukça yüksek bir oran saptanması bizim için şaşırtıcı bir sonuç olmuştur. Fakat bu hastaların bir haftalık yoğun bakım takibi sonucunda hiçbir hastada daha sonradan nörolojik defisit gelişmemiştir. Ayrıca nörolojik defisiti olan hastaların tamamı ile atlantookspital dislokasyonu olan ve nörolojik defisiti olmayan bir hasta opere edilerek, kraniyoservikal patolojisi olan diğer hastalara sadece servikal kollar takılarak tedavi edilmiştir.

Servikal bölge patolojilerinin tanısını erken ve doğru bir şekilde koymak, daha sonra gelişebilecek nörolojik hasarlar açısından

dan çok önemlidir. Üst servikal bölge patolojilerine sahip olan 17 hastanın on birinde sadece BT ile servikal patoloji varlığı kanıtlanmıştır. Eğer bu hastalara sadece düz grafi ile karar verilseydi belki bu hastalarda ek nörolojik patolojiler ortaya çıkıp hastaların mortalite ve morbiditeleri artabilecekti.

Üst servikal bölge patolojilerinin tanısında kraniyoservikal BT altın standart olarak kullanıldığında, bizim çalışmamızda düz grafilerin sensitivitesi %28 gibi oldukça düşük bir oranda saptanmıştır. Diaz J ve ark.'nın^[20] bildirdikleri çalışmada düz grafilerin sensitivitesi %44 olarak saptanmıştır. Acil servise getirilen GKS ≤ 8 olan yüksek risk grubundaki hastalarda, üst servikal bölge patolojilerinin tanısını koymak için sadece düz grafiler yeterli olmayabilir. Bu patolojilerin yaklaşık dörtte biri düz grafiler ile atlandığı için düz grafiler yanında kraniyoservikal bileşke tomografisi ile üst servikal bölge kırıkları açısından değerlendirmek gerekli olabilir. Nitekim yüksek risk grubu olan hastalarda kraniyoservikal tomografiyi rutin olarak uygulayan merkezlerde bulunmaktadır.^[5]

Her ne kadar kırık tanısının koyulmasında, BT düz grafilere üstün olmasına rağmen, özellikle kraniyoservikal bölge patolojilerinin tanısını koymada yetersiz olabilir. Yapılan bu çalışmada iki hastada düz grafide patoloji gözükmesine rağmen BT radyolog tarafından normal olarak yorumlanmıştır. Bu hastalar yoğun bakımda stabil hale gelemedikleri ve kısa sürede hayatlarını kaybettikleri için başka bir tanı yöntemi yapılamamıştır. Pech ve ark.'nın^[21] yaptığı bir çalışmada, pedikül ve lateral cisim kırıklarının hastanın kliniğini bilmeden sık olarak atlandığı gösterilmiştir. Ayrıca tomografi yumuşak dokuyu iyi bir şekilde gösteremediği için kraniyoservikal bölgedeki ligamentöz yaralanmaları da atlayabilmesi tomografinin diğer bir dezavantajı olarak belirtilebilir.^[22] Bilinci açık hastalarda fleksiyon-ekstansiyon grafileri ve manyetik rezonans görüntüleme teknikleri ile ligamentöz yaralanmalarının ayırıcı tanısı yapılabilir. Bu yüzden ligamentöz yaralanma düşünüldüğünde daha ileri görüntüleme teknikleri de yapılmalıdır. Yapılan bir çalışmada intrakraniyal kanamalı hastalarda, kra-

niyoservikal bölge patolojileri eş zamanlı sık olarak bulunduğu için bu hastalarda mutlaka üst servikal BT çekilmesi önerilmiştir.^[23] Bizim yaptığımız çalışmada kraniyoservikal patolojisi olan hastalarda intrakraniyal kanama %35,3 oranında saptanmıştır. Buna karşın intrakraniyal kanama ile kraniyoservikal patoloji arasında istatistiksel bir ilişki saptanmamıştır (p=0.068). Ayrıca travmanın oluş mekanizmaları, hastaların demografik özellikleri ve GKS skoru ile kraniyoservikal kırıklar ile arasında istatistiksel bir ilişkide saptanmamış, buna karşın RTS ile kraniyoservikal kırıklar arasında istatistiksel bir ilişki saptanmıştır. Bilindiği gibi RTS sistolik kan basıncı, GKS skoru ve solunum sayısından oluşmaktadır. Çoklu travmalı hastalarda hastanın prognozunu değerlendirmek amacıyla kullanılır ve aynı zamanda mortalite konusunda da kesin bilgiler verir.^[24,25] Acil servise getirilen çoklu travma hastalarının RTS ne kadar düşük ise bu hastaların kraniyoservikal bölgesinde kırık olma olasılığı da o kadar fazla olmakta, sonuçta da hastaların prognozu kötüleşmekte ve mortalitesi artmaktadır. Nitekim yapılan bu çalışmada kraniyoservikal bileşke kırığı olan hastalarda mortalite %35 gibi oldukça yüksek bir oranda saptanmıştır. Literatürde bu sonucu karşılaştıracak bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sınırlamalar ve Güçlükler

Tomografinin kraniyoservikal bölge yaralanmalarını konvansiyonel grafilerden daha yüksek oranda saptamasına rağmen yapılan bu çalışmada sınırlamalar ve güçlükler ile karşılaşmıştır. Bu çalışmada üç yıl içinde toplanan ve kraniyoservikal kırık saptanan hastaların sayısının literatürde bu konu ile ilgili çalışmalara göre oldukça az olması çalışmamızın en büyük kısıtlılığını oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın bir diğer sınırlaması, Doğu Travma Cerrahisi Birliği kılavuzunun önerdiği aksiyel planda 3 mm kalınlığında kesitler alınarak tomografinin gerçekleştirilememesidir.^[7,8] Çalışmamızda kraniyoservikal tomografi aksiyel planda 5 mm kalınlığında kesitler alınarak gerçekleştirilmiştir; iki hastanın konvansiyonel grafisinde, kraniyoservikal bölgede kırık saptanmasına rağmen tomografide kırığa rastlanmaması 5 mm kesit aralıklarıyla tomografi çekilmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Sonuç

Acil servise bilinci kapalı olarak getirilen GKS skoru sekiz ve altında olan çoklu travmalı hastalar arasında, tomografi üst servikal kırıkların tanısını koymada konvansiyonel grafilerden daha üstün olarak saptanmıştır. Konvansiyonel grafiler %25 oranında hastayı servikal kırık varken atlamış fakat hiçbir hastada ek nörolojik patoloji gelişmemiştir. GKS \leq 8

olan hastalara kraniyoservikal bileşke tomografinin rutin olarak uygulanması gerektiğini düşünmekteyiz.

Kaynaklar

- Hoffman JR, Mower WR, Wolfson AB, Todd KH, Zucker MI. Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group. *N Engl J Med* 2000;343:94-9. [Erratum, *N Engl J Med* 2001;344:464.]
- Williams J, Jehle D, Cottingham E, Shuffelbarger C. Head, facial, and clavicular trauma as a predictor of cervical-spine injury. *Ann Emerg Med* 1992;21:719-22.
- Neifeld GL, Keene JG, Hevesy G, Leikin J, Proust A, Thisted RA. Cervical injury in head trauma. *J Emerg Med* 1988;6:203-7.
- Bayless P, Ray VG. Incidence of cervical spine injuries in association with blunt head trauma. *Am J Emerg Med* 1989;7:139-42.
- Link TM, Schuierer G, Hufendiek A, Horch C, Peters PE. Substantial head trauma: value of routine CT examination of the cervicocranium. *Radiology* 1995;196:741-5.
- Keats TE, Dalinka MK, Alazraki N, Berquist TH, Daffner RH, DeSmet AA, et al. Cervical spine trauma. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria. *Radiology* 2000;215 Suppl:243-6.
- Marion D, Domeier R, Dunham CM, et al. Determination of cervical spine stability in trauma patients (update of the 1997 EAST servical spine clearance document). Available from: <http://www.east.org>. Accessed 2000.
- Pasquale M, Fabian TC. Practice management guidelines for trauma from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 1998;44:941-57.
- Roberts FR. Trauma of the cervical spine. *Top Emerg Med* 1979;1:63-77.
- Rockswold GL. Evaluation and resuscitation in head trauma. *Minn Med* 1981;64:81-4.
- Gerrelts BD, Petersen EU, Mabry J, Petersen SR. Delayed diagnosis of cervical spine injuries. *J Trauma* 1991;31:1622-6.
- Schenarts PJ, Diaz J, Kaiser C, Carrillo Y, Eddy V, Morris JA Jr. Prospective comparison of admission computed tomographic scan and plain films of the upper cervical spine in trauma patients with altered mental status. *J Trauma* 2001;51:663-9.
- Reid DC, Henderson R, Saboe L, Miller JD. Etiology and clinical course of missed spine fractures. *J Trauma* 1987;27:980-6.
- Vandemark RM. Radiology of the cervical spine in trauma patients: practice pitfalls and recommendations for improving efficiency and communication. *AJR Am J Roentgenol* 1990;155:465-72.
- Harris JH, Edeiken-Monroe B. Preface. In: The radiology of acute servical spine trauma. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1987. p. 338-51.
- Acheson MB, Livingston RR, Richardson ML, Stımac GK. High-resolution CT scanning in the evaluation of cervical spine fractures: comparison with plain film examinations. *AJR Am J Roentgenol* 1987;148:1179-85.
- Nunez DB, Ahmad AA, Coin CG, et al. Clearing the servical spine in the trauma victims: a time effective protocol using helical computed tomography. *Emerg Radiol* 1994;1:273-78.
- Miller MD, Gehweiler JA, Martinez S, Charlton OP, Daffner RH. Significant new observations on cervical spine trauma. *AJR Am J Roentgenol* 1978;130:659-63.
- Streitwieser DR, Knopp R, Wales LR, Williams JL, Tonnemacher K. Accuracy of standard radiographic views in detecting cervical spine fractures. *Ann Emerg Med* 1983;12:538-42.
- Diaz JJ Jr, Gillman C, Morris JA Jr, May AK, Carrillo YM, Guy J. Are five-view plain films of the cervical spine unreliable? A prospective evaluation in blunt trauma patients with altered mental status. *J Trauma* 2003;55:658-64.
- Pech P, Kilgore DP, Pojunas KW, Houghton VM. Cervical spinal fractures: CT detection. *Radiology* 1985;157:117-20.
- Schleehauf K, Ross SE, Civil ID, Schwab CW. Computed tomography in the initial evaluation of the cervical spine. *Ann Emerg Med* 1989;18:815-7.
- Kirshenbaum KJ, Nadimpalli SR, Fantus R, Cavallino RP. Unsuspected upper cervical spine fractures associated with significant head trauma: role of CT. *J Emerg Med* 1990;8:183-98.
- Champion D, Sacco W, Copes W, Gann DS, Gennarelli TA, Flanagan ME. Revision of the trauma score. *J Trauma* 1989;29:623-9.
- Tsai MC, Chan SH, Chang TW, Wu MH. Comparison of two different trauma assessment scores in predicting trauma outcome. *J Formos Med Assoc* 1993;92:463-7.