

Hafif Kafa Travmalarında Bilgisayarlı Tomografi Endikasyonunu Belirlemede Miller Kriterlerinin Yeri

THE PLACE OF MILLER CRITERIA IN DETERMINING THE NECESSITY OF COMPUTERIZED TOMOGRAPHIC EXAMINATION

Hasan MİRZAI¹, Gönül DİNÇ², İdil TEKİN³

¹Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı

²Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı

³Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Hafif şiddette kafa travmalı olgularda kraniyografi ve klinik özelliklerin, bilgisayarlı beyin tomografisi sonuçları ile ilişkisi araştırıldı.

Gereç ve yöntem: Acil servisimize hafif kafa travması nedeniyle başvuran 133 olgunun kayıtları retrospektif olarak incelendi. Olgular GKS skoru 13, 14 ve 15 olan üç ayrı gruba ayrıldı. Anamnezde bulantı, kusma, geçici bilinç kaybı veya amnezinin olup olmadığı, bilinç düzeyi, fizik baki sonuçları, nöron radyolojik sonuçlar ve operasyon gereksinimleri araştırıldı. Elde edilen verilerin geçerliliği (duyarlılık, seçicilik, pozitif ve negatif prediktif değer) belirlendi.

Bulgular: 114 olguda GKS:15 (%85,7), 12 olguda GKS:14 (%9) ve 7 olguda GKS:13 (%5,3) olarak saptandı. Bilgisayarlı beyin tomografisinde patolojik bulgu, GKS skoru 13 olan olguların %71,4'ünde, GKS skoru 14 olanların %33,3'ünde ve GKS skoru 15 olanların %9,6'sında saptandı. Miller kriterlerinden en az birinin var olmasının duyarlılığı, GKS skoru 13 olanlarda %100, GKS skoru 14 olanlarda %75, GKS skoru 15 olanlarda ise %81,8 idi.

Sonuç: Elde edilen sonuçlar, GKS skoru 13 ve 14 olan olgularda kraniyografinin patolojiyi yeterince yansıtamadığını ve bilgisayarlı beyin tomografisi çekilmesinin çok yararlı olduğunu, GKS skoru 15 olan olgularda ise Miller kriterlerinden en az birinin varlığının bilgisayarlı beyin tomografisine gereksinimi gösterdiğini düşündürmektedir.

Anahtar sözcükler: Bilgisayarlı beyin tomografisi, Glasgow koma skalası, kafa travması, kraniyografi

SUMMARY

Objective: The relation of craniography and clinical findings with computed tomography was evaluated in cases with mild head trauma.

Material and methods: Records of cases applying to our emergency unit were reviewed retrospectively. The cases were divided into three groups as GCS 13, 14 and 15. The presence of nausea / vomiting, temporary loss of consciousness or amnesia in history, level of consciousness, physical examination results and neuroradiologic results, and necessity for operations were investigated. The validity (sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value) of data obtained were evaluated.

Results: The distribution of cases with GCS between 13-15 were examined. 114 (85.7%) cases were determined as GCS:15, 12 (9%) as GCS: 14 and 7 (5.3%) as GCS:13. Pathological cranial CT findings were found in 71.4% of cases with GCS

Hasan MİRZAI

Pamukkale 4/60 D:67

35540 Mavişehir - İzmir

Tel: 0 (236) 234 08 23

GSM: 532 437 13 30

Faks: 0 (236) 238 06 17

e-posta: hmirzai@yahoo.com

13, in 33,3% of cases with GCS 14 and in 9,6% of cases with GCS 15. Sensitivity of the presence of at least one of Miller's criteria was 100% in cases with GCS 13, 75% in cases with GCS 14 and 81,8% in cases with GCS 15.

Conclusion: The results obtained leads to think that craniography will not be enough to show the pathology and cranial CT examination may become necessary in cases with GCS 13-14, and CT may be needed if at least one of Miller's criteria are present in patients with GCS 15.

Key words: Computed tomography, craniography, Glasgow coma scale, head trauma

Kafa travmalı olgular acil servislere başvurular arasında önemli bir orantı oluşturmaktadır. İstatistiksel bilgiler kafa travmalarının ölüm nedenleri arasında dördüncü sırayı aldığını göstermesine rağmen, acil servislere başvuran kafa travmalarının çoğunluğunu hafif travmalar oluşturmaktadır (1-4). Kafa travmalı hastaya yaklaşım algoritmasında nöroradyolojik incelemeler de önemli bir yere sahiptir. Nöroradyolojik incelemeler gerek işlem zamanı bakımından ve gerek ekonomik bakımdan yüksek harcamalara ulaşabilir. Özellikle toplu kazalarda, acil servise başvuran hasta sayısının artması nadir değildir. Söz konusu durumlarda bilgisayarlı beyin tomografisi (BBT) gibi zaman alıcı tetkiklerin yetersiz kaldığı izlenmekte ve hafif kafa travmalı olgularda hangi radyolojik incelemelere öncelik verileceği önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada acil servisimize başvuran, Glasgow Koma Skalası (GKS) 13-15 olan hafif kafa travmalı olguların kayıtları retrospektif olarak incelendi. Kraniyografi ve klinik özelliklerin, BBT sonuçları ile ilişkisi araştırıldı ve literatür eşliğinde tartışıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM

1 Ocak 2001 – 30 Haziran 2003 tarihleri arasında Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Acil Servis birimine minimal veya hafif kafa travması (GKS 13-15) nedeniyle başvuran ve nörolojik bakıda fokal bulgusu olmayan 133 olgunun acil kayıtları incelendi. Olguların yaş ve cinsiyet dağılımı incelendi. Hastaların klinik özellikleri Miller kriterlerine (anamnezde bulantı-kusma, geçici bilinç kaybı veya amnezinin olup olmadığı, kraniyografide fraktürün olup olmadığı) göre değerlendirildi (5). Acil servise başvuru sırasındaki bilinç düzeyi, fizik baktı sonuçları, nöroradyolojik değerlendirme, sonuç ve operasyon gereksinimleri retrospektif olarak incelendi.

Bu çalışmada acil servisimize başvuran minimal ve hafif kafa travmalı olgular, GKS skoru 13, 14 ve 15 olan üç ayrı gruba ayrıldı. GKS, bulantı-kusma, bilinç kaybı ve kraniyografide fraktür bulunmasının, intrakraniyal patolojiyi göstermedeki geçerliliği (duyarlılık, seçicilik, pozitif ve negatif prediktif değer) hesaplandı. Veriler SPSS 10.0 istatistik paket programında değerlendirildi.

Duyarlılık: İlgili kriterin varlığının patolojisi olanların yüzde kaçına "patolojisi var" olarak tanı koydurduğunu,

Seçicilik: İlgili kriterin yokluğunun patolojisi olmayanların yüzde kaçına "patolojisi yok" olarak tanı koydurduğunu,

Pozitif prediktif değer: İlgili kriteri var olanların yüzde ne kadarının "gerçekte patolojisinin" olduğunu,

Negatif prediktif değer: ise ilgili kriteri olmayanların yüzde ne kadarında "gerçekte patoloji olmadığını" gösteren geçerlilik parametreleridir (6).

BULGULAR

Cinsiyet ve Yaş

Olguların 95'i erkek (%71,4), 38'i kadındı (%28,6). Olguların yaş ortalaması ve standart sapması $28,9 \pm 19,4$ olarak bulundu.

Geçici Bilinç Kaybı ve Kusma

104 olgunun (%78,2) anamnezinde bilinç kaybı veya amnezi öyküsü yok iken 29 olguda (%21,8) bu yakınmalar mevcuttu. Kusma öyküsü ise yalnız 11 olguda (%8,3) mevcuttu ve bu 11 hastanın hepsi çocukluk çağıında olan hastalardı.

Bilinç Değerlendirmesi ve Travma Şiddeti

Acil servise kafa travması nedeniyle başvuran hastaların GKS skorları araştırıldı ve GKS skoru 13-

15 arasında olan olguların dağılımı incelendi. 114 olguda GKS: 15 (%85,7), 12 olguda GKS: 14 (%9) ve 7 olguda GKS: 13 (%5,3) olarak saptandı.

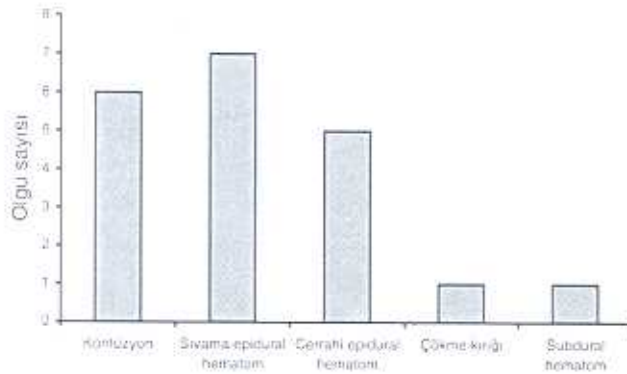
Fizik Bakı

Hastalarda skalp lezyonu araştırıldı; 94 olguda (%70,7) sefal hematomi veya kesi saptanırken, 39 olguda (%29,3) belirgin bir skalp lezyonu mevcut değildi.

Nöroradyolojik Değerlendirme

Hastaların kraniyografi ve BBT sonuçları incelendi; 88 olgunun (%66,2) kraniyografisinde herhangi bir patoloji yok iken 34 olguda (%25,6) fraktür mevcuttu. Onbir hastada (%8,3) kraniyografik inceleme yapılmamıştı. BBT: 71 olguda (%53,4) normal iken, 20 olguda (%15) patolojik bulgu görüldü. 42 olguya (%31,6) BBT incelemesi yapılmamış idi. BBT'de saptanan intrakraniyal patolojilerin dağılımı Grafik'te verilmiştir.

GKS skoru 13 olan 7 olgunun 5'inde (%71,4), GKS skoru 14 olan 12 olgunun 4'ünde (%33,3) ve GKS skoru 15 olan 114 olgunun 11'inde (%9,6) BBT'de patolojik bulgu saptandı.



Grafik : Intrakraniyal patolojilerin dağılımı

Yönlendirme - Sonuçlandırma

133 olgunun 52'si (%39,1) inceleme ve gerekirse müdahale sonucu bilinçlendirilerek eksterne edilmişlerdi. 39 olgu (%29,3) acilde 24 saatten az süreyle göziem altına alındıktan sonra eksterne edilmiş, 41 (%30,8) olgu yatılarak cerrahi veya konservatif tedavi altına

alınmışlardı. 70 yaşında olan ve BBT'sinde kontüzyon saptanan bir olgunun eksitus olduğu saptandı. 133 hastadan 10'una (%7,6) acil operasyon uygulandığı saptandı.

GKS skoru 13 olan olgularda Miller kriterlerinin geçerliliği değerlendirildiğinde; intrakraniyal patolojisi olan 5 olgunun 3'ünde bilinç kaybı/amnezi, 3'ünde kraniyografide fraktür bulunmaktaydı. Patolojisi olanların hiç birinde bulantı-kusma yoktu. Patolojisi olanların hepsinde ya bilinç kaybı yada fraktür bulunmaktaydı. Bilinç kaybı olmayan olguların hiç birinde patoloji yoktu (seçicilik %100). Fraktür açısından seçicilik ise %50 olarak bulundu (Tablo I).

Tablo I. Glasgow Koma Skalası 13 olan olgularda (n = 7), Miller kriterlerinin duyarlılık, seçicilik, pozitif prediktif (PD+) ve negatif prediktif (PD-) değerleri

	Duyarlılık (%)	Seçicilik (%)	PD+ (%)	PD- (%)
Bilinç kaybı/amnezi	60,0	100,0	100,0	50,0
Bulantı-kusma	0,0	0,0	0,0	0,0
Kraniyografide fraktür	60,0	50,0	75,0	33,3
Miller kriterlerinden en az biri	100,0	-	71,4	-
Miller kriterlerinden en az ikisi	20,0	50,0	50,0	20,0

GKS skoru 14 olan olgularda Miller kriterlerinin geçerliliği değerlendirildiğinde; intrakraniyal patolojisi olan 4 olgunun 2'sinde bilinç kaybı/amnezi, 1'inde bulantı-kusma ve 2'sinde kraniyografide fraktür bulunmaktaydı. Intrakraniyal patolojisi olan bu 4 olgunun 3'ünde bu kriterlerden en az birinin mevcut olduğu tesbit edildi. Bilinç kaybı olmayan 7 olgunun 5'inde, bulantısı olmayan 9 olgunun 6'sında ve fraktürü 9 olgunun 7'sinde intrakraniyal patoloji yoktu. Intrakraniyal patolojisi olan bu 4 olgunun 1'inde Miller kriterlerinden hiçbirinin mevcut değildi (Tablo II).

GKS skoru 15 olan olgularda Miller kriterlerinin geçerliliği değerlendirildiğinde: intrakraniyal patolojisi olan 11 olgunun 6'sında bilinç kaybı/amnezi, 3'ünde bulantı-kusma ve 4'ünde kraniyografide patoloji vardı. Intrakraniyal patolojisi olan 11 olgunun 9'unda bu kriterlerden en az birinin bulunduğu gözlemlendi. Bilinç kaybı olmayan 93 olgunun 88'inde, bulantı-kusması olmayan 108 olgunun 100'ünde ve fraktürü olmayan 87 olgunun 80'inde intrakraniyal patoloji yoktu (Tablo III).

Tablo II. Glasgow Koma Skalası 14 olan olgularda (n = 12), Miller kriterlerinin duyarlılık, seçicilik, pozitif prediktif (PD+) ve negatif prediktif (PD-) değerleri

	Duyarlılık (%)	Seçicilik (%)	PD+ (%)	PD- (%)
Bilinç kaybı/amnezi	50,0	62,5	40,0	71,4
Bulantı-kusma	25,0	75,0	33,3	66,7
Kraniyografide fraktür	50,0	87,5	66,7	77,8
Miller kriterlerinden en az biri	75,0	37,5	37,5	75,0
Miller kriterlerinden en az ikisi	50,0	87,5	66,7	77,8

Tablo III. Glasgow Koma Skalası 15 olan olgularda (n = 114), Miller kriterlerinin duyarlılık, seçicilik, pozitif prediktif (PD+) ve negatif prediktif (PD-) değerleri

	Duyarlılık (%)	Seçicilik (%)	PD+ (%)	PD- (%)
Bilinç kaybı/amnezi	54,5	85,4	28,6	85,4
Bulantı-kusma	27,3	97,1	50,0	92,6
Kraniyografide fraktür	36,4	77,7	14,8	92,0
Miller kriterlerinden en az biri	81,8	68,9	22,0	97,3
Miller kriterlerinden en az ikisi	36,4	92,2	33,3	93,1

TARTIŞMA

Travma nedeniyle hastanelerin acil servis birimlerine başvuran olguların önemli bir grubunu hafif kafa travmalı olgular oluşturmaktadırlar (1-4). Hafif kafa travmalı olgularda intrakraniyal patolojilerin gelişme oranı tam olarak bilinmemektedir. Buna bağlı olarak, bu tip travmalarda BBT gibi ileri radyolojik incelemelerin hangi hastalarda ve ne derece endike oldukları hala tartışma konusudur. "Bütün hafif kafa travmalı olgulara hiç beklemeden BBT yapılmalı mıdır, yoksa anamnezde bilinç kaybı, kusma ve GKS düzeyi gibi kriterlere bakarak mı BBT uygulanmalıdır?" sorusu günceldir.

Literatür incelemelerinde bu soruya farklı cevaplar verilmektedir. Stein ve ark. 686 olgu içeren çalışmalarında hafif kafa travmalı olguların %18,4'ünde BBT'de patoloji saptadıklarını ve %5,5'ine operasyon uygulandığını bildirmişlerdir (7). Harad ve ark. GKS skorları 13 ve üzeri olan 302 olgulu hafif kafa travmalı serilerinde BBT kayıtlarını incelemişler ve %18'inde patolojik bulgu, %4'ünde operasyon endikasyonu saptamışlardır (8). Simon ve ark.'nın çalışmasında bu oran %16 olarak rapor edilirken, Wang ve ark.'nın serisinde bu oran %37,4'e kadar yükselmektedir (9,10). Bu yazarlar hafif kafa travmalı olgularda intrakraniyal patolojinin görülme oranının yüksek olduğunu vurgulayarak, hafif kafa travmalı olgularda da BBT'nin gerekli olduğunu savunmuşlardır (7,9,11). Hatta Holmes ve ark. (12) gibi bir çok yazar, özellikle GKS skoru 13-14 olan olgularda klinik özelliklere ve Miller kriterlerine (bilinç kaybı veya amnezi, bulantı-kusma ve kraniyografide fraktür) bakmaksızın acil BBT'yi önermektedir (8,10,13-15).

Bu yaklaşımın tersini destekleyen literatür çalışmaları da mevcuttur (3,16-18). Miller ve ark. hafif kafa travmalı 1382 olgunun BBT incelemesinde intrakraniyal patoloji oranının %6,1 ve cerrahi gereksinimin ancak %0,2 olduğunu bildirmişlerdir (17). Bu yazarlar hafif kafa travmalı olgularda geçici bilinç kaybı veya amnezi olması durumunda bile rutin BBT'nin anlamlı olmadığını vurgulayıp ancak çökme kırığı olan olgularda BBT yapılmasını önermektedirler (17). Aygün ve

ark. da benzer sonuçlar bildirerek BBT' çekilmesini kalvariyal fraktürü olan olgularda önermektedirler (19).

Bu çalışmada acil servisimize başvuran minimal ve hafif kafa travmalı olgular GKS skoru 13, 14 ve 15 olan üç ayrı gruba ayrıldı. Her grupta Miller kriterlerinin intrakraniyal patolojiyi saptamadaki duyarlılığı, seçiciliği, negatif ve pozitif prediktif değerleri araştırıldı (Tablo I-III).

GKS skoru 13 olan grupta 7 olgu mevcuttu ve bu olguların 5'inin BBT'lerinde patoloji tespit edildi. Bu yüksek oran Stein ve ark. serisinde de görülmektedir (20). Bu yazarlar GKS skoru 13 olan 62 hastanın yapılan BBT'sinde %40 oranında patoloji saptamışlar ve buna dayanarak GKS skoru 13 olan hastaların hafif değil orta şiddette kafa travması olarak değerlendirilebileceğini vurgulamışlardır. Yazarlar çalışmalarında bu skordaki hastalarda anamnez ve klinik tablonun anlamlı olmadığını, ayrıca kraniyografide fraktür saptanmamasının patolojiyi ekarte edemediğini göstererek BBT'nin gerekliliği üzerinde durmuşlardır (20,21). Bizim çalışmamızda da kraniyografide herhangi bir fraktürün saptanmamasının, BBT'de patoloji olmadığını göstermeyeceği anlaşılmıştır (PD⁺ = %33,3). GKS skoru 13 olan olgularda kraniyografi ihmal edilerek öncelikle BT çekilmesi önerilebilir. Çalışmamızda kraniyo-fasiyal yumuşak doku lezyonunun oluşu tüm gruplarda intrakraniyal patolojiyi tahmin etmekte geçerli değildi.

Çalışmamızda 12 olguda GKS skoru 14 olarak bulundu. Bilinç durumları hafif uykuya meyilli olan bu grupta 4 hastada intrakraniyal patoloji tespit edildi (%33,3). Bu gruptaki hastaların anamnezinde bilinç kaybı veya amnezinin, kusmanın ve kraniyografide fraktürün olup olmasının intrakraniyal patoloji açısından herhangi bir duyarlılık taşımadığı gösterildi (Tablo II). Holmes ve ark. da GKS skoru 14 olan hastalarda bu kriterlerin anlam taşımadığını bildirmişlerdir (12). Bir çok yazar Miller kriterlerine bakmaksızın, GKS skoru 14 olan tüm hastalara BBT çekilmesini önermektedir (8-10, 13,15).

Acil servisimize başvuran minimal ve hafif kafa travmalı olguların büyük çoğunluğunu GKS skoru 15

olan hastalar oluşturmaktaydı. 114 hastadan oluşan bu grupta yalnızca 11 (%9,6) hastada intrakraniyal lezyon söz konusu idi. Başvuru sırasında bilinçleri tamamen açık olan bu hastalara yazarlar farklı yaklaşımlar önermektedir. Haydel ve ark. BBT'yi yalnızca anlamlı klinik bulguları olan hastalara önermektedir (16). Davis ve ark. GKS skoru 15 olan ve anamnezde bilinç kaybı tanımlanan 185 olgu retrospektif olarak incelemişlerdir (3). Bu yazarlar GKS skoru 15 ve nörolojik tablosu normal olan hastalarda, anamnezde bilinç kaybı tanımlansa bile BBT önermemektedir. Miller ve ark. da bu skordaki hastalarda benzer yaklaşımı önermektedir (17). Bu yazarların çalışmasında bilinç kaybı veya amnezi öyküsü olan hastaların yalnız %3'ünde intrakraniyal patoloji bulunmuş ve bunların hiçbirinde medikal veya cerrahi tedavi gereksinimi saptanmamıştır. Bu saptamadan yola çıkan yazarlar bilinç kaybı veya amnezinin, BBT gereksinimini belirlemede anlamı olmadığını bildirmişlerdir (5,17). Bu yaklaşımların aksini savunan yazarlar GKS skorunun 15 olmasının herhangi bir anlam taşımadığını, öyküde bilinç kaybı, amnezi, kusma veya kalvariyal fraktür olduğunda acil BBT çekilmesi gerektiğini savunmaktadır (7,8,11,22).

Bizim çalışmamızda GKS skoru 15 olan grupta Miller kriterlerinden en az birinin var olmasının %81,8 oranında duyarlılık göstermesi ve negatif prediktif değerinin %97,3 oluşu, BBT gereksinimin yüksek olduğunu düşündürmektedir. Kriterlerden hiçbirinin var olmaması durumunda ise, BBT çekilmesinin zaman ve maliyet açısından rasyonel olmayacağı görüşü ağırlık kazanmaktadır.

SONUÇ

Hafif kafa travması nedeniyle acil servise başvuran hastaların GKS skorları nöroradyolojik incelemelerdeki stratejimizi belirleyebilir. Yaptığımız çalışma, GKS skoru 13-14 olan olgularda patolojiyi saptama açısından kraniyografinin yeterli olamayacağı ve BBT çekilmesinin gerekli olduğunu düşündürmektedir. GKS skoru 15 olanlarda ise anamnezde bilinç kaybı, bulantı-kusma ve kraniyografide fraktür faktörlerinden en az birinin varlığında BBT çekilmesinin önerilebileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Brown L, Moynihan JA, Denmark TK. Blunt pediatric head trauma requiring neurosurgical intervention: how subtle can be? *Am J Emerg Med* 2003; 21: 467-472.
2. Thurman DJ, Alverson C, Dunn KA, Guerrero J, Snieczi JE. Traumatic brain injury in the United States. *J Head Trauma Rehabil* 1999; 14: 602-615.
3. Davis RJ, Mullen N, Makela M, Taylor JA, Cohen W, Rivara FP. Cranial computed tomography scans in children after minimal head injury with loss of consciousness. *Ann Emerg Med* 1994; 24: 640-645.
4. Gokalp HZ, Erongun U. Nöroşürji Ders Kitabı. Ankara: Mars Matbaası, 1988, 202.
5. Miller EG, Holmes JF, Derlet RW. Utilizing clinical factors to reduce head CT scan ordering for minor head trauma patients. *J Emerg Med* 1997; 15: 453-457.
6. Dawson Saunders B, Trapp RG. Basic and Clinical Biostatistics. Second Edition. New Jersey: Prentice-Hall International Inc; 1994; 57.
7. Stein SC, Spettell C, Young G, Ross SE. Limitations of neurological assessment in mild head injury. *Brain Inj* 1993; 7: 425-430.
8. Harad FT, Kerstem MD. Inadequacy of bedside clinical indicators in identifying significant intracranial injury in trauma patients. *J Trauma* 1992; 32: 359-361.
9. Simon B, Letourneau P, Vitorino E, McCall J. Pediatric minor head trauma: indications for computed tomographic scanning revisited. *J Trauma* 2001; 51: 231-237.
10. Wang MY, Griffith P, Sterling J, McComb JG, Levy ML. A Prospective population-based study of pediatric trauma patients with mild alterations in consciousness (Glasgow Coma Scale score of 13-14). *Neurosurgery* 2000; 46: 1093-1099.
11. Stein SC, Ross SE. Mild Head injury: a plea for routine, early CT scanning. *J Trauma* 1992; 33: 11-13.
12. Holmes JF, Bauer ME, Derlet RW. Failure of the Miller criteria to predict significant intracranial injury in patients with a Glasgow, Coma Scale score of 14 after minor head trauma. *Acad Emerg Med* 1997; 4: 788-792.
13. Gomez PA, Lobato RD, Ortega JM, De La Cruz J. Mild head injury: differences in prognosis among patient with a Glasgow Coma Scale score of 13 to 15 and analysis of factors associated with abnormal CT findings. *J Neurosurg* 1996; 10: 453-460.
14. Mack LR, Chan SB, Silva JC, Hogan TM. The use of head computed tomography in elderly patients sustaining minor head trauma. *J Emerg Med* 2003; 24: 157-162.
15. Schunk JE, Rodgerson JD, Woodward GA. The utility of head computed tomographic scanning pediatric patients with normal neurologic examination in emergency department. *Pediatr Emerg Care* 1996; 12: 160-165.
16. Haydel MJ, Preston CA, Mills TJ, Luber S, Blandau F, DeBheux PM. Indications for computed tomography in patients with minor head injury. *N Engl J Med* 2000; 13: 100-105.
17. Miller EG, Derlet RW, Kinser D. Minor head trauma: Is computed tomography always necessary? *Ann Emerg Med* 1996; 27: 290-294.
18. Moran SG, McCarthy MC, Uddin DE, Poelstra RJ. Predictors of positive Ct scans in the trauma patient with minor head injury. *Am Surg* 1994; 60: 533-535.
19. Aygün D, Güven H, İncesu I. ve ark: Hafif kafa travmalı olguların kranial tomografisindeki patolojik bulgu sıklığının yaş grupları ve klinik ile korelasyonu. *Ulus Travma Derg.* 2003; 9:129-133.
20. Stein SC, Ross SE. The value of computed tomographic scans in patients with low-risk head injuries. *Neurosurgery* 1990; 26: 638-640.
21. Lloyd DA, Carty H, Patterson M, Butcher CK, Roe D. Predictive value of skull radiography for intracranial injury in children with blunt head injury. *The Lancet.* 1997; 349: 821-824.
22. Stein SC, O'Malley KF, Ross SE. Is routine computed tomography scanning too expensive for mild head injury? *Ann Emerg Med* 1991; 20: 1286-1289.