

# Acil servisten istenen beyin BT tetkiklerinin retrospektif analizi: klinik ön tanı ve sonuç karşılaştırması

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF HEAD COMPUTED TOMOGRAPHY INVESTIGATIONS ORDERED BY EMERGENCY DEPARTMENT: COMPARISON OF CLINICAL PRE-DIAGNOSIS AND RADIOLOGIC RESULTS

 Mustafa Mahmut BARIŞ,  Ali CANTÜRK,  Nuri KARABAY

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir

## ÖZ

**Amaç:** Son yıllarda acil servislerde başta bilgisayarlı tomografi (BT) olmak üzere medikal görüntüleme yöntemlerinin kullanımı oldukça artmıştır. Ancak artan BT kullanımı hasta başına düşen toplam radyasyon dozunun da artmasına neden olmaktadır. Gereksiz radyolojik tetkiklerin kontrol altına alınması ise cihazların etkin kullanımı ve radyolojik tetkik istem-sonuç ilişkisinin anlaşılması ile mümkündür. Acil servislerde en sık elde olunan BT tetkiki ise beyin BT incelemesidir. Bu çalışma ile acil servisten istenen beyin BT tetkiklerinin ön tanı-radyolojik sonuç dağılımının araştırılması amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Üniversite hastanemizin acil servisine hizmet veren acil radyoloji departmanında 5 Haziran 2019 - 5 Eylül 2019 tarihleri arasındaki üç aylık süreçte elde olunan beyin BT incelemelerinin raporları ve ilgili hasta dosyaları, klinik ön tanı ve radyolojik sonuç açısından retrospektif olarak analiz edilmiştir.

**Bulgular:** 5 Haziran 2019- 5 Eylül 2019 tarihleri arasında, acil radyoloji departmanında 2039 adet hastaya ait 2249 adet beyin BT tetkiki elde olunmuştur. En sık beyin BT istem sebebi travmadır (%37). Travma ön tanısı ile gelen hastaların %69'u normal, %14'ü fraktür ve %7'si kanama olarak raporlanmıştır. Serebro Vasküler olay ön tanısı ile gelen hastaların ise %63'ü normal, %28'i enfarkt, %5'i kitle olarak raporlanmıştır. Senkop, baş ağrısı ve baş dönmesi ön tanıları %95'lere varan normal radyolojik son tanı oranlarına sahiptir.

**Sonuç:** Bu çalışma sonucunda; acil BT tetkikleri arasında en sık uygulanan beyin BT incelemesi büyük oranda normal bulunmuş olup bu modalitenin sıklıkla olası patolojiyi dışlamak amacıyla istendiği düşünülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:** acil servis, multidedektör bilgisayarlı tomografi, kafa travması

## ABSTRACT

**Objective:** Medical imaging, especially computed tomography (CT) utilization in emergency departments has increased in recent years. This leads to an increase in total radiation dose per patient. To prevent unnecessary CT investigations, first we need to understand the dynamics between pre-diagnosis and radiologic results. Head CT is the most frequently ordered CT investigation in emergency departments. In this study, we aimed to evaluate the relation

**Mustafa Mahmut BARIŞ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir

 <https://orcid.org/0000-0002-6496-2781>

between pre-diagnosis and radiologic results of head CT investigations.

**Materials and Methods:** Retrospective analyze of head CT radiologic final reports and patients' clinical records between 5 June 2019 and 5 September 2019 in emergency department was performed. Patients' clinical records were used to define the pre-diagnosis leading to order head CT in the emergency department admittance.

**Results:** Totally, 2249 head CT investigations of 2039 patients were performed in defined time period at emergency radiology department. "Trauma" was the most frequent pre-diagnosis with 37% for ordering head CT in emergency department. In this group, radiologic results of head CTs were as follows; 69% normal, 14% fracture and 7% hemorrhage. In patients with suspected cerebrovascular disease, head CT results were reported as normal for 63%, as infarct for 28% and as tumor for 5%. In syncope, headache and vertigo pre-diagnosis groups radiologic final diagnosis was normal up to 95%.

**Conclusion:** In this study, the most of the head CT investigations ordered by emergency department found to be normal. The reason for this high rate of normal results might be related with the high power of head CT to exclude acute pathology and emergency department doctors need to rule out acute pathology quickly.

**Keywords:** emergency room, multidetector computed tomography, head trauma

Radyolojik görüntüleme, tanıya götüren yolda oldukça önemli bir basamaktır. Radyolojik görüntülemenin hasta bakımına ve tanısal kesinliğe olumlu etkileri vardır (1, 2). Son yıllarda başta bilgisayarlı tomografi (BT) olmak üzere medikal görüntüleme yöntemlerinin kullanımı oldukça artmıştır (1, 3, 4, 5). Özellikle acil servislerde BT kullanımı sıradanlaşmıştır (1, 4, 5, 6). Ancak artan BT kullanımı hasta başına düşen total radyasyon dozunun da artmasına neden olmaktadır (1, 7). Ek olarak, bazı BT incelemelerinde kullanılan intravenöz kontrast maddelere sekonder gelişebilen reaksiyonlar gibi riskler de çekim sayısı artışı ile orantılıdır (5). Görüntüleme sayılarının artışı akıllara; aşırı kullanım riski, uygulanan tetkikin hastanın prognozuna katkısı ve insidental bulguların sıklığı gibi soruları getirmektedir (1). Gereksiz radyolojik tetkik; hastaya uygulanan gereksiz radyasyon, insidental bulgulara yönelik yeni tetkik istenmesi ve katlanarak artan sağlık maliyetleri anlamına gelmektedir (2). Gereksiz radyolojik tetkiklerin kontrol altına alınması ise cihazların etkin kullanımı ve radyolojik tetkik istem-sonuç ilişkisinin anlaşılması ile mümkündür (2). İstenen tetkikin belirtilen ön tanı için normal çıkma oranları ve tetkiklerin sonucunda elde olunan tanıların dağılımı, acil hekiminin istem sırasındaki kararını ve değerlendirme sürecini

etkileyebilecek verilerdir. Acil servislerde en sık elde olunan BT tetkiki ise beyin BT incelemesidir (2). Bu sebeple, aşırı kullanım riski en çok beyin BT tetkikleri için öne çıkmaktadır.

Bu çalışma ile acil servisten istenen beyin BT tetkiklerinin ön tanı-radyolojik sonuç dağılımının araştırılması amaçlanmıştır. Bu sayede görüntüleme alışkanlıklarının endikasyon ve sonuç ilişkisi üzerinden değerlendirilerek, normal beyin BT tetkik oranlarının, patolojilerin ve insidental bulguların sıklığının ortaya konulması planlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma DEÜ Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu onayı alınarak gerçekleştirilmiştir (karar no:2019/32-45).

Üniversite hastanemizin acil servisine hizmet veren acil radyoloji departmanında 5 Haziran 2019 - 5 Eylül 2019 tarihleri arasındaki üç aylık süreçte elde olunan beyin BT incelemelerinin raporları ve ilgili hasta dosyaları, klinik ön tanı ve radyolojik sonuç açısından retrospektif olarak analiz edilmiştir. Çalışmaya 18 yaş üzeri erişkin hastalar dahil edilmiştir. Beyin BT tetkikinin istem nedeni ve ön

tanı, hastane bilgi yönetim sisteminde bulunan hasta anamnezleri ve hastaya ait gerekli tüm klinik bilgiler taranarak elde olunmuştur. Beyin BT raporları ve sonuçları ise hastanemiz PACS (Radyolojik görüntüleme ve arşivleme sistemi) sistemi taranarak elde olunmuş ve değerlendirilmiştir. Hastanın radyolojik son tanısının netleştirilmesi için, gerekli görülen olgularda ilgili beyin BT tetkikine ek olarak diğer radyolojik incelemeleri de (takip BT, difüzyon manyetik rezonans görüntüleme (MR), rutin beyin MR, katater anjiyografi, BT anjiyografi vb.) değerlendirilmiştir. Hastane bilgi yönetim sisteminde, yeterli ön tanıya ulaşılabilecek klinik bilgi ya da anamnez bulunmayan hastalar çalışmadan çıkarılmıştır. Buna ek olarak tanısı daha önceden bilinen, ek semptomu olmayan ve mevcut klinik durumunun değerlendirilmesi ya da takibi amacı ile acil servise başvurarak, beyin BT'si elde olunan hastalar da çalışmadan çıkarılmıştır. Hastane bilgi yönetim sisteminden elde olunan ön tanımlar 11 gruba ayrılarak değerlendirilmiş ve her gruba bir numara verilmiştir. Bu gruplar Tablo 1'de tanımlanmıştır.

**Tablo 1.** Acil servisten istenen beyin BT tetkiki için belirtilen klinik ön tanıların dağılımı ve yüzdesi.

Numara	Klinik ön tanı
1	Serebro-vasküler olay (SVO) (%23,7)
2	Kanama (%5,4) [Subaraknoid kanama (SAK)=21, subdural kanama (SDK)=22, epidural kanama (EDK)=23, intraparaknoidal hematom (IPH)=24]
3	Travma (%37,4)
4	Genel durum bozukluğu (GDB)/ enfeksiyon (%15,8)
5	Senkop (%3,5)
6	Nöbet (%2)
7	Arrest (kısa süreli)(%0,1)
8	Baş ağrısı (%6,6)
9	Baş dönmesi (%3)
10	Görme problemi (diplopi, görme kaybı, bulanık görme vb.) (%0,9)
11	Diğer (ajitasyon, amnezi, psikoz, yutma güçlüğü, kitle vb.) (%1)

Radyolojik son tanı ise 8 gruba ayrılarak değerlendirilmiş ve numaralandırılmıştır (Tablo 2). Her ön tanı ve radyolojik tanı grubuna atanan numaralar, istatistiksel analizin kolay uygulanabilmesi için kullanılmıştır.

**Tablo 2.** Radyolojik tanımlar ve gruplanması

Numara	Radyolojik Tanılar
1	Normal
2	Kanama [Subaraknoid kanama (SAK)=21, subdural kanama (SDK)=22, epidural kanama (EDK)=23, intraparaknoidal hematom (IPH)=24]
3	Enfarkt
4	Fraktür
5	Kitle/yer kaplayan oluşum
6	Enfeksiyon (Meningit, ensefalit, sinüzit vb.)
7	Yumuşak doku hasarı (YDH)
8	Diğer

Sonuçlar en sık beyin BT istem sebebi, radyolojik tanıların ön tanı gruplarına göre dağılımı ve insidental bulgular açısından değerlendirilmiştir.

#### İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda tanımlayıcı istatistiksel analiz kullanılmış olup istatistiksel değerlendirme SPSS 24 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) programı ile gerçekleştirilmiştir. Klinik bilgisine ulaşamayan ya da ön tanı grubuna yerleştirme açısından yeterli klinik bilgisi bulunmayan hastalar istatistiksel analize dâhil edilmemiştir.

#### BULGULAR

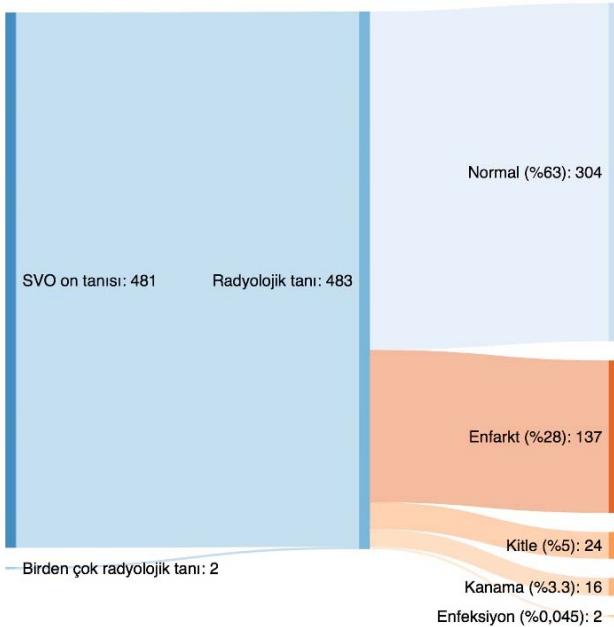
5 Haziran 2019- 5 Eylül 2019 tarihleri arasında, acil radyoloji departmanında 2.039 hastaya ait 2.249 beyin BT tetkiki elde olunmuştur. Üç hasta klinik bilgisi bulunmaması, 11 hasta da bilinen patolojinin takibi için acil servise başvurmuş olması sebebiyle çalışmadan çıkartılmıştır. Değerlendirme 2.025 hasta üzerinden gerçekleştirilmiştir. Hastaların ön tanımlara göre yüzdelik dağılımı Tablo 1' de verilmiştir. En sık Beyin BT istem sebebi %37 ile travmadır.

Çalışmada yer alan hasta yaşı 18 ila 100 arasında değişmekte olup ortalama yaş 58, ortanca yaş 62 olarak bulunmuştur. Hastaların 1.037(%51)'si erkek 988(%49)'i kadındır.

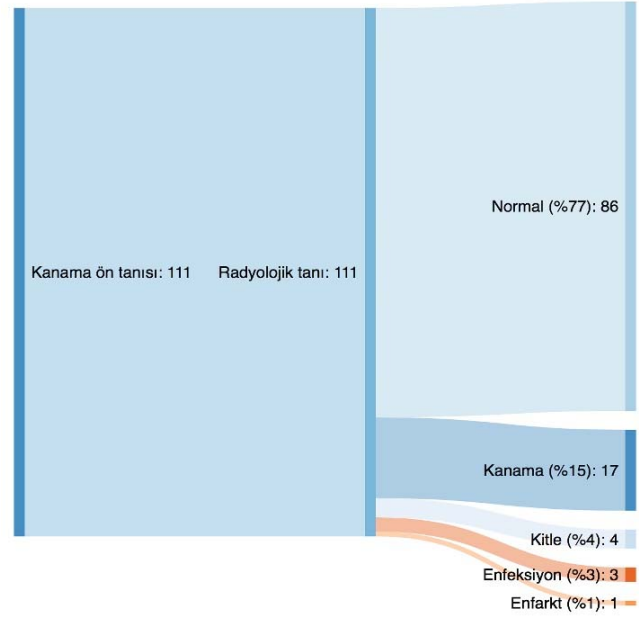
SVO ön tanısı ile gelen hastaların dağılımı Şekil 1'de verilmiştir (Şekil 1, 2 ve 3 <http://sankeymatic.com/build/> adresindeki açık kaynaklı online software kullanılarak üretilmiştir). Bu grupta yer alan iki hastada, birden çok radyolojik tanı bulunmaktadır (kitle+enfarkt ve kanama+enfarkt). Bu gruptaki 137 enfarkt (akut+subakut) hastasından 13'ünde dens MCA bulgusu saptanmıştır.

Kanama ön tanısı ile tetkik edilen hastaların dağılımı Şekil 2'de tanımlanmıştır. Bu grupta radyolojik tanısı akut kanama olan 17 hastanın (15%) 6'sı subaraknoid kanama (SAK), 3'ü subdural hemoraji (SDH), 6'sı intraparaknoidal hematom, 1'i SAK+SDH, 1'i SAK+intraparaknoidal hematom olarak dağılmaktadır.

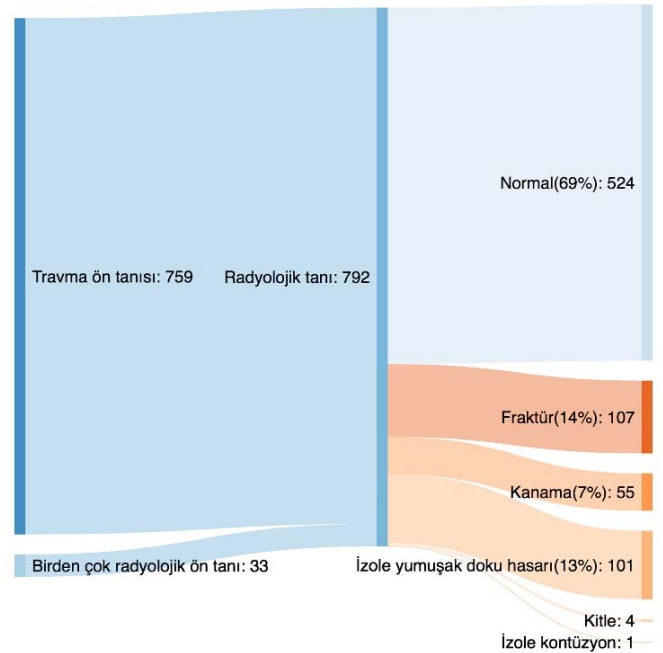
Travma ön tanısı ile gelen hastaların dağılımı Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3'de belirtilen 107 fraktür hastasının %31'ine kanama da eşlik etmekteydi. Fraktürlere eşlik eden en sık kanama türü SAK (%66) idi. Fraktürlerin %4,6'sına epidural kanama eşlik etmekteydi.



Şekil 1: SVO ön tanısı ile başvuran 481 hastanın radyolojik tanılarına göre dağılımı.



Şekil 2: Kanama ön tanısı ile görüntülenen 111 hastanın radyolojik tanılarına göre dağılımı.



Şekil 3: Travma ön tanısı ile gelen 759 hastanın radyolojik tanılarına göre dağılımı.

Diğer ön tanılar ve radyolojik tanı dağılımları Tablo 3'te özetlenmiştir.

**Tablo 3.** Diğer ön tanıların radyolojik tanı dağılımı.

Ön tanı	Radyolojik tanı (%) n
Genel durum bozukluğu/enfeksiyon (n=321)	Normal (%85): 275, Kitle (%5): 15, Kanama (%4,4): 14, Enfarkt (akut-subakut)(%3,4): 10, Enfeksiyon (%2):6, Diğer(%0,3):1
Senkop (n=72)	Normal (%95): 68, Kitle (%2,5): 2, Kanama (%2,5):2
Nöbet (n=40)	Normal (%77,5): 31, Kitle (%17,5): 7, Enfeksiyon (%2,5): 1, Enfarkt (akut-subakut)(%2,5): 1
Kısa süreli Arrest (n=3)	Normal (%77): 2, Enfarkt (akut-subakut)(%33): 1
Baş ağrısı (n=134)	Normal (%94): 125, Kanama (%2): 3, Enfeksiyon (%1,5): 2, Kitle (%0,7): 1, Hidrocefali (%0,7): 1, Serebral ödem (%0,7):1, Diğer (%0,7):1
Bas dönmesi (n=62)	Normal (%93): 57, Kitle (%4,8): 3, Enfarkt (akut-subakut)(%1,6): 2
Görme problemi (n=19)	Normal (%74): 14, Kitle (%10,5): 2, Vitreusa kanama (%5,2): 1, Pseudotumor serebri (%5,2):1, Göz perforasyonu (%5,2): 1
Diğer (n=23)	Normal (87%): 20, Kitle (13%): 3

Acil beyin BT incelemelerinin geneline bakıldığında en sık radyolojik tanı 74% ile "normal" olmuştur.

Elli bir hastaya ileri inceleme önerilmiş ancak hastaya bağlı sebeplerle (acil servisi terk, tanı-tedavi reddi vb.) gerçekleştirilememiştir.

Seksen yedi (%0,04) hastada insidental bulgular saptanmıştır. En sık insidental bulgu %11 ile araknoid kist olmuştur. En önemli insidental bulgular ise bir hastada serebellar kitle ve bir hastada saptanan kemik metastazlarıdır.

## TARTIŞMA

BT teknolojisindeki ilerleme bu görüntüleme modalitesinin hem tanı hem de triaj yöntemi olarak kullanılabilmesini sağlamıştır (2). Ancak bu durum kaynakların uygun kullanımı açısından şüphe uyandırıcı olabilmektedir (2).

Sinclair (8) ve ark.'nin çalışmasında, travma sebebiyle elde olunan beyin BT'lerin yaklaşık %67'si normal olarak sonuç vermiştir. Bizim çalışmamızda ise bu oran %69 ile benzerdir. Bu durum travma hastalarında BT istemine yönelik "Canadian CT Head Rule" ve "New Orleans Rule" gibi kriterlerin belirlenmiş olması ve bizim merkezimizde de bu kriterler göz önünde bulundurularak travma hastalarına yaklaşımları ile açıklanabilir (9,10).

Bununla birlikte; senkop, baş ağrısı ve baş dönmesi ön tanıları %95'lere varan normal radyolojik son tanı oranlarına sahip olup bu ön tanı gruplarında normal sonuç görülme oranı diğer ön tanı gruplarına göre en yüksek düzeydedir. Ayrıca baş ağrısı ön tanısının normal BT sonucu oranı Sinclair (8) ve ark.'nın çalışmasında %73, Siedel (2) ve ark.'nın çalışmasında ise %83 ile bizim çalışmamızdan düşüktür. Gupta (11) ve ark.'nın çalışmasında kronik baş ağrısı (nörolojik bulgu eşlik eden ve etmeyen) ile acil servise başvuran hastalarda beyin BT tetkik sonuçları %79 oranında normal olarak belirtilmiştir. Yine başka bir çalışmada, migren ve gerilim tipi baş ağrısında beyin BT sonuçlarını %61 oranında normal olarak belirtilmektedir (12). Baş ağrısı ile acil servise başvuran hastalarda, anormal nörolojik muayene, hayatının en şiddetli baş ağrısı olması, ani başlayan baş ağrısı gibi "kırmızı bayrak" bulguların göz önünde bulundurulması, radyolojik tetkik istem kararı alınmasında önemli noktalar (13). Cortelli (14) ve ark. non-travmatik baş ağrısı ile acil servise başvuran hastalarda tanıya yönelik yaklaşım algoritmaları tanımlamış olup bu algoritmalara uyarak tetkik istemlerinin yapılması gereksiz incelemelerin önüne geçebilir.

Çalışmamızdaki tüm beyin BT tetkiklerinin; %74'ü normal olarak raporlanmıştır. "Normal" sonuç, radyolojik sonuç dağılımında birinci sırada yer almaktadır. Siedel (2) ve ark.'nın çalışmasında %56 olan bu oran ile karşılaştırıldığında, oldukça yüksektir. Bununla birlikte,

akut enfakt gibi, ilk BT incelemesinde bulgu bulunmamasına rağmen, altta yatan önemli bir hastalığın olduğu ve ciddi medikal tedavi ihtiyacı olan hastalar bulunabilmektedir. Bu sebeple biz çalışmamızda sadece ilk beyin BT tetkikini değil varsa takip eden beyin BT, difüzyon MR ya da konvansiyonel MR tetkiklerini de değerlendirerek radyolojik son tanıyı oluşturduk. Çalışmamızda ilk beyin BT tetkiki normal olmasına rağmen ilgili acil girişinde elde olunan takip tetkiklerinde patoloji saptanan hastalar (örneğin difüzyon MR da akut enfakt saptanması) ilgili radyolojik tanı grubunda değerlendirilmiştir. Ancak yine de ilk görüntülemesinin ardından tedavi reddi gibi sebeplerle klinik değerlendirmenin eksik kaldığı hastalar olabilmektedir. Ayrıca "geçici iskemik atak" gibi görüntülemenin normal olabildiği ancak hastanın nörolojik semptomlar gösterdiği klinik durumlar da söz konusudur. Bu sebeplerle normal tetkik sonuçlarının oranı üzerinden yorum yapmak çok sağlıklı gözükmemektedir.

Siedel (2) ve ark.'nın çalışmasında, beyin BT çekimi için en sık klinik endikasyon "nörolojik yakınmalar" iken bizim çalışmamızda "travma" dır. Bunun sebebi bizim çalışmamızın veri toplama aralığının yaz aylarına denk gelmesi olabilir. Hastanemiz sayfiye bölgesine giden anayol üzerinde yer almakta olup yaz aylarında bu bölge seyahat açısından oldukça hareketlidir. Bu sebeplerle trafik kazaların sıklığı artmakta ve hastanemize travma sebebiyle başvurular artış göstermektedir. Ek olarak bizim çalışmamızda klinik ön tanı grupları daha spesifik olarak belirlenmiş olup nörolojik alt gruplar toplandığında en sık başvuru sebebi bizim çalışmamızda da Siedel ve ark.'nın çalışması ile benzer şekilde nörolojik ön tanılar olmaktadır.

Çalışmamız 3 ay gibi kısa bir dönemde oldukça fazla hastanın tetkik edildiğini ortaya koymakta olup referans çalışmalara göre hasta sayımız oldukça yüksektir. Siedel (2) ve ark. bir yıllık bir dönemi taramış ve tüm acil BT modalitelerini (abdomen BT, toraks BT, beyin BT vb.) çalışmalarına dahil etmiş olmalarına rağmen ancak 4556 BT'lik bir tetkik sayısı üzerinden değerlendirme yapabilmektedirler. Sinclair ve ark (8) ise çalışmalarında bir yıllık bir dönemi taramış ve sadece 416 beyin BT tetkiki ile değerlendirmede bulunmuşlardır. Bizim hasta sayımızın (n=2025) yüksek olması bir başka önemli noktayı daha

işaret etmektedir. O da acil servisimize başvuru sayılarının oldukça yüksek olduğu gerçeğidir. Bu durum acil servis hekimini kısıtlı bir zamanda ve belki de optimum değerlendirmeyi tamamlayamadan karar vermek zorunda bırakıyor olabilir. Bu aşamada, acil BT tetkikinin kısa zamanda olası akut patolojiyi ekartasyon gücü sebebiyle tercih edilmesi, rölatif olarak yüksek tetkik sayılarımızın olası bir sebebi sayılabilir.

Çalışmamızın ana limitasyonu seçilen tarihler arasında acil servise nörolojik yakınma ya da baş bölgesine travma sebebiyle başvuran hasta sayısının elimizde bulunmamasıdır. Ancak çalışmamızın amacı acil servise ilgili şikâyet ile başvuran hastaların kaçına görüntüleme uygulandığı değildir. Çalışmamızın amacı ilk planda görüntüleme uygulanan hastaların tanı dağılımının değerlendirilmesidir. Bu sebeple acil servise nörolojik yakınma ya da baş bölgesine travma sebebiyle başvuran hasta sayısının değerlendirilmesi başka bir çalışmanın konusu olabilir.

Bu çalışma sonucunda; acil BT tetkikleri arasında en sık uygulanan beyin BT incelemesi büyük oranda normal bulunmuş olup bu modalitenin sıklıkla olası patolojiyi dışlamak amacıyla istendiği düşünülmüştür. Legal sorumluluklar, aşırı hasta sayısı ve hasta eğitim düzeyi ile kooperasyon yeteneğinin azlığı gibi sebepler beyin BT incelemesinin bir akut patoloji dışlama modalitesi gibi kullanılmasına yol açıyor olabilir.

#### KAYNAKLAR

- Bellolio MF, Bellew SD, Sangaralingham LR, Campbell RL, Cabrera D, Jeffery MM et al. Access to primary care and computed tomography use in the emergency department. *BMC Health Serv Res.* 2018;18:154-64.
- Seidel J, Bissell MB, Vatturi S, Hartery A. Retrospective analysis of emergency computed tomography imaging utilization at an academic center: an analysis of clinical indications and outcomes. *Can Assoc Radiol J.* 2019;70,13-22.
- Ahn S, Kim WY, Lim KS, Ryoo SM, Sohn CH, Seo DW et al. Advanced radiology utilization in a tertiary care emergency department from 2001 to 2010. *PLoS ONE.* 2014;9(11):e112650.
- Berdahl CT, Vermeulen MJ, Larson DB, Schull MJ. Emergency department computed tomography utilization in the United States and Canada. *Ann Emerg Med.* 2013;62:486-94.
- Kocher KE, Meurer WJ, Fazel R, Scott PA, Krumholz HM, Nallamothu BK. National trends in use of computed tomography in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2011; 58:452-62.
- Sosna J, Slasky BS, Bar-ziv J. Computed tomography in the emergency department. *Am J Emerg Med.* 1997;15:244-47.
- Kirsch TD, Hsieh YH, Horana L, Holtzclaw SG, Silverman M, Chanmugam A. Computed tomography scan utilization in emergency departments: a multi-state analysis. *J Emerg Med.* 2011; 41(3):302-9.
- Sinclair DE, Kovacs G, Hillis M. Cranial CT scans – emergency department utilization. *J Emerg Med.* 1993;11(5):643-6.
- Stiell IG, Wells GA, Vandemheen K, Clement K, Lesiuk H, Laupacis A et al. The Canadian CT head rule for patients with minor head injury. *The Lancet.* 2001;357,1391-96.
- Haydel MJ, Preston CA, Mills TJ, Luber S, Blaudeau E, DeBleux PMC. Indications for computed tomography in patients with minor head injury. *N Engl J Med.* 2000;343:100-5.
- Gupta V, Khandelwal N, Prabhakar A, Kumar AS, Ahuja CK, Singh P. Prevalence of normal head CT and positive CT findings in a large cohort of patients with chronic headaches. *Neuroradiol J.* 2015;28:421-5.
- Valença MM, Patrícia L Valença AA, Menezes TL. Computed tomography scan of the head in patients with migraine or tension-type headache. *Arq Neuropsiquiatr.* 2002;60(3-A):542-7.
- Holle D, Obermann M. The role of neuroimaging in the diagnosis of headache disorders. *Ther Adv Neurol Disord.* 2013;6:369–74.
- Cortelli P, Cevoli S, Nonino F, Baronciani D, Magrini N, Re G, et al. Evidence-based diagnosis of

nontraumatic headache in the emergency department:  
a consensus statement on four Clinical scenarios.  
Headache. 2004;44:587-95.