



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ÜMRANİYE SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
ACİL TIP KLİNİĞİ

**ACİL SERVİSTE TRAVMA DIŞI NEDENLER İLE BAŞVURAN
VE BEYİN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İSTENİLEN HASTALARDA
ECHS SKORLAMASININ VALİDASYONU: PROSPEKTİF
EKSTERNAL VALİDASYON ÇALIŞMASI**

Dr. Evrim KAR DAŞDELEN

İSTANBUL/2023



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

ÜMRANİYE SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

ACİL TIP KLİNİĞİ

ACİL SERVİSTE TRAVMA DIŞI NEDENLER İLE BAŞVURAN VE
BEYİN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İSTENİLEN HASTALARDA ECHS
SKORLAMASININ VALİDASYONU: PROSPEKTİF EKSTERNAL
VALİDASYON ÇALIŞMASI

Dr. Evrim KAR DAŞDELEN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Serkan Emre EROĞLU

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2023

TEŞEKKÜRLER

Öncelikle hayatımın en özel kişisi ile tanışmamda en büyük payı olan Ümraniye acil kliniğine;

Bir klinikten öte diyerek yola çıktığımız, meslek hayatıma ilk adımlarımı attığım günden asistanlık günlerimin sonuna dek elimizden tutan, her düştüğümüzde bize moral olan odasının tüm kapılarının biz öğrencilerine sonuna kadar açık olduğu ve klinik şefimiz olarak gurur duyduğumuz sayın Prof. Dr. Serkan Emre Eroğlu'na;

Kanıtı dayalı tıbbın önde gelen temsilcilerinden biri olan, bizleri bilimsel çalışmalara özendiren, bu yolda yürüyüp ilerlememize yol gösteren, acil tıp kariyerimizde de büyük destekler sunan, asistanlık sürecim boyunca yaptığı çalışmalarına, disiplinine ve duruşuna hayranlık duyduğum sayın Doç. Dr. Gökhan Aksel'e;

Samimiyeti ve anlayışı ile asistanlık sürecim boyunca bizimle kurduğu tüm empatiler için ve bize sorduğu sorular ile hekimlik pratiğimize önemli katkılarda bulunan sayın Doç. Dr. Abdullah Algin'a;

Tüm sorularımıza usanmadan cevap veren hem bir abi hem bir hoca hem bir arkadaş edasıyla asistanlık sürecimizi kolaylaştıran, hasta yönetiminde öğretmiş olduğu basit ve güzel önerileri ile bizlere her zaman büyük katkılar sunan sayın Doç. Dr. Serdar Özdemir'e;

Tezimin oluşturma sürecinde kafamdaki tüm soru işaretlerine cevap veren, bana tezimi oluşturma yolunda çok büyük destekler veren sayın Doç. Dr. İbrahim Altınok'a;

Kliniği ilk kez sormaya geldiğimde o yoğunlukta bile bana kibarca yol gösteren, tüm asistanlığım boyunca da aynı sevecenlikle aynı hakkaniyetle yol arkadaşı olan, çalıştığım ilk kıdemlim olan, çalışkanlığıyla, teorik bilgisiyle ve yardımseverliği ile ve herkesi bir şekilde sığdırdığı o kocaman kalbiyle bizlere olan tüm desteği için, her anlamıyla bizlere rol model olan sevgili abim Uzm. Dr. Mehmet Muzaffer İslam'a;

Bana sadece iş arkadaşı değil, arkadaş ve yoldaş olan tüm klinik çalışanlarına;

Berber güldüğümüz, beraber ağladığımız, sinirlendiğimiz, gurur duyduğumuz, düştüğümüz kalktığımız her halimize şahit olduğumuz yeri gelince birbirimizi idare ettiğimiz yeri gelince koruduğumuz yeri gelince streten olduğunu bildiğimiz halde birbirimize kızdığımız her anımıza her günümüze ve benimle bu yolda yürümüş olan başta eşim olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma;

Kıdemlim olarak bana doktor olmayı, etik olmayı, işini hakkını vererek yapmayı öğrettiği için hem bir iş arkadaşım olarak tüm verdiği destek hem de sadece profesyonel hayatta değil, aynı zamanda kişisel hayatımızda da paylaştığımız tüm zamanlar ve tükenmek bilmeyen sevgisi, desteği ve anlayışı için sevgili eşim Dr. Salih Daşdelen'e;

Benim bu yazıyı yazmama neden olan, olduğum yerlerde en büyük gururu hak eden, bugüne kadar bana maddi ve manevi tüm desteklerini hiç düşünmeden sunan, her daim elimden tutan gücünü her an yanımda hissettiğim babama, her daim beni tüm sevgisiyle kucaklayan anneme, her zaman sarsılmaz bir güven ile arkamda duran aileme;

TEŞEKKÜR EDERİM.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
KISALTMALAR.....	iv
TABLO DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Bilgisayarlı Tomografi	3
2.1.1 Bilgisayarlı Tomografinin Tarihçesi	3
2.1.2 Bilgisayarlı Tomografi Tekniği	4
2.2. Beyin BT Anatomik Yapısı	6
2.3 Beyin BT Vasküler Anatomi	6
2.4. Travmatik olmayan nörolojik semptomlarda bilgisayarlı tomografi kullanımı.....	8
2.4.1 Baş ağrısı.....	8
2.4.2.Baş Dönmesi / Vertigo	10
2.4.3. Fokal nörolojik defisit	10
2.4.4.Bilinç değişikliği	10
2.4.5.Senkop	11
2.4.6.Nöbet	11
2.5. Travmatik olmayan nörolojik tanılarda bilgisayarlı tomografi bulguları	11
2.5.1.Vasküler aciller	11
2.5.1.1.İskemik İnme	12
2.5.1.2.Hemorajik İnme	13
2.5.1.2.1.İntraserebral kanama	13
2.5.1.2.2.Subaraknoid kanama	14
2.5.1.2.3.Subdural kanama	15
2.5.1.2.4.Epidural kanama	15
2.5.2.Beyin Tümörü	16
2.5.3.Beyin Apsesi	16

2.5.4.Hidrosefali	17
2.5.5.Beyin ödemi.....	17
2.6. Bilgisayarlı Tomografi Taramalarının Radyasyon Maruziyeti ve Malignite İlişkisi.....	18
2.7. Beyin Tomografilerinin Maliyet Yüğü	20
2.8. Beyin Tomografisi Görüntülerinin Değerlendirmesi ve Yorumlanması	20
2.9.Travmatik Olmayan Nörolojik Semptomlarda Daha Önce Kullanılan Klinik Skorlamalar	21
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
3.1. Çalışma Merkezi	24
3.2. Hasta Popülasyonu	24
3.2.1. Dahil Etme Kriterleri.....	24
3.2.2. Dışlama Kriterleri.....	24
3.3.Veri Toplama ve Kaydetme	25
3.4.Örneklem Büyüklüğü	27
3.5. İstatiksel Analiz	27
3.6.Çıkar Çatışması	28
4.BULGULAR	29
4.1.Hasta Popülasyonu.....	29
4.2. Temel Tanımlayıcı Özelliklerin Analizi	30
4.3.Birincil Sonuçlar.....	33
4.4.İkincil Sonuçlar.....	37
5.TARTIŞMA.....	39
6.KISITLILIKLAR.....	48
7.SONUÇ.....	49
8.KAYNAKÇA.....	50

KISALTMALAR

ACEP:	American College of Emergency Physicians
ACR:	American College of Radiology
ASA:	Anterior serebral arter
AUC:	Alan Altı Eğri
BOS:	Beyin omurilik sıvısı
BT:	Bilgisayarlı Tomografi
ECHS:	Emergency CT Head Score
EMI:	Electric and Musical Industries
GA:	Güven aralığı
GKS:	Glasgow Koma Skalası
Gy:	gray/gri
HCO ₃ :	Bikarbonat
HIS:	Health Information System
HIV:	Human İmmunodeficiency Virus
HU:	Hounsfield Birimi
KED:	Kümülatif etkili doz
Ml:	Mililitre
MR:	Manyetik rezonans
mSV:	Milisievert
OSA:	Orta serebral arter
PACS:	Picture Archiving and Communication Systems- Görüntü Arşivleme ve İletişim Sistemleri
pCO ₂ :	Parsiyel karbondioksit basıncı
PSA:	Posterior serebral arter
ROC:	Receiver Operating Characteristic
SAK:	Subaraknoid kanama
Sv:	Sievert

TABLO DİZİNİ

Tablo 1: Serebral kan damarlarının başlıca fonksiyonları ve etkilerinin dağılımı

Tablo 2: American College of Radiology ve American College of Emergency Physicians BT kullanım önerileri

Tablo 3: Rothrock Kuralı ve Puanlar

Tablo 4: Harris Kuralı ve Puanlar

Tablo 5: Modifiye Harris Kuralı ve Puanlar

Tablo 6: Wang Skoru ve Puanlar

Tablo 7: Bent Skoru ve Puanlar

Tablo 8: ECHS Skoru ve Puanlar

Tablo 9: Hastalarının Demografik ve Klinik Veri Kayıt Tablosu

Tablo 10: Beyin BT pozitif bulguları

Tablo 11: Çalışma popülasyonunun temel tanımlayıcı özellikleri

Tablo 12: Bilgisayarlı beyin tomografisinde patoloji olan ve olmayan hasta gruplarının karşılaştırılması

Tablo 13: ECHS skorunun 0 eşik değerine göre hesaplanana tanısal performans ölçütleri

Tablo 14: ECHS skor dağılımı

Tablo 15: Değişkenlerin bilgisayarlı beyin tomografisinde klinik olarak önemli patolojiyi öngörme konusundaki lojistik regresyon analizi

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1: Dokulara göre HU birimleri

Şekil 2: Beyin BT üzerinde HU değerleri

Şekil 3: Beyin Angiografi görüntüsü

Şekil 4: Beyin MR Angiografi görüntüsü

Şekil 5: Baş ağrısı semptomunda yüksek riskli özellikler

Şekil 6: Her iki serebellar hemisferde kortikal ve subkortikal alanda hipodens subakut enfarkt alanı

Şekil 7: Şifte neden olan intraserebral hematoma

Şekil 8: Sol temporofrontalde lateral ventriküle bası etkisi oluşturan şifte yol açan hiperdens hematoma.

Şekil 9: İnterhemisferik fissürde, her iki serebral hemisferde yaygın SAK imajları

Şekil 10: Beyinde kitle görüntüsü

Şekil 11: Beyinde hidrosefali görüntüsü, dilate lateral ventriküller

Şekil 12: Serebral Ödem

Şekil 13: Hasta akış şeması

Şekil 14: Dışlanan hastaların dağılımı

Şekil 15: ECHS skorunun klinik olarak önemli patolojik bilgisayarlı beyin tomografisini öngörme performansı için için çizilen ROC eğrisi

ÖZET

Acil Serviste Travma Dışı Nedenler ile Başvuran ve Beyin Bilgisayarlı Tomografi İstenilen Hastalarda EchS Skorlamasının Validasyonu: Prospektif Eksternal Validasyon Çalışması

Amaç: Acil servise travması olmayan nedenlerle başvurusu olan hastalarda beyin bilgisayarlı tomografi (BT) çekimi için oluşturulan Acil BT Baş skoru (ECHS) skorlamasını Türkiye acil servis ortamında doğrulamak ve travma öyküsü olmayan hastalar üzerinde beyin BT çekilmesi konusunda objektif olarak ortak bir görüş birliği sağlamak

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız gözlemsel tanısal değerlilik çalışması olarak tasarlanmış olup tek merkezde yürütülmüştür. Bu çalışmada Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Servisi'ne 10.06.2022 ile 10.10.2022 tarihleri arasında travma nedeni olmayan nedenlerle erişkin acil servise başvuran 18 yaş üstü popülasyonda beyin BT'si olan hastalar dahil etme ve dışlama kriterlerine göre çalışmamızda yer aldı. Hastaların demografik özellikleri, şikayetleri, tıbbi öyküleri, fizik muayeneleri, nöroradyoloji hekimlerinde oluşturulan beyin BT raporları kaydedildi. Bu hastalar ECHS skorunda yer alan 4 veri noktası (Fizik muayenede fokal nörolojik defisit, fizik muayenede geçici nörolojik defisit, yeni akut başlangıçlı baş ağrısı veya ağrı şiddeti artmış, değişmiş baş ağrıları, değişen bilinç durumu ile yeni başlayan nöbet kombinasyonu) açısından değerlendirildi ve ECHS verilerimize uygulandı. Elde edilen veriler uygun istatistiksel yöntemler ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmamız 10.06.2022 ile 10.10.2022 tarihleri arasında hastaneye başvuran 1896 hastadan 312'sini dışlayarak, toplam 1584 hastanın verilerini içermektedir. Hastaların yaş ortancası 58 (42-73) olup, bu popülasyonun %53,2'sini kadınlar oluşturmaktadır. Başvuru nedenleri arasında baş ağrısı, senkop, presenkop, bilinç durumu değişikliği, denge kaybı, ataksi, geçici fokal motor defisit, geçici fokal duyu defisit ve ilk nöbet gibi belirtiler bulunmaktadır. Hastaların %9,7'sinde beyin bilgisayarlı tomografide önemli patoloji tespit edilmiştir. BT'si normal olan hastaların ECHS skoru ortancası ise 1 (1 – 2) olarak hesaplandı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.001$). Çalışma sonuçlarına göre, ECHS'nin klinik olarak önemli patolojiyi ayırt etme duyarlılığı %100 (%95GA = 97.6- 100), özgüllüğü %3.4 (%95GA = 2.6 – 4.5) olarak bulundu. ECHS skorunun ROC analizinde eğri altında kalan alanı 0.825 (%95GA = 0.789 – 0.861) bulundu. Lojistik regresyon analizi

sonucunda ECHS skoru, presenkop ($p<0.001$), denge kaybı ($p<0.001$), diyabet ($p<0.001$), sistolik kan basıncı ($p<0.001$) ve Parkinson hastalığı ($p<0.001$) gibi bağımsız prediktörler olarak tanımlanmıştır. ECHS skoru, benzer skorlama yöntemlerine göre daha yüksek bir performans sergilemektedir.

Sonuç: Travma dışı semptomlarla gelen hastalarda önceki skorlamalar, beyin BT sonuçlarını tahmin etmede beklenen performansı sağlayamayabilir, bu nedenle ECHS gibi bir skorlama yaklaşımı önemlidir. Ancak ECHS'in BT taramalarını azaltmadaki başarısı sorgulanmalıdır ve daha iyi öngörüler ve alternatif modeller geliştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarlı tomografi, Klinik skorlama, Beyin, Kraniyal, Acil Servis

ABSTRACT

Validation of Echs Scoring In Patients Admitted To The Emergency Department With Non-Traumatic Causes And Requested Cerebral Computed Tomography: A Prospective External Validation Study

Introduction and Aim of The Study: To validate the Emergency CT Head Score (ECHS) scoring for brain computed tomography (CT) in patients admitted to the emergency department for non-traumatic reasons in the Turkish emergency department setting and to establish an objective consensus on non-traumatic brain CT.

Materials and Methods: Our study was designed as an observational diagnostic value study and was conducted in a single center. In this study, patients with brain CT in the population over 18 years of age who presented to the Emergency Department of Ümraniye Training and Research Hospital between 10.06.2022 and 10.10.2022 for non-traumatic reasons were included in our study according to the inclusion and exclusion criteria. Demographic characteristics, complaints, medical history, physical examination, and brain CT reports generated by neuroradiology physicians were recorded. These patients were evaluated in terms of 4 data points in the ECHS score (focal neurologic deficit on physical examination, transient neurologic deficit on physical examination, new acute onset headache or headache with increased pain intensity, altered headaches, altered state of consciousness and new onset seizure combination) and applied to our ECHS data. The data obtained were compared with appropriate statistical methods.

Results: Our study included data from a total of 1584 patients, excluding 312 of the 1896 patients admitted to the hospital between 10.06.2022 and 10.10.2022. The median age of the patients was 58 years (42-73) and 53.2% of this population was female. Reasons for presentation included headache, syncope, presyncope, altered state of consciousness, loss of balance, ataxia, transient focal motor deficit, transient focal sensory deficit and first seizure. In 9.7% of the patients, significant pathology was detected on brain computed tomography. The median ECHS score of patients with normal CT was calculated as 1 (1 - 2) and the difference between the groups was statistically significant ($p < 0.001$). According to the results of the study, the sensitivity of the ECHS to distinguish clinically significant pathology was 100% (95% CI=97.6- 100) and the specificity was 3.4% (95% CI=2.6 - 4.5). The area under the curve of

the ECHS score in ROC analysis was 0.825 (95% CI = 0.789 - 0.861). Logistic regression analysis identified ECHS score as an independent predictor of presyncope ($p<0.001$), loss of balance ($p<0.001$), diabetes ($p<0.001$), systolic blood pressure ($p<0.001$) and Parkinson's disease ($p<0.001$). The ECHS score performs better than similar scoring methods.

Conclusion: In patients presenting with non-traumatic symptoms, previous scoring methods may not perform as well as expected in predicting brain CT results, which is why a scoring approach such as ECHS is important. However, the success of ECHS in reducing CT scans should be questioned and better predictors and alternative models should be developed.

Keywords: Computed tomography, Clinical score, Brain, Cranial, Emergency Department



1.GİRİŞ VE AMAÇ

Bilgisayarlı tomografi acil serviste önemli bir tanı aracıdır. (1) Yüksek doğruluk oranı ve hızlı ulaşılabilirliği nedeniyle acil servislerde kullanımı giderek artmaktadır. (2,3) Beyin BT ise acil serviste kullanımı en sık olan taramadır. (4,5) Larson ve arkadaşları, acil servislerde beyin BT kullanımının 1995'te 2,7 milyondan 2007'de 16,2 milyona çıkarak 5,9 kat arttığını ve herhangi bir düşüş belirtisi göstermediğini bildirmiştir. Acil serviste BT kullanımındaki artışın büyük bir kısmı (%80) tarama sıklığındaki artışla açıklanabilirken, %20'si acil servisteki hasta sayısındaki artışa dayandırılabilir. (6) Bunun yanı sıra, hastaların beklentilerinin yükselmesi, malpraktis korkusu, verimi artırma isteği ve konsültan hekimlerin talepleri gibi faktörler de diğer nedenleridir. (7,8) Yapılan bir anket çalışmasında, ankete katılan acil tıp hekimlerinin %85'inden fazlasının acil serviste çok fazla tanısal test yapıldığına inandığını ve düşük olasılıklı bir tanıyı kaçırma korkusu ile dava açma korkusunu bu eğilimin en önemli motivasyonları olarak sıraladığını ortaya koymuştur. (9,10)

Giderek artan BT kullanımı radyasyon yükünde, malignite riskinde, sağlık bakım maliyetlerinde ve acil serviste bekleme süresinde artışa neden olmaktadır. (11) BT taraması yorumlanmasını beklemek hastanın kalış süresini uzatmakta, bu da acil servisin yoğunluğunun ve maliyetin artmasına katkıda bulunabilmektedir. (12) Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tüm kanserlerin %1,5 ila %2'sinin BT iyonlaştırıcı radyasyonundan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. (13) Dolayısıyla artan BT kullanımı hastayı radyasyon kaynaklı malignite riski altına sokmaktadır. Ayrıca gereğinden fazla BT istemi önemli bir ekonomik yükü oluşturmaktadır. (14-16) Amerika Birleşik Devletleri'nde acil servislerde gerçekleştirilen beyin BT'nin yıllık maliyetinin 6,1 milyar dolar olduğu tahmin ediliyor. (14)

Acil serviste hızlı bir tanı ve tedavi sürecinin başlatılması önemlidir. Bu nedenle tanı araçlarının isteminin değerlendirilmesi herkes tarafından anlaşılabilir ve uyulabilir olması önemlidir. Bu amaçla hastaların ihmal edilemeyecek dozlarda gereksiz radyasyona maruz kalmasını önlemek için görüntüleme testlerinin rasyonelizasyonu gereklidir. (16) Gereğinden fazla BT çekimlerinin azaltılması ile kalış süresinin azaltılması acil servisteki aşırı kalabalığın azaltılmasına katkıda bulunabilir. (12) Smits ve arkadaşlarına göre, belirli kriterlerin kullanılması Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık acil servis harcamalarını 120 milyon dolar azaltabilir. (17) Rasyonel skorlama sistemlerinin kullanılması çeşitli dezavantajların azaltılmasına önemli rol oynayacaktır.

Acil servislerde travması olmayan hastaları değerlendirmek için istenen beyin BT kullanımı oldukça yaygındır. (18) Travmatik olmayan hastalarda beyin BT isteme kararı için literatürde klinik düzeyde güvenilir birkaç kılavuz vardır. Bu anlamda yayınlanan ilk tanı araçlarından biri Rothrock ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada hasta yaşı, yeni başlayan fokal nörolojik defisit varlığı, kusma ile birlikte baş ağrısı veya mental durum değişikliği kriterleri puanlanmıştır. (19) Daha sonrasında Harris ve arkadaşları Rothrock kuralının modifiye edilmiş bir versiyonunu tercih etmiş ve mental durum değişikliği kriteri yerine Glasgow koma ölçeği skalası (GKS) <14 olarak tanımlamayı tercih etmişlerdir. (15) Wang ve arkadaşları ile Bent ve arkadaşları da travma dışı beyin BT istenen hastalarda BT kullanımında azalmalarla sonuçlanan görece daha yüksek hassasiyete sahip klinik tahmin kuralları üretmişlerdir. (14,20) Son olarak bu konuda tanımlanan bir klinik ölçüt Acil BT Baş Skorudur (ECHS). ECHS dört klinik kriterden oluşmaktadır (fizik muayenede herhangi bir nörolojik defisit; yeni akut başlangıçlı baş ağrısı, yeni başlangıçlı nöbetler ve değişen bilinç durumu; herhangi bir geçici nörolojik bozukluk). Her kriter 1 puan almakta ve maksimum 4 ECHS puanı sağlamaktadır. Yazarlar tarafından yapılan ilk doğrulama çalışmasında ECHS >0'ın akut veya kronik beyin BT anormalliklerini tespit etmede %100 duyarlılığa sahip olduğu bulunmuştur. (21) ECHS skoru diğer skorlamalara göre nispeten daha basittir ve daha az kritere sahiptir. Bu da acil servis ortamında kullanımını kolaylaştırmaktadır. BT seçimindeki objektiflik acil servis içindeki hasta bakım akışını iyileştirebilir.

Bu çalışma İstanbul Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği'nde etik kurul kararı sonrasında prospektif olarak yapılmıştır. Çalışmanın amacı, Türkiye'de bir acil servis ortamında travmatik olmayan beyin BT istenmesinde kullanılmak üzere ECHS'yi daha geniş bir hasta popülasyonunda prospektif olarak doğrulamak ve klinisyenler arasında daha objektif bir fikir birliği oluşturmaktır. İkincil amaç olarak, BT görüntülemeadaki anormalliklerle ilişkili olarak klinik değişkenlerin prognostik değerini belirlemek; bu da acil servise travma dışı nörolojik semptomlar ile başvuran hastalarda görüntülemenin klinik karar kurallarına katkıda bulunabilir.

2.GENEL BİLGİLER

Acil servislerde akut kraniyal anormallikleri hızlı bir şekilde değerlendirmek ve bazı patolojileri dışlamak için kullanılan yaygın bir görüntüleme tekniği beyin BT'dir. Ancak son yıllarda acil servis sayılarında artış, hastaların ek test talepleri ve doktorların malpraktisten kaçınma kaygısı gibi nedenlerle beyin BT taramalarının kullanımında keskin bir artış olmuştur. Bu klinik yaklaşım, basit, hatırlanabilir, doğru ve koruyucu bir skorlama sisteminin olmamasından kaynaklanıyor olabilir. (22)

2.1 BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

Bilgisayarlı tomografi, vücudun ayrıntılı kesitsel görüntülerini oluşturmak için x-ışınlarını kullanan tıbbi bir görüntüleme tekniğidir. Dönen bir x-ışını kaynağının ve x-ışınlarını vücuttan geçtikten sonra yakalayan dedektörlerin kullanılmasını içerir. Yakalanan bu röntgen ışınları daha sonra bir bilgisayar tarafından işlenerek farklı düzlemlerde görüntülenebilen ve üç boyutlu görüntüler halinde yeniden yapılandırılabilen enine kesitli görüntüler oluşturulur. (23)

2.1.1 Bilgisayarlı Tomografinin Tarihçesi

Vücudun kesitlerinin görüntülenmesini içeren Yunanca tomos (dilim) ve graphein (çizmek) kelimelerinden (23) oluşan tomografi kavramı ilk olarak 1920'lerde Berlinli doktor Grossman tarafından tanıtıldı. (24)

Klinik pratikte önemli bir görüntüleme yöntemi haline gelen modern BT ise ilk olarak 1960 ve 1970'lerde Allen MacLeod Cormack ve Sir Godfrey Hounsfield tarafından öncülük edildi. Tomografi kavramını, anatomik nesnelerin farklı yönlerden ölçülmesine izin veren bir dizi x-ışını projeksiyonuna uyguladılar. Bilgisayarlı Tomografideki çığır açan çalışmaları, 1979'da Tıpta Nobel Ödülü'nü almalarına yol açtı. (23) İlk kafa tomografisi, 1972'de yapıldı. Bu tarayıcı, bilgisayarlı tomografi ilkelerine dayanıyordu ve Electric and Musical Industries Ltd. (EMI) şirketi tarafından geliştirildi. 1972'nin ilk EMI BT kafa tarayıcısı, Siemens tarafından üretilen birinci neslin ilk tomografilerinden biriydi. Dar odaklanmış bir x-1 ışını ve tek bir sodyum iyodür sintilasyon detektörü kullandı. Bu kalem ışını prensibi, artık uygulanmamasına rağmen, matematiksel yöntemlerin geliştirilmesinde temel bir rol oynadı. (25) İlk beyin BT görüntülemesi, 41 yaşındaki bir kadın hastada şüpheli bir frontal lob tümörü teşhisinde 1971 tarihinde kullanıldı. Tarayıcı, iki dedektörün karşısına çıkan dönen bir X-ışını kaynağıydı ve çamaşır kurutma makinesi benzeri bir cihaza benziyordu. Görüntüleme işlemi,

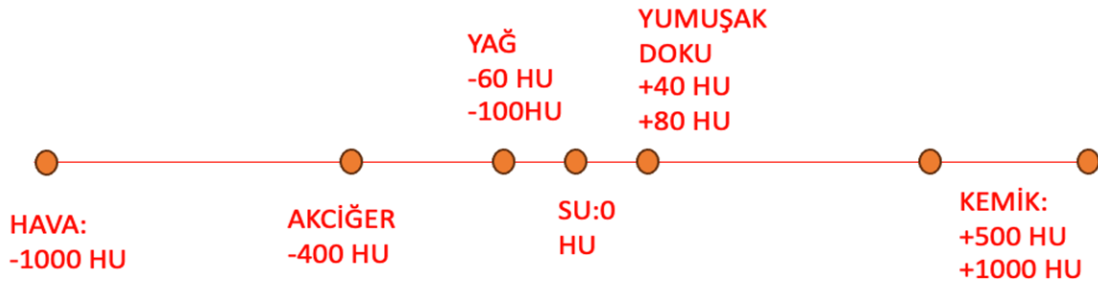
hastanın ön lobundaki lezyonu başarılı bir şekilde ortaya çıkaran, farklı açılardan görüntüler yakalamak için yaklaşık 20 dakika süren, dönen X-ışını kaynakları ve dedektörleri içeriyordu. Görüntüleme işleminden elde edilen veriler iki gün boyunca bilgisayar kullanılarak işlendi. (26,27)

2.1.2 Bilgisayarlı Tomografi Tekniği

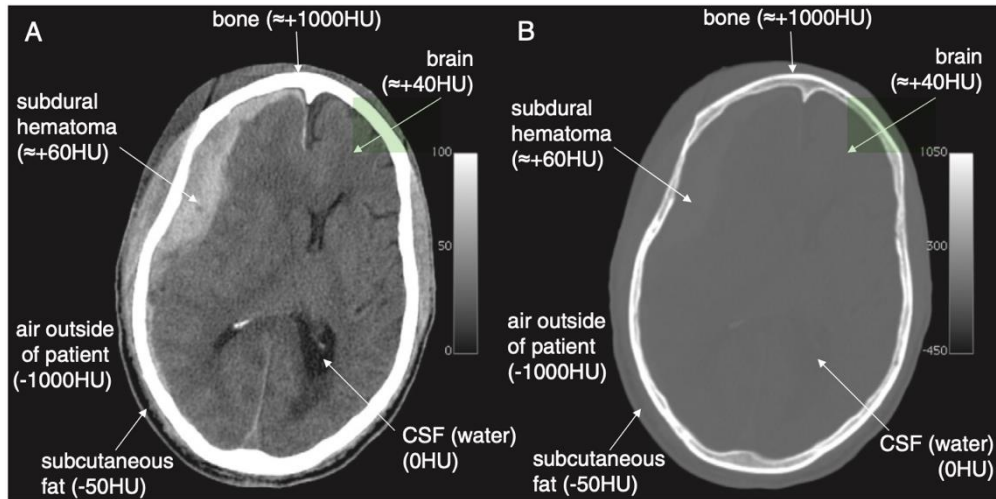
Bilgisayarlı tomografi vücudun ayrıntılı kesitsel görüntülerini oluşturmak için X-ışını teknolojisini kullanarak çalışır. Hasta, BT tarayıcısındaki dairesel bir açıklıktan hareket eden bir masanın üzerinde yatarken, bir X-ışını tüpü hastanın etrafında dönerek X-ışınları yayar. Bu ışınlar hastanın vücudundan geçer ve karşı taraftaki bir dizi dedektör tarafından algılanır.

Vücuttaki farklı dokular, yoğunluklarına ve bileşimlerine bağlı olarak X ışınlarını değişen derecelerde absorbe eder. Dedektörler, dokuların yoğunluğu hakkında bilgi sağlayan radyasyon miktarını hounsfield birimi (HU) olarak ölçer. Hounsfield Birimi, dokuların radyasyonu absorbe etme yeteneklerine dayalı olarak yoğunluğunu ölçmek için kullanılan bir ölçümdür. Toplanan veriler, vücudun enine kesit görüntülerini veya dilimlerini oluşturmak için bir bilgisayar tarafından işlenir. Bu taramaları, voksel adı verilen bir kareler matrisine bölünür ve dokunun radyasyon emilimini belirlemek için her bir voksel için bir katsayı hesaplanır. Bu hesaplamaya dayalı olarak her voksele HU atanır. Atanan HU değerlerine göre ekran monitöründe bir gri tonlama değeri atanır ve her değer BT görüntüsünde bir piksel olarak sunulur. HU değerleri -1000 HU ile +1000 HU arasında değişebilir ve su 0 HU değerine sahiptir. Genel olarak HU değerleri Şekil 1’de verilmiştir. Bunlar dışında beyin dokusu ele alındığında beyaz ve gri cevher 30-50 HU olarak görülür. İki cevher arasındaki yağlı miyelin içeriğindeki farklılıktan dolayı gri ve beyaz madde olarak ayırt edilebilir. Beyin, tipik olarak beyaz madde (daha yüksek yağlı miyelin içeriği – HU 30), bitişikteki gri maddeden (HU 40) daha koyudur. Hematomlar 50-80 H olarak görülür. Hemoglobinin molekülünün yoğunluğu nedeniyle kanın aşırı yoğun olduğu düşünülmektedir. Kanın yeniden kanaması ve katmanlaşması (yerçekimi nedeniyle hematokrit etkisi) sıklıkla karışıklığa neden olabilir. Zamanla, kan pıhtı emilimi nedeniyle beyin parankimi ile karşılaştırıldığında izodens ve ardından hipodens görünür. BOS, siyah görünen suya benzer bir atenüasyon değerine sahiptir. Bir anormalliğin içinde veya yanında ödem nedeniyle patolojik süreçler belirginleşebilir. Ödem normal beyinden daha az yoğundur. Tümörlerin görünüşleri çok değişken olabilir. Kalsifikasyonlar 150 H ya da daha üzeridir. Yoğun kemik ve metal en yüksek

HU değerindedir. Bu HU değerlerinin BT üzerindeki görüntüleri A: Beyin penceresi aksiyel kesiti ve B: Kemik penceresi aksiyel kesiti olarak Şekil 2’de verilmiştir. Farklı dokular ve maddeler, farklı Hounsfield Birimi değerlerine sahip olması radyologların BT görüntülerinde bunlar arasında ayırım yapmasına olanak tanır. Ortaya çıkan BT görüntüleri, vücudun iç yapıları hakkında ayrıntılı bilgi sağlayarak çeşitli durumların teşhisine ve tedavisine yardımcı olur.



Şekil 1 Dokulara göre HU birimleri



Şekil 2: Beyin BT üzerinde HU değerleri (Görüntü Diagnostic Imaging for the Emergency Physician 2011, Sayfa 3 alıntılanmıştır.)

Artefakt, görüntülenmekte olan dokuda gerçekte var olmayan bir özelliğin görüntüsündeki görsel bir izlenimdir. Patoloji ile karıştırılmaması için tanınmaları önemlidir. Artefaktlar, tarayıcı arızası, hasta hareketi ve taranan dilim içinde harici nesnelerin varlığı. Hareket artefaktları istemli ve istemsiz hasta hareketiyle ortaya çıkar. Çizgi desenlerle sonuçlanma eğilimindedir. Hasta iş birliği, daha hızlı tarama süreleri ve yazılım telafisi ile azaltılabilir. Kısmi hacim artefaktları, bir voksel içinde zayıflatıcı bir yapı bulunduğu meydana gelir ve bitişik dilimlerin gözden geçirilmesi ve daha ince dilimler veya yazılım telafisi kullanılarak azaltılabilir. Metalik yapılarda radyasyon nesne tarafından tamamen absorbe edilir ve bitişik yapılar hakkındaki bilgiler kaybolur. Bu bozulmalar, yıldız şeklinde çizgi bozulmalarına neden olur ve pencere genişletilerek veya yazılım manipülasyonu kullanılarak azaltılabilir. Işın sertleştirme artefaktları, x-ışını ışınının ortalama enerjisindeki artıştan kaynaklanır ve bir filtre veya son işleme yazılımı kullanılarak azaltılabilir. (27)

2.2. BEYİN BT ANATOMİK YAPISI

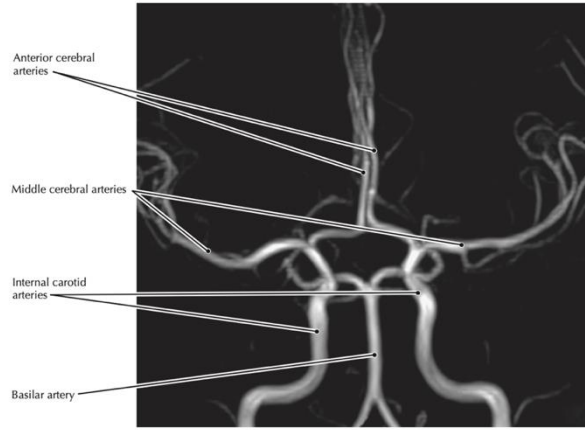
Beyin BT yorumlama yeteneği acil serviste nörolojik hastalıkların teşhisi için çok önemli kabul edilir ve klinisyenlerin görüntüleri hızlı ve doğru bir şekilde yorumlaması gerekmektedir. (28) Bu nedenle Beyin BT görüntülemelerinde öncelikle normal anatomik yapıyı bilmemiz önemlidir.

2.3 BEYİN BT VASKÜLER ANATOMİ



1. Vertebral arterler
2. Baziller arter
3. Posterior serebral arter
4. İnternal karotid arter
5. Anterior serebral arter
6. Orta serebral arter

Şekil 3: Beyin Angiografi görüntüsü. Bu görüntüleme İnterpretation Emergency Head CT: Practical Radiological Anatomy kitabı sayfa 33'ten alıntılanmıştır. (27)



Şekil 4: Beyin MR Angiografi görüntüsü. Bu görüntü Netters Concise Radiologic Anatomy sayfa 121’den alıntılanmıştır. (29)

Beynin vasküler yapılanması en basit hali ile Şekil 3 ve 4’te verilmiştir. Willis Poligonu, beynin ön ve arka bölümlerini besleyen önemli arterlerin bir araya geldiği bir çembere benzeyen bir yapıdır. Ana arterler burada birleşir ve beyin bölgelerini besler. İnternal karotid arter, beyne kan akışını sağlamada çok önemli bir rol oynar ve beyin işlevini sürdürmek için gereklidir. Anterior serebral arter (ASA), willis poligonunda anterior komünikan arterler ile birleşir. Orta serebral arter (OSA) internal arterin bir devamıdır ve willis poligonunda yer almaz. Sağ orta serebral arter ve sol orta serebral arter olarak ikiye ayrılır. İki vertebral arter, beyin sapının ortasında birleşerek baziller arteri oluşturur. Baziller arterin başlangıcında, Posterior serebral arter (PSA) ayrılır. Beyni besleyen arterlerin başlıca besledikleri alan ve tıkanıklıklarında olan etikleri Tablo 1’de verilmiştir. (30-32)

Tablo 1: Serebral kan damarlarının başlıca fonksiyonları ve etkilerinin dağılımı

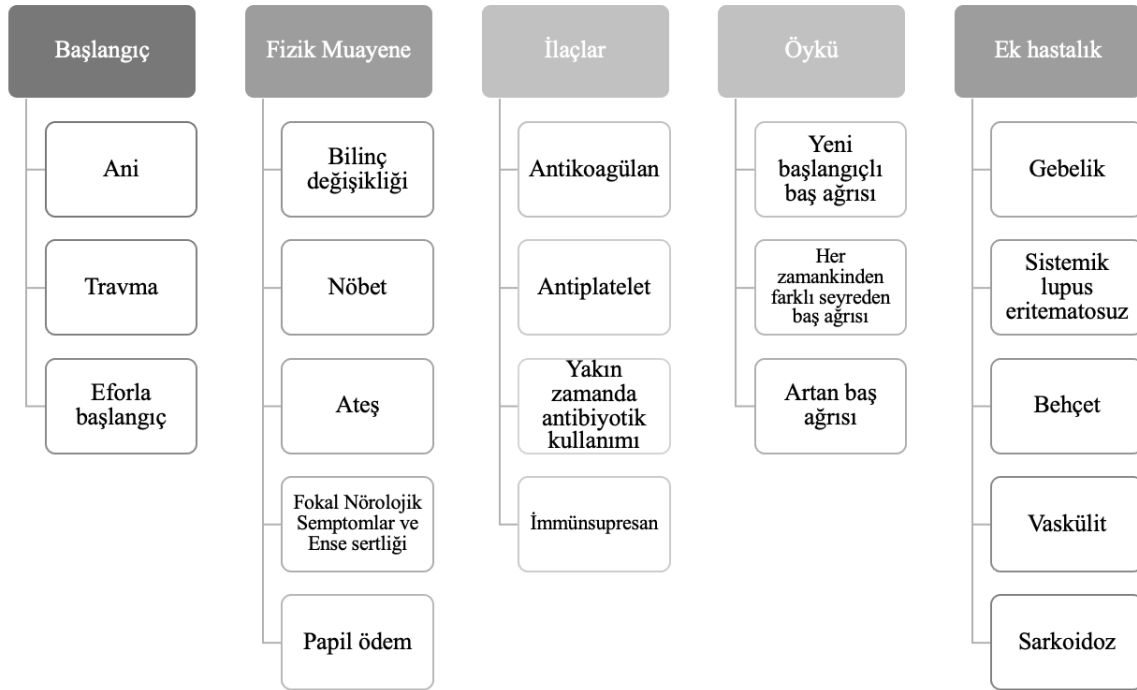
Arter	İşlev	Etkiler
Internal karotid arter	Beyne kan akışını sağlama	Motor ve duyusal işlevler
ASA	Frontal lob, corpus callosum ve parietal lobları besleme	Motor ve duyusal işlevler
OSA	Frontal, parietal ve temporal lobları besleme	Motor kayıp, işitsel işleme etkileri
PSA	Oksipital lobları, talamusu, beyin sapı ve serebellumu besleme	Görsel işleme, denge ve koordinasyon etkileri
Baziller arter	Beyin sapı, vestibüler sistem, oksipital lob	Görsel ve işitsel işleme, denge ve koordinasyon etkileri, bilinç, uyku-uyanıklık döngüsü ve motor işlevler

2.4. TRAVMATİK OLMAYAN NÖROLOJİK SEMPTOMLARDA BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ KULLANIMI

Beyin BT kolaylıkla elde edilebilen bir hizmettir ve intrakraniyal patoloji şüphesi olan hastaların değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. (33) Kafa travması olmaksızın çeşitli nörolojik şikayetlerle başvuran hastalarda Beyin BT'de klinik olarak önemli anormalliklerin prevalansı %8 ila %35 arasında değişmektedir. (18,19,34) En yaygın olarak acil serviste travma dışı beyin BT taramasına ihtiyaç duyulduğunu gösteren semptomlar arasında fokal nörolojik defisitler, ve akut baş ağrısıdır. Bunları bilinç değişikliği, denge kaybı, baş dönmesi, senkop, nöbet, görme bozukluğu ve amnezi izler. (16,35,36)

2.4.1 Baş ağrısı

Travmatik olmayan akut baş ağrısı, yetişkin acil servis başvurularının yaklaşık %2'sini oluşturmaktadır. (37) Beyin parankimi ağrıya karşı duyarsızdır. Başın ağrıya duyarlı bölgeleri meninksleri, beyni besleyen arter ve venleri ve kafatası içindeki boşlukları kaplayan çeşitli dokuları içerir. Hastanın baş ağrısını spesifik olarak lokalize etme yeteneği genellikle zayıftır. Bu nedenle çok çeşitli karakterde baş ağrısı görülebilmektedir. Acil serviste baş ağrılarına yönelik yaklaşım, baş ağrısı olan hastalar arasında morbidite ve mortalite riski olanları tanımaya odaklanmaktadır. Bu nedenle, acil serviste yüksek riskli baş ağrısı durumlarını hızlı bir şekilde tanımak ve uygun tedaviyi sunmak önemlidir. (38,39) Baş ağrısı semptomlarına ek olarak, dikkate alınması gereken kırmızı bayraklar olarak adlandırılan birkaç durum vardır. Bunlar Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5: Baş ağrısı semptomunda yüksek riskli özellikler (40)

Amerikan Acil Tıp Doktorları Koleji 2008 Klinik Politikası uygun görüntüleme tavsiyeleri hakkında fikir belirtmişlerdir. Tablo 2’de gösterilmiştir. (41)

Tablo 2: American College of Radiology (ACR) ve American College of Emergency Physicians (ACEP) BT kullanım önerileri

Baş ağrısı ve nörolojik muayenede yeni anormal bulgular (fokal nörolojik defisit, değişmiş mental durum, değişmiş kognitif fonksiyon)	Seviye B (acil kontrastsız kafa BT’si)
Yeni ani başlangıçlı şiddetli baş ağrısı	Seviye B (acil kontrastsız kafa BT’si)
Yeni tip baş ağrısı olan HIV-pozitif hastalar	Seviye B (acil kontrastsız kafa BT’si)
Yeni baş ağrısı olan ancak nörolojik muayenesi normal olan >50 yaş	Seviye C (acil kontrastsız kafa BT’si).

Baş ağrısı subaraknoid kanama (SAK) için belirleyici olabilmektedir. (42) Subaraknoid kanama ani baş ağrısının en ciddi nedenlerinden biridir ve baş ağrılarının yalnızca %1 ila %3’ünü oluşturur. Bilinç düzeyinde azalma veya yeni nörolojik defisitleri olan bir hastada nöro görüntüleme isteme kararı nispeten açık olsa da subaraknoid kanaması olan tüm hastaların

yarısı ilk başvuru sırasında bilinçlidir ve nörolojik defisitleri yoktur. (43) Bu nedenle SAK ilk başvuruda %25'in üzerinde atlanan bir tanıdır. (44) Bunun için bazı değerlendirme sistemleri yön göstermekle birlikte daha fazla çalışmalara ihtiyaç vardır. (45,46)

2.4.2.Baş Dönmesi / Vertigo

Baş ağrısı hem vestibüler organlardan kaynaklanan periferik bozukluklardan hem de beyinden kaynaklanan merkezi bozukluklardan kaynaklanabilir. (47) Baş dönmesi, acil servislere başvuruların %4-5'ini oluşturur. (48) Bazen altta yatan patolojiyi değerlendirmek için BT ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme gibi görüntüleme teknikleri kullanılır. Fakat bunun yalnızca küçük bir yüzdesi olası baş dönmesi nedenlerini ortaya koymaktadır. (49) Acil serviste baş dönmesi olan hastaların değerlendirilmesinde nörogörüntülemenin uygun rolüne ilişkin net kılavuzlar bulunmamaktadır. (50)

2.4.3. Fokal nörolojik defisit

BT veya MR gibi beyin görüntüleme, altta yatan nedeni veya patolojiyi belirlemek için fokal nörolojik defisiti olan hastaları değerlendirmek için sıklıkla kullanılır. (51) Yeni fokal nörolojik defisitlerin varlığı beyin BT anormallikleri için değerlidir. (19, 52) Ancak buna sebep olabilecek hastalıklar açısından iyi bir ayırım gerekmektedir. Örneğin sepsisle ilişkili ensefalopati, deliryumdan komaya, nöbetlere veya fokal nörolojik defisitlere kadar değişen çeşitli klinik tablolara yol açabilir. (53) Bu hastalarda nörogörüntüleme iyi bir seçim olmayabilir.

2.4.4.Bilinç değişikliği

Bilinç değişikliği, sıklıkla karşılaşılan konfüzyon, davranış değişikliği, oryantasyon bozukluğu, deliryum veya koma gibi hastanın bazal durumundaki herhangi bir değişiklik ile karakterize edilen yaygın bir klinik durumdur. (54, 55) Acil servise başvuru oranı %4 ila %10 arasında değişmektedir (56) ve bu vakaların yaklaşık %40'ı yaşlı hastalarda görülmektedir. (55) Bilinç değişikliğinin nedenleri çok faktörlüdür ve etiyolojileri çoğunlukla enfeksiyonlar, hidroelektrolitik bozukluklar ve ilaçlar dahil olmak üzere santral dışı nedenlerdir. (57) ACR bilinç değişikliği için travma, intrakraniyal kanama riski, hipertansif acil durum, bilinen intrakraniyal süreç, yeni başlayan deliryum veya psikoz olmayan durumlarda BT'yi açıkça desteklemez ancak uygulama kararı hekimin takdirine bırakılmıştır. (58)

2.4.5.Senkop

Senkop, serebral kan akışında anlık bir azalmaya bağlı olarak kısa ve ani bir bilinç kaybı ve ardından tam ve spontan bir iyileşmeyi tanımlamak için kullanılır. (59) Acil servis başvurularının %1 ila %3'ünü oluşturmaktadır. Senkop, yaygın ve çeşitli bir klinik sendromdur. (60) Geçmişte yapılan araştırmalar, senkop yaşayan hastalarda kanama veya inme gibi ciddi intrakranial durumların insidansını %2,3 ila %4,4 olarak bildirilmiştir. (24,61) Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bir sağlık savunuculuğu grubu olan Campaign for Choice Wisely, acil serviste senkoplu düşük riskli hastalarda kafa BT kullanılmamasını tavsiye ediyor.(62,63) Senkop açısından anormal nörolojik bulgular, ≥ 65 yaş, travma, varfarin kullanımı ve nöbet/inme öyküsü ,fizik muayenede focal nörolojik defisit gibi risk faktörleri tanımlanmış olsa da ciddi bir intrakraniyal durum açısından yüksek riskli hastaların belirlenmesine yardımcı olacak sağlam kılavuzun oluşturulması zorunludur. (61)

2.4.6.Nöbet

Nöronal işlevlerdeki anormal aktivite olarak bilinen nöbetin yaşam boyu nöbet insidansının %10 olduğu tahmin edilmektedir. (64,65) Küresel olarak, nöbet geçiren kişiler yetişkinler için acil servis ziyaretlerinin %2'sini oluşturuyor. (66,67) ve bu ziyaretlerin %25'i yeni başlayan nöbetlerden kaynaklanmaktadır. (68) Bu istatistiklerin, modern tıpta nöbetlerin yaygınlığını ve önemini yansıttığını belirtmek önemlidir. Çok sayıda uluslararası çalışma, nöbet ile ilgili olarak çeşitli derecelerde anormal BT beyin bulguları göstermiştir. (66,69) Çoğu durumda, nöbet geçiren bilinen epilepsi hastalarına acil beyin BT taraması yapmak gereksizdir. (70) Bununla birlikte, BT'de akut anormallikler ile bağlantılı olan birkaç tekrarlayan faktör tanımlanmıştır. Bu faktörler arasında muayenede pozitif nörolojik bulgular, beyin tümörü öyküsü, travma öyküsü ve uzun süreli bilinç değişiklidir. (64,71)

2.5. TRAVMATİK OLMAYAN NÖROLOJİK SEMPTOMLARDA BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ BULGULARI

Bu bölümde, travmatik dışı nörolojik acil vakaların tamamı yerine, BT taramasıyla bulguların belirlenebileceği belirli durumlara ve BT görüntülemelerine odaklandık.

2.5.1.Vasküler aciller

İnme genel olarak beyne kan akışını engelleyen herhangi bir hastalık süreci olarak tanımlanır. (72) Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl meydana gelen 795.000 inme

vakasından %77'si birincil inme ve %23'ü tekrarlayan inmelerdir. (73) Vasküler dolaşım anterior ve posterior dolaşım olarak ikiye ayrılır. İnmenin klinik belirtileri lezyonun yerine bağlıdır. Bu nedenle beyin BT'nin yorumlanması acil tıp klinisyenleri için çok önemlidir. İnmeye iki ana mekanizma neden olur: iskemi ve hemoraji. (72)

2.5.1.1.İskemik İnme

İnmelerin yaklaşık %85'i iskemiktir. (74) Hızlı teşhis ve tedavi gerektiren acil bir durum olan akut iskemik inme şüphesi olan hastaların değerlendirilmesinde beyin BT çok önemli bir rol oynar. (75) Beyin BT iskemik değişikliklerin derecesini değerlendirmek için inme hastalarının ilk değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bulgulardan en sık görünen bulgu sıklıkla OSA ile ilişkili olup BT'de parlak bir görüntü olan hiperdens arter görünümüdür. Hiperdensite, X-ışını ışınını beyin dokusundan daha fazla absorbe eden damar içindeki trombüs veya pıhtının varlığından kaynaklanır. Hiperdens arter görünümüne ek olarak, belirtilen diğer bulgular parankimal hipodansite, lokalize ödem ve gri ve beyaz cevher ayrılımda azalmayı içerir. Bu bulgular iskemik inmede sık görülür ve beyin dokusunda iskemik hasarın göstergesidir. Şekil 6'da Her iki serebellar hemisferde kortikal ve subkortikal alanda hipodens subakut enfarkt alanı gösterilmektedir. Parankimal hipodansite, BT görüntülemesinde beyin parankimin azalmış yoğunluk veya parlaklığa sahip parankim bölgelerini ifade eder. Lokalize ödem, iskemik hasara yanıt olarak ortaya çıkan, beyin dokusunda sıvı birikmesi durumudur. Azalmış gri-beyaz cevher ayrımı ise iskemik hasar sonucu etkilenen bölgedeki gri cevher ve beyaz cevher arasındaki ayrımın yapılamamasını ifade eder. (76) Bununla birlikte kontrastsız BT, özellikle hiperakut fazda erken iskemik değişiklikleri saptamada sınırlı duyarlılığa sahiptir. (77) BT anjiyografi (BTA), arteriyel tıkanıklığın varlığı ve yeri hakkında bilgi sağlayabilirken, BT perfüzyon iskemik perfüzyon kusurlarını saptayabilir. (75)



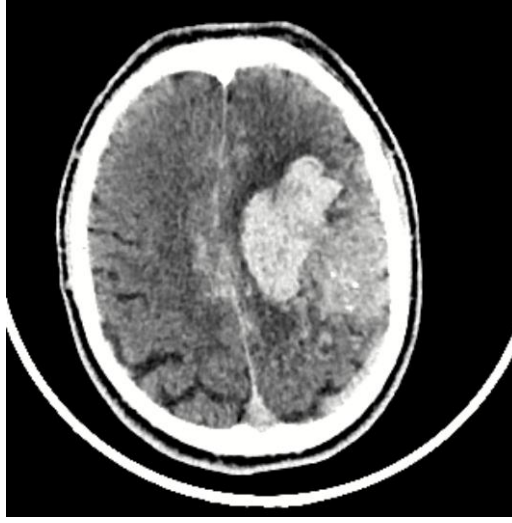
Şekil 6: Her iki serebellar hemisferde kortikal ve subkortikal alanda hipodens subakut enfarkt alanı

2.5.1.2.Hemorajik İnme

Hemorajik inme tüm inmelerin %15'ini oluşturur ve kanamanın anatomik yerine göre sınıflandırılır; hemorajik inmelerin yaklaşık üçte biri subaraknoid tipte olup, üçte ikisi intraserebral kanamaya bağlıdır. (78, 79)

2.5.1.2.1.İntraserebral kanama

İntraserebral kanama, kan ürünlerinin bir veya birden fazla beyin bölgesine sızması durumunu ifade eder. (80) Spontan intraserebral Kanama, tüm akut inmelerin %8 ila %11'ine neden olur ve subaraknoid hemorajiden iki kat daha sık görülür. (79) İntraserebral kanamanın yedi günlük mortalite oranı yaklaşık %30, bir yıllık mortalite oranı %55 ve on yıllık mortalite oranı yaklaşık %80'dir. (81) İntraserebral kanamanın ana nedenleri arasında sistemik hipertansiyon, enfeksiyon ve anevrizmal olmayan travma yer alır. Kontrastsız BT taramasının geniş bir şekilde kullanılabilirliği ve kısa tarama süresi, intraserebral kanama durumunda çoğu acil serviste tercih edilen ilk inceleme yöntemi haline gelmektedir. (80) Şekil 7 ve 8'de intrakraniyal kanama görüntüleri verilmiştir.



Şekil 7: Şifte neden olan intraserebral hematoma

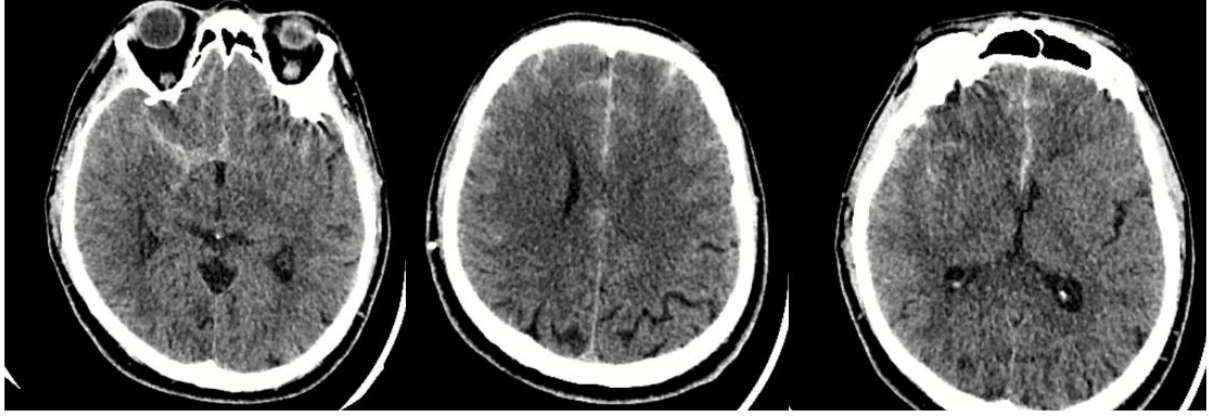


Şekil 8: Sol temporofrontalde lateral ventriküle bası etkisi oluşturan şifte yol açan hiperdens hematoma

2.5.1.2.2. Subaraknoid kanama

Subaraknoid kanama (SAK), genellikle akut, şiddetli bir baş ağrısı ile ortaya çıkan subaraknoid boşluğa kan sızması ile karakterize olan bir kanama şeklidir ve tüm inme tiplerinin %3'ünü oluşturur. (79) Hastane öncesi dönemde travmatik olmayan subaraknoid kanama vakalarında bildirilen ölüm oranı %22 ila %26 arasında değişmektedir. (82) SAK'lı hastaların tedavisine ilişkin 2023 Kılavuzu, SAK'ın değerlendirilmesi ve teşhisi için kontrastsız beyin BT

taramasını önermektedir. (83) Spontan SAK'ın en yaygın nedeni rüptüre serebral anevrizmadır. (84) Şekil 9'da serebral hemisferde yaygın SAK görüntüsü gösterilmiştir.



Şekil 9: İnterhemisferik fissürde, her iki serebral hemisferde yaygın SAK imajları

2.5.1.2.3.Subdural kanama

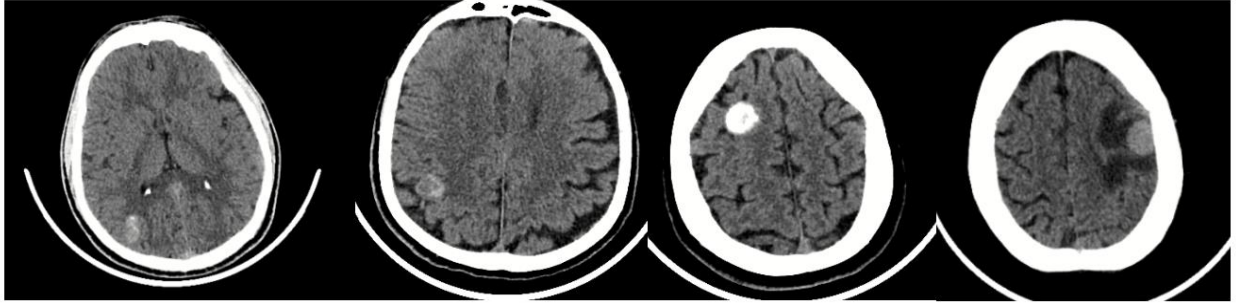
Beyin ile dura mater arasındaki kanama olarak ifade edilen subdural kanama bir travma olmaksızın kendiliğinden gelişebilen bir durum olmakla birlikte nadir görülür. Yeniden yatış oranları ve hastane içi mortalite oranı, travmatik olmayan subdural kanamalı hastalarda travmatik olan hastalara göre daha yüksek olabilir. (85) Çalışmalar, etiyoloji tam olarak anlaşılamasa da travmatik olmayan subdural hematomların kafa içi kanamaların önemli bir bölümünü oluşturduğunu göstermektedir. (86) Subdural kanamaların en yaygın diğer nedenleri arasında koagülopati, intrakraniyal hipotansiyon ve dural metastaz yer almaktadır. Aynı zamanda, anevrizmal subdural kanama nadir bir komplikasyon olarak ortaya çıkabilir ve vakaların yalnızca %0,9 ila %3,6'sında görülmektedir. (87)

2.5.1.2.4.Epidural kanama

Dura mater ile kafatası arasında kan birikmesi olarak tanımlanan epidural kanamaya bağlı ölüm oranı %1,2 ile %33 arasında değişmektedir. Genellikle kafa travmasıyla ilişkilidir ve akut epidural kanama BT görüntülemelerinde tipik olarak bikonveks ve hiperdens olarak görünürler. (88) Spontan epidural kanama nadir görülen bir durumdur. Spontan olarak tanımlanmasına rağmen, bildirilen tüm vakalarda altta yatan bir nedenin var olduğu kabul edilmiştir. Bu nedenler arasında dural vasküler malformasyonlar, hemorajik neoplazmlar, pıhtılaşma bozuklukları ve kraniofasiyal enfeksiyonlar yer alır. (89)

2.5.2.Beyin Tümörü

Beyin tümörleri, kafatasının içinde yer alan, kanserli veya kanserli olmayan anormal doku kümeleridir. (90) Beyin tümörleri iki kategoriye ayrılabilir: birincil ve metastatik. Beyin metastazları, yetişkinlerde en yaygın görülen beyin tümörleri olup geçmişte kanser teşhisi almış yetişkinlerin %54'ünde, yeni baş ağrıları dışında diğer nörolojik semptomlar olmadan beyin metastazlarına rastlanabilir. (91) Şekil 10'da beyinde çeşitli karakterlerde kitle görüntüsü verilmiştir.



Şekil 10: Beyinde kitle görüntüsü

Beyin tümörlerinin derecesi arttıkça zaman içinde hayatta kalma süresi azalmaktadır. Bu nedenle, kötü huylu beyin tümörlerinin erken teşhisi, tedavi etkinliğini ve sonucunu iyileştirmek için kritiktir. (90) BT taramalarının yüksek duyarlılığa ve özgüllüğe sahip olduğunu ve beyin tümörü şüphesi olan hastalar için birincil tarama aracı olarak güvenle kullanılabileceği gösterilmiştir. BT'nin öncelikle kullanımı ekonomik açıdan ve aynı zamanda hastalar ve aileleri için bekleme sürelerini azaltarak psikolojik sıkıntıyı da azaltması açısından önemlidir. (92)

2.5.3.Beyin Apsesi

Beyin apsesi, travmatik beyin hasarı, geçirilmiş beyin cerrahisi ve lokal yayılım veya sistemik enfeksiyon gibi çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilen ciddi ve potansiyel olarak yaşamı tehdit eden bir durumdur. Hastalık beyin parankiminin piyojenik bir enfeksiyonu ile başlar ve serebrit adı verilen lokalize inflamatuvar değişiklik alanları ile karakterize edilir. Klinik tablo çeşitlilik gösterdiğinden ve rutin laboratuvar testlerinin duyarlılığı düşük olması nedeniyle beyin apsesi vakalarında hızlı tanı ve müdahale büyük önem taşır. BT beyin apselerinin değerlendirilmesinde önemli bir görüntüleme yöntemidir. (93)

2.5.4.Hidrocefali

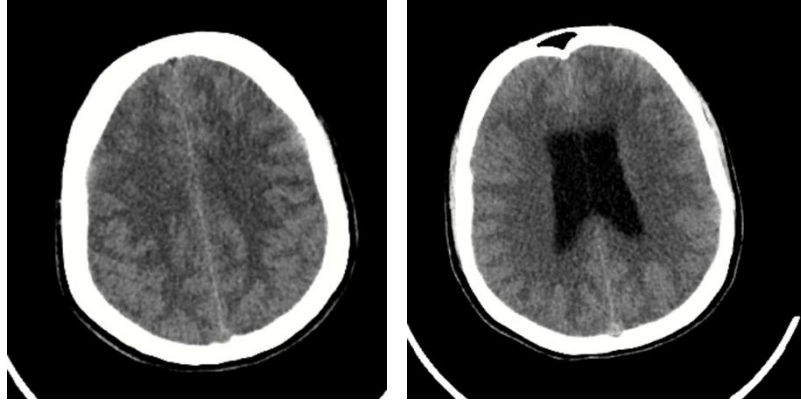
Hidrocefali, beyin omurilik sıvısının (BOS) anormal birikmesiyle karakterize edilen ve beyin ventriküllerinin genişlemesine yol açan nörolojik bir hastalıktır. BT hidrocefali tanısında genişlemiş ventriküllerin boyutunu değerlendirebilen ve altta yatan nedenleri belirlemeye yardımcı olan, özellikle acil durumlarda hızlı tanının gerektiği durumlarda yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. (94) Şekil 11’de üçüncü ve lateral ventriküllerin dilatasyonunun olduğu bir hidrocefali vakasını gösterilmektedir.



Şekil 11: Beyinde hidrocefali görüntüsü, dilate lateral ventriküller

2.5.5.Beyin Ödemi

Beyin ödemi, beyin hücrelerinde veya hücre dışı boşluklarda aşırı sıvı birikmesidir. Travmatik beyin hasarı, tümör, enfeksiyon veya ameliyat sonrası gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. BT ilk değerlendirme için tercih edilen bir yöntemdir ve klinik durumu kötüleşen hastalarda ödemin başlangıcını veya ilerlemesini tespit etmeye yardımcı olabilir. (95) Şekil 12’de yaygın serebral ödem görüntüsü verilmiştir.



Şekil 12: Serebral Ödem

2.6. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ TARAMALARININ RADYASYON MARUZİYETİ VE MALİGNİTE İLİŞKİSİ

Son otuz yılda BT'nin kullanımı iki katından fazla artmıştır. Bu artış, yapılan araştırmaların sayısının yanı sıra her bir hastaya uygulanan toplam radyasyon dozunun da arttığını göstermektedir. (8)

X ışınlarına maruz kalan biyolojik materyallerde en yaygın senaryo, X ışınlarının su molekülleri ile etkileşimi nedeniyle hidroksil radikallerinin oluşmasıdır; bu radikaller yakındaki DNA ile etkileşime girerek DNA iplik kırılmalarına veya baz hasarına neden olur. Ayrıca DNA'yı doğrudan iyonize edebilir. Radyasyonun neden olduğu hasarın çoğu, hücre içindeki çeşitli sistemler tarafından hızlı bir şekilde onarılır; ancak DNA çift sarmal kırılmaları daha zor onarılır veya bazen hatalı onarımlarla sonuçlanır. Bu yanlış onarımlar nokta mutasyonlarının, kromozomal translokasyonların ve kanser gen füzyonlarının tetiklenmesine yol açabilir. (1)

BT taraması sırasında verilen radyasyon dozunu tanımlamak için çeşitli ölçümler kullanılır. Bu ölçümler arasında en önemlileri absorbe edilen doz (gray- Gy), etkin doz (sievert - Sv) ve kümülatif etkili dozdur (KED). Absorbe edilen doz, birim kütle başına absorbe edilen enerji miktarını ifade eder ve radyasyonun belirli bir organ için oluşturduğu risk düzeyini değerlendirmesine yardımcı olur. (96) Sievert, bir kişinin aldığı radyasyon dozunun bir göstergesidir ve iyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik etkilerini tahmin etmek ve farklı görüntüleme prosedürleri arasında radyasyon dozlarını karşılaştırmak için kullanılır. (97) Aynı zamanda farklı BT inceleme türleriyle ilişkili yaşam boyu atfedilebilir kanser riskini tahmin

etmek için kullanılır ve bu risk tek bir radyasyona maruz kalmanın büyüklüğüne ve hastanın bu maruz kalma anındaki yaşına göre hesaplanır. Radyasyon dozlarının, çeşitli BT tarama türleri arasında büyük ölçüde değiştiği gözlemlenmiştir. Örneğin, beyin BT taramaları için düşük bir dozda yaklaşık 2 mSv iken, çok fazla karın BT taramaları için 31 mSv'e kadar çıkabilir. Ayrıca, bu BT incelemeleriyle ilişkilendirilen potansiyel kanser risklerine de vurgu yapılmıştır. Örneğin, çok fazla bir karın ve pelvis BT taramasının sonucunda düzeltilmiş yaşam boyu atfedilebilir kanser riski 1000 hasta başına 4 kanserdir. (98) BT taramalarından kaynaklanan yıllık bireysel etkin dozun yaklaşık olarak 1,4 ila 1,5 mSv civarında olduğu tahmin edilmektedir. (99) Daha yeni BT makinelerinde bile, bir yetişkinin bir BT taraması sırasında aldığı radyasyon miktarı 1 ila 10 mSv arasında değişmektedir. (58) Hiroşima ve Nagasaki'ye atılan atom bombalarından uzun süre hayatta kalan ve 10 ila 100 mSv radyasyona maruz kalan kişiler arasında kanser riskinde artış tespit edilmiştir. (100) Bu da yaşamı boyunca 3 ila 4 BT taraması geçiren bir kişinin, Japonya'daki nükleer bombalardan sağ kurtulanlarla benzer bir kanser riskine sahip olduğu anlamına gelmektedir. (58) KED, bir hastanın yaşamı boyunca farklı görüntüleme prosedürlerinden aldığı toplam radyasyon dozunun bir ölçüsüdür ve radyasyon komplikasyonları da dahil olmak üzere potansiyel risklerin değerlendirilmesi için önemli bir parametredir. BT taramalarının neden olduğu KED, en baskın neden olarak onkolojiye dayalıdır ve bunu travma ve ardından kronik hastalıklar izlemektedir. (97) 2,5 milyon hastayı değerlendiren bir çalışmada hastaların %1,33'ü BT taramalarının sonucu 100mSv'den fazla KED'e maruz kalmıştır. (101) Bu nedenle, 100 mSv veya daha fazla kümülatif etkin doza ulaşan ve birden fazla BT taraması olan hastaların dikkatle takip edilmesi gerekmektedir. (99) Uluslararası Radyolojik Koruma Komisyonu, her bir Sv radyasyon dozu için %5 kanser riski ve %7,3 ölümcül olmayan kanserler ile ciddi kalıtsal etkiler riskini tahmin etmektedir. (102) BT görüntüleme için yılda 70 milyondan fazla çalışma gelecekte yaklaşık 29.000 kansere yol açacağı tahmin edildiğinden, hastalar için radyasyonun neden olduğu maligniteler açısından risk oluşturmaktadır. (13, 103) Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kanser vakalarının yaklaşık %1,5-2'sinin BT taramalarına atfedilebileceği gösterilmiştir. (1) Radyologlar ve acil servis doktorları arasında yapılan bir ankette, yanıt verenlerin yaklaşık %75'i BT taramalarından gelen radyasyon dozunu önemli ölçüde eksik tahmin ederken, radyologların %53'ü ve acil servis doktorlarının %91'i BT taramalarının yaşam boyu kanser riskini artırmayacağına inanıyordu. (104)

Tıbbi görüntülemenin ne kadar radyasyon yaydığını anlamak bu açıdan oldukça önemlidir, böylece potansiyel zarar potansiyel faydayla dengelenebilir. Çalışmalarda da belirtildiği gibi BT'nin aşırı kullanımının sonuçta hastaların sağlığı üzerinde göz ardı edilemeyecek olumsuz etkileri olabileceği bilinciyle özellikle acil servislerde BT isteminin radyasyonu sınırlandırmak için optimize edilmeli ve standartlaştırılmalıdır. Bu nedenle, hekimlerin bu tür kararları objektif hale getirecek skorlama yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

2.7. BEYİN TOMOGRAFİLERİNİN MALİYET YÜKÜ

Sağlık hizmetlerinde gereksiz ve artan maliyetlerin azaltılması, sağlık kaynaklarının daha verimli kullanılmasını ve daha iyi sonuçların sağlanmasını amaçlayan öncelik olmaya devam etmektedir (105). Özellikle acil beyin BT taramalarında hasta seçimi, travmatik olmayan nedenlerle başvuran hastalarda zor olabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde kafa travması geçiren hastalar için BT taramalarının belirli kılavuzlara göre seçilmesi yılda 71 milyon dolar tasarruf sağlar. (17) Ancak travmatik olmayan nedenlerle istenilen beyin BT'de hasta seçimine dair çok az kılavuz veya öneri bulunmaktadır. (18) BT kullanımının artışı, gereksiz görüntüleme testlerinin artışı sağlık sistemine önemli bir ekonomik yük getirmektedir. (14, 16)

Yüksek maliyetli görüntüleme yöntemleriyle ilişkili Medicare harcamalarındaki artış olup, bu artış 2000'den 2006'ya kadar yıllık %17 artışla 3,6 milyar dolardan 7,6 milyar dolara yükselmiştir. Bu durum sağlık ekonomisi açısından endişe vericidir. (106) Bu nedenle mali açıdan amaçları gerçekleştirmek için, klinik rehberliklere ek olarak, çeşitli şikayetlere sahip hastalar için radyolojik incelemeleri seçen yüksek hassasiyetli bir karar kuralı oldukça değerli olabilir.

2.8. BEYİN TOMOGRAFİSİ GÖRÜNTÜLERİNİN DEĞERLENDİRMESİ VE YORULANMASI

Gelişmiş ülkelerde travmatik olmayan faktörlerden kaynaklanan serebrovasküler hastalıklar, kalp hastalığı ve kanserden sonra ikinci önde gelen ölüm nedenidir. (107)

Yapılan çalışmalarda beyin BT görüntülerinin yorumlanmasında acil hekimleri ile radyologlar arasında farklılık göstermektedir. Acil tıp hekimleri radyologlarla karşılaştırıldığında beynin BT taramalarını orta düzeyde doğrulukla yorumlamış olup, acil tıp hekimleri 256 lezyon gözlemlerken, radyologlar 271 lezyon tespit etmiştir ve %91,6'lık bir genel anlaşma sağlamışlardır. (108) Sistematik bir inceleme, beyin BT taramalarının acil servis

klınisyenleri ve radyologlar tarafından yorumlanmasında farklılıklar olduğunu ve doğruluğu artırmak için müdahalelerin gerekli olabileceğine dikkat çekti. Diğer alt gruplarla karşılaştırıldığında acil servis klınisyenleri arasında yorum uyumu en düşüktü. (28)

Sonuç olarak, acil servis klınisyenleri, BT görüntülerini daha hassas bir şekilde değerlendirme becerilerini geliştirmelidir. Artan sayıdaki BT taramaları hem maliyet hem de radyasyon maruziyeti açısından önemli bir sorun teşkil eder, bu nedenle istekleri daha rasyonel bir şekilde sınıflandırmalı ve bu sınıflandırmaya dayalı olarak elde edilen BT taramalarını doğru bir şekilde yorumlayarak hızlı tanı ve tedavi süreçlerine daha etkin bir şekilde katkıda bulunmalıdır.

2.9.TRAVMATİK OLMAYAN NÖROLOJİK SEMPTOMLARDA DAHA ÖNCE KULLANILAN KLİNİK SKORLAMALAR

Bu çalışmada önceden belirlenmiş 6 klinik skoru karşılaştırdık. Bunlar Rothrock Kuralları, Harris ve Modifiye Harris Skorlamaları, Wang Skorlaması, Bent Skoru, ECHS'dir. Her hastayı belirtilen ölçekte değerlendirdik ve her hastanın alacağı puanı belirledik.

1997 yılında belirlenen Rothrock kuralları hastaları klinik olarak anlamlı kraniyal BT anormallikleri açısından yüksek ve düşük riskli kategorilere ayırmada faydalı olabilecek bir dizi klinik kriter türetilmiştir. Bu kriterler Tablo 3'de verilmiştir. Klinik olarak anlamlı BT taramaları akut inme, serebral kitle, akut hidrosefali, intrakraniyal kanama veya intrakraniyal enfeksiyon olarak tanımlanmıştır. 806 BT taramasının 61'inde (%8) klinik olarak anlamlı anormallikler saptanmıştır. Klinik olarak anlamlı BT taramalarını tespitte duyarlılık %100 ve özgüllük ise %31 olarak bulunmuştur. (19)

Tablo 3: Rothrock Kuralı ve Puanlar

Rothrock Kuralı	Tanım	Puan
1	Fokal nörolojik defisit	1
2	Kusma ve baş ağrısı	1
3	Yaş> 60	1
4	Değişen mental durum	1

2000 yılında belirlenen Harris Kuralları Tablo 4'te verilmiştir. 62 hasta çalışmaya dahil edilmiş olup 22'sinde (%35) bilgisayarlı tomografide anlamlı bulgular olarak tanımlanmış. Orijinal kriterler çalışma popülasyonuna uygulandığında, klinik olarak anlamlı hiçbir tomografinin atlanmayacağı, ancak sadece %11 daha az tomografi çekileceği görülmüş.

Kriterlerde "60 yaş ve üzeri" ifadesini kaldırarak ve "değişmiş mental durum" ifadesini GKS <14 ile değiştirerek değişiklik yapmak yine de %100 duyarlılık sağlamış ve %19 daha az tarama yapılmasına neden olmuştur. (15)

Tablo 4: Harris Kuralı ve Puanlar

Harris Kuralı	Tanım	Puan
1	Fokal nörolojik defisit	1
2	Kusma ve baş ağrısı	1
3	GKS < 14	1
4	Yaş >60	1

Tablo 5: Modifiye Harris Kuralı ve Puanlar

Modifiye Harris Kuralı	Tanım	Puan
1	Fokal nörolojik defisit	1
2	Kusma ve baş ağrısı	1
3	GKS < 14	1

2012 yılında "Wang Skoru" olarak adlandırılan beyin BT taramalarında önemli anormal bulguların tespit edilmesine yönelik altı bağımsız klinik kriter tanımlanmıştır. (Tablo 6) Bu kriterler Tablo 5'te sunulmuştur. Toplamda 3,967 BT görüntülemesi değerlendirilmiş ve bunların 548'inde (%13,8) klinik olarak önemli anormal bulgular tespit edilmiş. Beyin BT'sindeki önemli anormal bulguları saptamada %96-%98 arasında bir duyarlılık sağlanırken, yapılan BT incelemelerinin sayısının yaklaşık %20 oranında azaltılabileceği gösterilmiştir. (14)

Tablo 6: Wang Skoru ve Puanlar

Wang Skoru	Tanım	Puan
1	Fokal nörolojik defisit	1
2	Değişen zihinsel durum	1
3	Mide bulantısı ve/veya kusma	1
4	Koagülopati	1
5	Malignite	1
6	Yaş > 70	1

2015 yılında 6 farklı klinik değişkenin puanlandığı bir skarlama sistemi kullanılarak, 500 ardışık acil servis travma dışı hastanın retrospektif olarak incelenmiştir. Bu kriterler Tablo 7'de verilmiştir. Pozitif BT sonuçları, bu hastaların 51'inde (%10,2) tespit edilmiştir. Fokal

nörolojik defisiti majör bir risk faktörü olarak içeren ve 2 puan verilen algoritmanın duyarlılığı %98, özgüllüğü ise %38,9 olarak hesaplanmıştır. (20)

Tablo 7: Bent Skoru ve Puanlar

BENT Skoru	Tanım	Puan
1	Fokal nörolojik defisit	2
2	Değişen zihinsel durum	1
3	Mide bulantısı ve/veya kusma	1
4	Koagülopati	1
5	Malignite	1
6	Yaş > 55	1

2019 yılında önerilen ECHS skorlama sisteminin amacı, travmatik olmayan intrakraniyal patoloji şüphesi bulunan acil servis hastalarında BT tarama ihtiyacını belirlemek için pratik ve uygulanması kolay bir klinik skor sunmaktır. Skorlamada kullanılan kriterler Tablo 8’de verilmiştir. 1156 hastanın klinik verileri incelendi ve BT pozitifliği %15.2 olarak bulundu. Doğrulama amaçlı bir prospektif çalışmada 508 hasta gözlemlenmiştir. Burada BT pozitifliği %11.3 olarak saptandı. ECHS skorlama sistemi, ECHS skoru 1 veya daha yüksek olan hastaların risk sınıflandırılmasını yapmak ve bu hastaların radyolojiye yönlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. (21)

Tablo 8: ECHS Skorları ve Puanlar

ECHS Skoru	Tanım	Puan
1	Geçici nörolojik defisit	1
2	FM’de fokal nörolojik defisit	1
3	Yeni başlangıçlı akut baş ağrısı	1
4	Yeni başlayan nöbet ve/veya değişen bilinç durumu	1

Bu çalışmalara göre, bu puanlama sistemleri arasındaki ortak özellik, referans alınan klinik kriterlerin hiçbiri sağlanmıyorsa yani bir hastanın 0 puan aldığı durumda, beyin BT taramasının gereksiz olduğu sonucudur. Eğer hasta 1 puan alıyorsa, pozitif bir sonuç elde etme olasılığı düşüktür ve bu nedenle daha fazla tarama yapmadan önce hastanın yeniden değerlendirilmesi mantıklı olabilir. Ancak, hasta 2 veya daha fazla puan alıyorsa, pozitif bir sonuç elde etme olasılığı önemli ölçüde artar ve bu nedenle beyin tomografisi çekilmesi önerilir. Bent puanlama sisteminde ise 2 puanın altında bir puan alan hastalara tarama yapılması önerilmemektedir.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 ÇALIŞMA MERKEZİ

Çalışmamız, tek merkezli, prospektif, gözlemsel bir tanısal değerlendirme çalışmasıdır. Etik kurul onayı E-48865165-302.14.01-136101 numarasıyla 09.06.2022 tarihinde alınmış olup, Haziran-Ekim 2022 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği'nde Helsinki Bildirgesi prensiplerine dayalı olarak yürütülmüştür. Çalışmanın gerçekleştirildiği merkez, yılda 500.000 yetişkin acil hasta başvurusu alan üçüncü basamak bir eğitim ve araştırma hastanesidir.

3.2. HASTA POPÜLASYONU

Hastanemiz acil servisine, 10.06.2022-10.10.2022 tarihleri arasında başvuran ve 18 yaş üstü olan, kafa travması geçirmemiş, herhangi bir nedenle başvuran hastaların tamamı, belirlenen dahil etme ve dışlama kriterlerine göre çalışmamıza dahil edildi. Dahil etme kriterlerini karşılayan 1896 hasta çalışmamıza katıldı, ancak 312 hasta dışlama kriterleri nedeniyle çalışma dışında tutuldu.

3.2.1. Dahil Etme Kriterleri:

1. Acil servise travma öyküsü olmayan ve nörolojik semptomlar ile başvuran hastalarda deneyimli bir acil klinisyeni tarafından BT çekilme kararı alınan hastalar
- 2.18 yaş ve üzeri çalışmaya katılmaya gönüllü yetişkin hastalar

3.2.2. Dışlama Kriterleri:

- 1.Başvurudan önceki bir ay içinde kafa travması öyküsü bulunan hastalar
- 2.Bilinen beyin tümörü (primer veya metastatik) öyküsü olan hastalar
- 3.Bilinen ventriküler şanlı hidrosefali hastaları
- 4.Yakın zamanda (< 3 ay) kafa içi kanama veya iskemi öyküsü olan hastalar
- 5.Yetersiz ve eksik veri kaydı olan hastalar

Dışlama kriterleri orijinal çalışma ile eşleştirildi.

3.3. VERİ TOPLAMA VE KAYDETME

T.C. Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi erişkin acil servisine travma olmaksızın akut nörolojik semptomlar (fokal nörolojik defisit (geçici veya kalıcı), postural instabilite, baş ağrısı, bilinç değişikliği, nöbet, konfüzyon, baş dönmesi, vertigo, senkop ve presenkop) ile başvuran 18 yaş ve üzeri hastalar, başvuru anından itibaren çalışmamıza dahil edildi. Tüm hastalara öncelikle bilgilendirme yapıldı ve onamları alındı. Çalışmamız nedeniyle hastalara ek tıbbi müdahalede bulunulmadı ve ek tıbbi tetkikler istenmedi. Hastaların tanı ve tedavileri, olağan nörolojik acillerin yönetimine göre yapıldı. İlk muayene sırasında monitörde kaydedilen ilk sistolik ve diastolik kan basıncı, nabız ve oksijen saturasyonu gibi veriler hastane işletim sistemi (Health Information System- HIS) üzerinden kaydedildi. Hastaların bilinç düzeyi değerlendirilip GKS hesaplandı. Hastaların demografik özellikleri birlikte detaylı tıbbi geçmişleri ve kullandıkları ilaçlar kayıt altına alındı. (Tablo 9) Bilinci açık hastalardan ayrıntılı, bilinci kapalı hastalarda ise olay yerindeki görgü tanıklarından anamnez alınarak kayıt altına alındı. Detaylı fizik muayene bulguları ve laboratuvar tetkikleri acil servis doktorları tarafından kayıt altına alındı.

Tablo 9: Hastalarının Demografik ve Klinik Veri Kayıt Tablosu

Bilgi Türü	Kayıt Verileri
Demografik Özellikler	Yaş, Cinsiyet
Tıbbi Geçmiş	Diyabet, Hipertansiyon, Koroner Arter Hastalığı Öyküsü, Atriyal Fibrilasyon Öyküsü, Koagülopati, Hipertansiyon, Dislipidemi, Diyabet, Kronik Böbrek Hastalığı, Kronik Kalp Yetmezliği, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, Malignite Öyküsü, Bilinen Migren, Bilinen Vertigo, Bilinen Beyin Anevrizma Öyküsü, Geçirilmiş Intrakraniyal Kanama ve Geçirilmiş Serebrovasküler Olay, Parkinson, Tiroid Hastalığı, Siroz
Kullanılan İlaçlar	Oral Antikoagülan Tedavi, Aspirin/Klopidogrel Tedavisi
Fizik Muayene Bulguları	Fokal Nörolojik Defisit, Geçici Nörolojik Defisit, Motor ve Duyu Kuvveti, Ataksi, Dizatri, Afazi, Disfaji, Fasiyal Asimetri, Pupil Muayenesi, Nistagmus, Diplopi
Laboratuvar Tetkikleri	Karaciğer Fonksiyon Testleri, Böbrek Fonksiyon Testleri, Kan Gazı Parametreleri, Glukoz, INR, Elektrolit (Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Klor), Hemogram Parametreleri

Beyin BT görüntülemesi yapıldı ve varsa pozitif bulgular (Tablo 10) araştırmacı acil servis asistan doktorları tarafından kayıt altına alındı. Baş ağrısı, tekrarlayan baş ağrısı öyküsü olmayan hastalarda herhangi bir yeni başlayan baş ağrısı durumunu ve tekrarlayan baş ağrısı öyküsü olan hastalarda normale göre farklı ağrı durumunu içeriyordu. Motor kuvvet ve duyu kaybı, dizatri, disfaji, görsel fenomenler, diplopi ve ataksi gibi semptomlar fokal nörolojik semptom olarak kabul edilirken; geçici motor kuvvet ve duyu kaybı, bilinç bulanıklığı, dengesizlik, güçsüzlük, bulanık görme, unutkanlık, uyuşukluk gibi semptomlar geçici nörolojik semptom olarak sınıflandırıldı.

Tablo 10: Beyin BT pozitif bulguları

1. Akut ve subakut iskemik lezyon
2. Intraaksiyel veya ekstraaksiyel kanama
3. Kafa içi kitle
4. Apse
5. Hidrosefali
6. Beyin ödemi
7. Diğer pozitif bulgular

Verilerin tutarlılığı için, orijinal çalışmanın pozitif Beyin BT tanımını (Tablo 9) ve yalnızca kontrastsız görüntülemeyi dahil ettik. Çekilen tomografi sonuçları, radyoloji uzmanları tarafından oluşturulan resmi raporlar üzerinden Picture Archiving and Communication Systems (PACS) sistemi kullanılarak kayıt altına alındı. Raporda belirtilen beyin parankimal yoğunlukları ve kronik bulgulardan kaynaklanan bölgesel atrofi bulguları dahil edilmedi. Bunun dışında, kronik enfarkt, kronik sinüzit, sinüs retansiyon kisti, araknoid kist, kalsifikasyonlar nonspesifik bulgular olarak kabul edildi. Hastaların sonuçları (taburcu, servis yatışı, yoğun bakım yatışı, ölüm ve tedaviyi reddetme) sınıflandırılarak kayıt altına alındı.

Çalışmamızda toplanan hasta verileri, ECHS skorunun dört ana kriteri (fizik muayenede nörolojik defisit, geçici nörolojik defisit, yeni başlangıçlı akut baş ağrısı, yeni başlangıçlı nöbetler ve/veya değişmiş bilinç durumu) temel alınarak puanlandı. Her bir kriter, 1 puan olarak değerlendirildi ve sonuçlar toplamda minimum 0, maksimum 4 puan aralığında kaydedildi. Hastaların anamnez ve fizik muayene verileri kullanılarak Rothrock Kuralı, Harris ve Modifiye Harris Kuralı, Wang Skoru, Bent Skoru ve validasyonunu gerçekleştirdiğimiz ECHS

skorlaması hesaplandı. Bu skorlamaların kullanılabilirliği incelendi ve ECHS skoru, diğer belirtilen skorlarla karşılaştırıldı.

Hastaların değerlendirilmesi, tetkik istemleri, tanı süreçleri ve yönetimi ile sonuçları; en az 2 yıl acil tıp kliniği deneyimi olan asistanlar tarafından bir acil tıp uzmanı gözetiminde gerçekleştirildi.

Bu çalışmanın temel amacı, ECHS skorunun prospektif bir şekilde geçerliliğini doğrulamaktır. İkincil hedeflerimiz arasında, ECHS skorlamasının, geçmişte yapılan skorlamalarla karşılaştırılması, pozitif beyin BT sonuçları ile ilişkilendirilebilecek önemli klinik değişkenleri tespit etmek ve bu değişkenlerin ECHS skorlamasının tahmin gücünü nasıl etkileyebileceği konusunda önerilerde bulunmak yer almaktadır.

3.4.ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ

Çalışma alınacak vaka sayısı hesaplanırken Akoğlu ve arkadaşlarının çalışmasındaki formüller kullanıldı. Tip 1 hata oranı %5, duyarlılık %99 ve marjinal hata %2.5 olarak kabul edildi. (109) Pozitif beyin BT prevalansı ECHS skorunun orijinal makalesinde bildirilen değer olan %15.1 kabul edildi. Sonuç olarak çalışmaya dahil edilmesi hedeflenen hasta sayısı 403 olarak hesaplanmış olup olası %10'luk vaka kaybı öngörülerek, toplamda en az 450 hastanın çalışmaya dahil edilmesi planlandı.

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu çalışmada verilerin analizi için IBM SPSS 29 (IBM Corp. Released 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 29.0. Armonk, NY: IBM Corp) yazılımı kullanılmıştır. Sürekli verilerin dağılımı Shapiro-Wilk testi ile analiz edildi. Normal dağılıma sahip veriler ortalama ve standart sapma değerleri ile, normal dağılıma sahip olmayan veriler ortanca ve %25-75 çeyreklik değerleri ile gösterildi. Sürekli verilerin karşılaştırılmasında, normal dağılım durumunda Student-T testi, normal dağılım olmaması durumunda Mann Whitney U testi kullanıldı. Kategorik veriler, frekans yüzdeleri (%) ile ifade edilmiş ve Ki-Kare testi kullanılarak karşılaştırıldı.

ECHS skorunun performansını değerlendirmek amacıyla Receiver Operating Characteristics (ROC) analizi yapılmış ve bu analiz sonucunda eğri altında kalan alan hesaplanmıştır. Daha sonra literatürde belirtilen eşik değerlere göre dikotomize edilerek tanısal

test performans ölçütleri raporlanmıştır. İki ROC eğrisinin karşılaştırılması için DeLong testi kullanılmıştır.

Univaryant analizde istatistiksel olarak anlamlı fark çıkan ve klinik olarak anlamlı kabul edilen değişkenler için multilojistik regresyon analizi için değerlendirilmiştir. Bu aşamada binary logistics ve forced entry metodları kullanılmıştır. ECHS skoru içinde yer alan değişkenler modelden çıkarılmıştır. Ardından, kollinearite ve modelin fitliği değerlendirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak belirlenmiştir.

3.6. ÇIKAR ÇATIŞMASI

Çalışmaya katılan araştırmacıların hiçbirinde çıkar çatışması bulunmamaktadır.



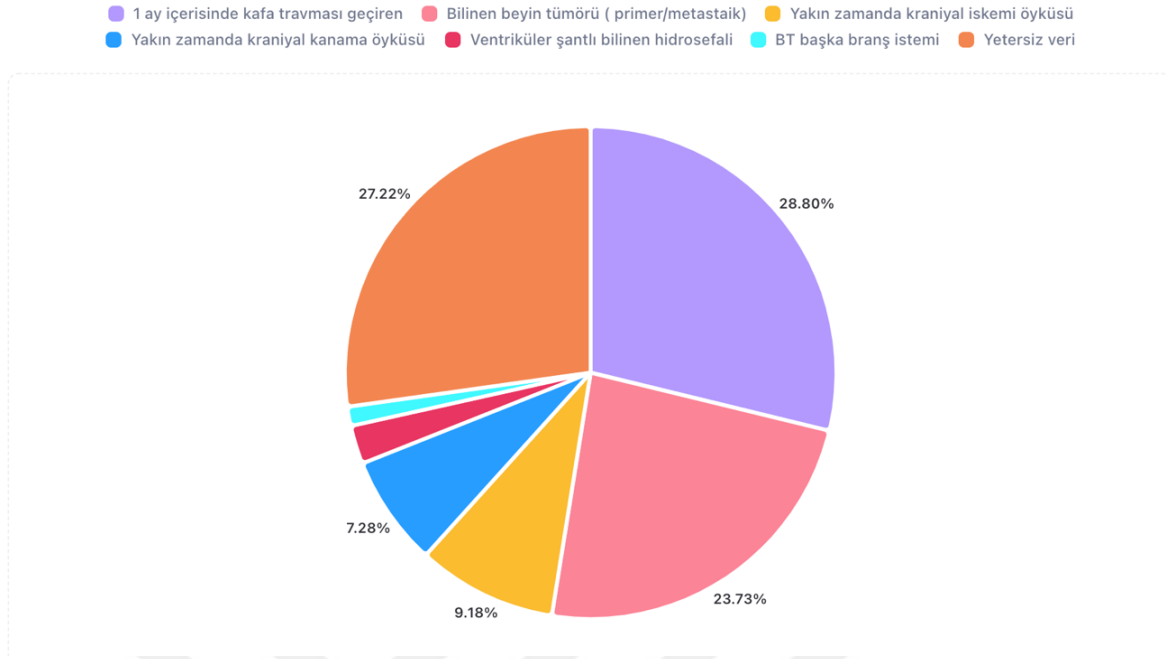
4.BULGULAR

4.1.HASTA POPÜLASYONU

Araştırmamız, 10.06.2022 ile 10.10.2022 tarihleri arasında hastanemize başvuran toplam dahil edilme kriterlerini karşılayan 1896 hastanı 312'si kafa travma öyküsü, bilinen primer veya metastatik beyin tümörü, yakın zamanda geçirilen iskemik inme öyküsü, intrakraniyal kanama öyküsü, bilinen ventriküler şanlı hidrocefali ve tomografinin acil servis dışı bir branş tarafından istenmesi ve yetersiz veri nedeniyle dışlanmıştır. Dışlama kriterlerine uygulandıktan sonra analiz için 1584 hasta veri setine dahil edilmiştir. Hasta akış şeması, Şekil 13'de görsel olarak sunulmuş ve dışlanan hastaların yüzdelik dağılımı Şekil 14'de sunulmuştur. Dışlama süreci, analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırmak ve sonuçların tutarlılığını sağlamak amacıyla özenle yürütülmüştür.



Şekil 13: Hasta akış şeması



Şekil 14: Dışlanan hastaların dağılımı

4.2. TEMEL TANIMLAYICI ÖZELLİKLERİN ANALİZİ

Hastaların yaş ortancası 58 (42 – 73) olarak hesaplandı ve 843'ü (%53.2) kadındı. 502 (%31.7) hasta baş ağrısı ile, 204 (%12.9) hasta senkop ile, 372 (%23.5) hasta presenkop ile, 253 (%16) hasta bilinç durumu değişikliği ile, 104 (%6.6) hasta denge kaybı ile, 177 (%11.2) hasta geçici fokal motor defisit ile, 200 (%12.6) hasta geçici fokal duyu defisit ile, 30 (%1.9) hasta ilk nöbet ile başvurdu. 333 (%21) hastada diyabetes mellitus, 678 (%42.8) hastada hipertansiyon, 147 (%9.3) hastada hiperlipidemi, 234 (%14.8) hastada koroner arter hastalığı ve 9 (%0.6) hastada bilinen beyin anevrizması mevcuttu. Hastaların GKS ortancası 15 (15 – 15) olarak hesaplandı. 799 (%50.4) hastanın BT'si normaldi, 631 (%39.8) hastada nonspesifik minör lezyonlar görüldü ve 154 (%9.7) hastanın BT'sinde önemli patoloji saptandı. 1253 (%79.1) hasta acil servisten taburcu edildi, 170 (%10.7) hasta için servis yatışı yapıldı, 126 (%8) hasta yoğun bakım ünitesine yatırıldı ve 4 (%0.3) hasta acil serviste öldü. 31 (%2) hasta ise BBT çekildikten sonra tedavi süreci tamamlanmadan tıbbi öneriye rağmen hastaneden ayrıldı. Çalışma popülasyonunun temel tanımlayıcı özellikleri Tablo 11'de özetlendi.

Tablo 11. Çalışma popülasyonunun temel tanımlayıcı özellikleri.

Yaş	58 (42 - 73)
Cinsiyet (Kadın)	843 (%53.2)
Baş ağrısı	502 (%31.7)
Yeni başlangıçlı baş ağrısı	249 (%15.7)
Senkop	204 (%12.9)
Presenkop	372 (%23.5)
Bulantı veya kusma	325 (%20.5)
Bilinç değişikliği	253 (%16)
Görme bulanıklığı	65 (%4.1)
Denge kaybı	104 (%6.6)
Geçici fokal duysal defisit	200 (%12.6)
Geçici fokal motor defisit	177 (%11.2)
Geçici konuşma bozukluğu	70 (%4.4)
Geçici görme bozukluğu	18 (%1.1)
Ataksi	39 (%2.5)
Baş dönmesi	308 (%19.4)
Nistagmus	19 (%1.2)
Diplopi	10 (%0.6)
Disfaji	6 (%0.4)
Kalıcı konuşma bozukluğu	78 (%4.9)
Kalıcı fokal duysal defisit	66 (%4.2)
Kalıcı fokal motor defisit	112 (%7.1)
Nöbet	91 (%5.7)
İlk nöbet	30 (%1.9)
Diyabetes Mellitus	333 (%21)
Hipertansiyon	678 (%42.8)
Hiperlipidemi	147 (%9.3)
Koroner arter hastalığı	234 (%23.4)
Atrial fibrillasyon	71 (%4.5)
Kronik böbrek yetmezliği	84 (%5.3)
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı	132 (%8.3)
Kronik böbrek yetmezliği	60 (%3.8)
Epilepsi	94 (%5.9)
Aktif malignite	91 (%5.7)
Migren	36 (%2.3)
Benign paroksizmal pozisyonel vertigo	59 (%3.7)
Geçirilmiş iskemik inme	126 (%8)
Geçirilmiş hemorajik inme	18 (%1.1)
Bilinen intrakranial anevrizma	9 (%0.6)
Parkinson	32 (%2)
Karaciğer sirozu	11 (%0.7)
Hipotiroidi	47 (%3)
Hipertiroidi	5 (%0.3)
Koagülopati	14 (%0.9)
Antikoagülan kullanımı	136 (%8.6)
Sistolik tansiyon (mmHg)	130 (116 – 152)
Diastolik tansiyon (mmHg)	76 (65 – 86)

Nabız (atım/dk)	82 (74 – 92)
Oksijen satürasyonu (%)	97 (95 – 99)
Glasgow koma skalası	15 (15 – 15)
Alanin aminotransferaz (IU/L)	15 (11 – 22)
Aspartat aminotransferaz (IU/L)	20 (16 - 28)
Kan şekeri (mg/dL)	118 (100 - 150)
Kalsiyum (mg/dL)	9 (8.6 – 9.3)
Kan üre azotu (BUN) (mg/dL)	36 (27 - 50)
Kreatinin (mg/dL)	0.85 (0.69 – 1.1)
Klor (meq/L)	103 (100 - 105)
Sodyum (meq/L)	139 (136 - 141)
Potasyum (meq/L)	4.32 (4 – 4.67)
INR	1.09 (1.02 – 1.21)
pH	7.39 (7.36 – 7.43)
pCO2 (mmHg)	40 (36 - 46)
HCO3 (mmol/L)	24.2 (21.9 - 26)
Laktat (mmol/L)	1.8 (1.3 – 2.6)
Beyaz küre sayısı (10³/uL)	8.5 (6.9 – 10.9)
Nötrofil (10³/uL)	5.6 (4.3 – 7.7)
Lenfosit (10³/uL)	1.83 (1.19 – 2.57)
Hemogloblin (g/L)	12.9 (11.4 – 14.1)
Hemotokrit (%)	38.6 (35 - 42)
MCV (fL)	87.2 (83.6 – 90.7)
Platelet sayısı (10³/uL)	248 (199 - 302)
MPV (fL)	9.6 (8.9 – 10.3)
Bilgisayarlı beyin tomografi bulguları	
Patolojik bulgu yok	799 (%50.4)
Spesifik olmayan bulgular	631 (%39.8)
Akut iskemik lezyon	79 (%5)
Subakut iskemik lezyon	8 (%0.5)
Parankimal kanama	16 (%1)
Subdural kanama	11 (%0.7)
Subaraknoid kanama	8 (%0.5)
Yeni saptanan intrakranial kitle	15 (%0.9)
Hidrosefali	12 (%0.8)
Beyin ödemi	5 (%0.3)
Bilgisayarlı beyin tomografide patolojik bulgu	
Klinik olarak önemli patolojik bulgu yok	1430 (%90.3)
Klinik olarak önemli patolojik bulgu var	154 (%9.7)
Acil servis sonlanımı	
Taburcu	1253 (%79.1)
Servis yatışı	170 (%10.7)
Yoğun bakım ünitesine yatış	126 (%8)
Acil serviste mortalite	4 (%0.3)
Tıbbi öneriye rağmen hastaneden ayrılma	31 (%2)

4.3 BİRİNCİL SONUÇLAR

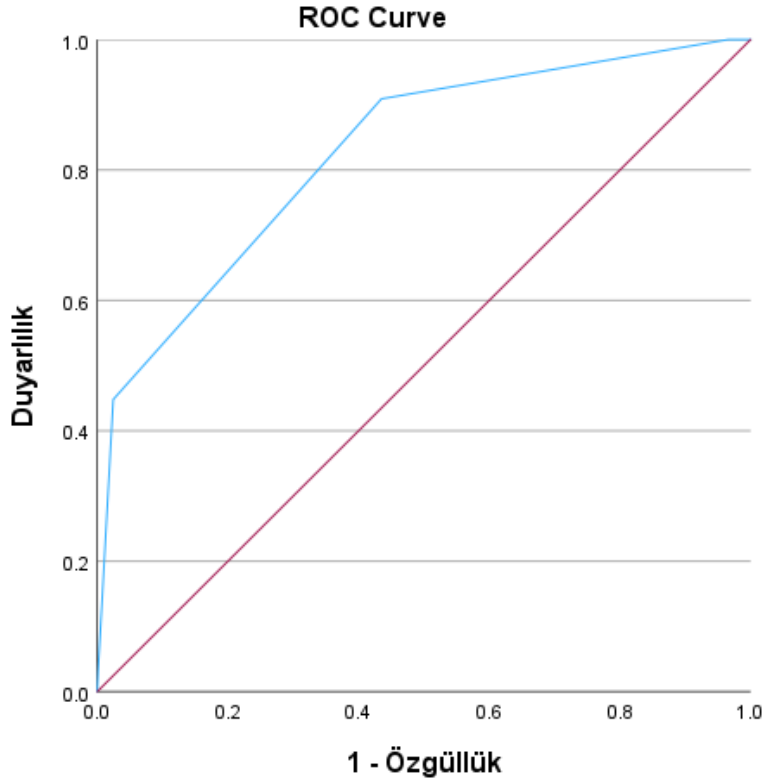
Bilgisayarlı beyin tomografisinde patoloji olan ve olmayan hasta grupları, kaydedilen bütün değişkenler açısından karşılaştırıldı. Erkek ($p=0.011$), yeni başlayan baş ağrısı olan ($p<0.001$), presenkop ile başvuran ($p<0.001$), bilinç durumu değişikliği olan ($p<0.001$), denge kaybı olan ($p<0.001$), ataksi ile başvuran ($p<0.001$), geçici fokal motor defisit saptanan ($p=0.002$), disfaji saptanan ($p=0.014$), kalıcı konuşma bozukluğu olan ($p<0.001$), kalıcı fokal motor defisit olan ($p<0.001$), kalıcı fokal duysal defisit olan ($p<0.001$), diyabetes mellitus olan ($p<0.001$), hipertansiyonu olan ($p<0.001$), hiperlipidemisi olan ($p=0.008$), KOAH'ı olan ($p=0.028$), BPPV hastalığı olmayan ($p=0.034$), geçirilmiş iskemik inmesi olan ($p<0.001$), bilinen intrakranial anevrizması olan ($p=0.049$), ve parkinson hastalığı olan ($p=0.009$) hastalarda bilgisayarlı beyin tomografisinde klinik olarak anlamlı patoloji saptanma oranı istatistiksel anlamlı olarak yüksek bulundu. Benzer şekilde bilgisayarlı beyin tomografisinde klinik olarak anlamlı patoloji saptanan hasta grubunda istatistiksel anlamlı olarak ileri yaş ($p<0.001$), düşük GKS ($p<0.001$), düşük SpO2 ($p<0.001$), yüksek sistolik kan basıncı ($p<0.001$), yüksek diyastolik kan basıncı ($p=0.003$), düşük AST ($p=0.043$), yüksek kan şekeri ($p=0.011$), düşük INR ($p=0.015$), ve yüksek HCO3 ($p=0.004$) saptandı. Univaryant analiz sonuçları tablo 12'de özetlendi.

Bilgisayarlı beyin tomografisinde klinik önemli patoloji saptanan hastaların ECHS skoru ortancası 2 (2 - 3), BT'si normal olan hastaların ECHS skoru ortancası ise 1 (1 – 2) olarak hesaplandı ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.001$). ECHS skorunun Receiver Operating Characteristics (ROC) analizinde eğri altında kalan alanı (AUC) 0.825 (%95GA = 0.789 – 0.861) bulundu (Şekil 15).

Tablo 12: Bilgisayarlı beyin tomografisinde patoloji olan ve olmayan hasta gruplarının karşılaştırılması.

Ortanca (%25-%75 çeyreklik) / N (%)	Patoloji yok	Patoloji var	p değeri
Yaş	57 (40 - 72)	69 (58 - 77)	<0.001
Cinsiyet (Kadın)	776 (%54.3)	67 (%43.5)	0.011
Baş ağrısı	460 (%32.2)	42 (%27.3)	0.215
Yeni başlangıçlı baş ağrısı	209 (%14.6)	40 (%26)	<0.001
Senkop	183 (%12.8)	21 (%13.6)	0.768
Presenkop	314 (%22)	58 (%37.7)	<0.001
Bulantı veya kusma	290 (%20.3)	35 (%22.7)	0.475
Bilinç değişikliği	192 (%13.4)	61 (%39.6)	<0.001
Görme bulanıklığı	56 (%3.9)	9 (%5.8)	0.252
Denge kaybı	58 (%4.1)	46 (%29.9)	<0.001
Geçici fokal duysal defisit	177 (%12.4)	23 (%14.9)	0.364
Geçici fokal motor defisit	148 (%10.3)	29 (%18.8)	0.002
Geçici konuşma bozukluğu	61 (%4.3)	9 (%5.8)	0.365
Geçici görme bozukluğu	15 (%1)	3 (%1.9)	0.409
Ataksi	10 (%0.7)	29 (%18.8)	<0.001
Baş dönmesi	279 (%19.3)	32 (%20.8)	0.660
Nistagmus	19 (%1.3)	0 (%0)	0.247
Diplopi	9 (%0.6)	1 (%0.6)	0.999
Disfaji	3 (%0.2)	3 (%1.9)	0.014
Kalıcı konuşma bozukluğu	31 (%2.2)	47 (%30.5)	<0.001
Kalıcı fokal duysal defisit	34 (%2.4)	32 (%20.8)	<0.001
Kalıcı fokal motor defisit	46 (%3.2)	66 (%42.9)	<0.001
Nöbet	83 (%5.8)	8 (%5.2)	0.999
İlk nöbet	25 (%1.7)	5 (%3.2)	0.205
Diyabetes Mellitus	274 (%19.2)	59 (%38.3)	<0.001
Hipertansiyon	581 (%40.6)	97 (%63)	<0.001
Hiperlipidemi	123 (%8.6)	24 (%15.6)	0.005
Koroner arter hastalığı	204 (%14.3)	30 (%19.5)	0.083
Atrial fibrillasyon	64 (%4.5)	7 (%4.5)	0.999
Kronik böbrek yetmezliği	75 (%5.2)	99 (%5.8)	0.752
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı	112 (%)	20 (%)	0.028
Kronik böbrek yetmezliği	53 (%3.7)	7 (%4.5)	0.604
Epilepsi	88 (%6.2)	6 (%3.9)	0.260
Aktif malignite	78 (%5.5)	13 (%8.4)	0.130
Migren	35 (%2.4)	1 (%0.6)	0.249
Benign paroksizmal pozisyonel vertigo	58 (%4.1)	1 (%0.6)	0.034
Geçirilmiş iskemik inme	100 (%7)	26 (%16.9)	<0.001
Geçirilmiş hemorajik inme	14 (%1)	4 (%2.6)	0.089
Bilinen intrakranial anevrizma	6 (%0.4)	3 (%1.9)	0.049
Parkinson	24 (%1.7)	8 (%5.2)	0.009
Karaciğer sirozu	10 (%0.7)	1 (%0.6)	0.999
Hipotiroidi	42 (%2.9)	5 (%3.2)	0.769

Hipertiroidi	4 (%0.3)	1 (%0.6)	0.645
Koagülopati	12 (%0.9)	2 (%1.3)	0.746
Antikoagülan kullanımı	117 (%8.2)	19 (%12.3)	0.080
Sistolik tansiyon (mmHg)	130 (116- 150)	142 (123 - 169)	<0.001
Diastolik tansiyon (mmHg)	75 (65 - 86)	80 (69 - 89)	0.003
Nabız (atım/dk)	83 (74 - 93)	80 (71 - 90)	0.164
Oksijen satürasyonu (%)	98 (95 - 99)	97 (95 - 98)	<0.001
Glasgow koma skalası	15 (15 - 15)	15 (15 - 15)	<0.001
Alanin aminotransferaz (IU/L)	15 (11 - 22)	15 (11 - 22)	0.729
Aspartat aminotransferaz (IU/L)	20 (17 - 29)	20 (16 - 26)	0.043
Kan şekeri (mg/dL)	117 (99 - 146)	124 (105 - 168)	0.011
Kalsiyum (mg/dL)	9 (8.6 – 9.3)	9 (8.7 – 9.4)	0.264
Kan üre azotu (BUN) (mg/dL)	35.3 (26.7 – 50.7)	37.5 (30.8 – 48.5)	0.138
Kreatinin (mg/dL)	0.85 (0.69 – 1.1)	0.86 (0.69 – 1.05)	0.816
Klor (meq/L)	103 (100 - 105)	103 (100 - 105)	0.642
Sodyum (meq/L)	139 (136 - 141)	139 (137 - 141)	0.917
Potasyum (meq/L)	4.31 (4 – 4.7)	4.36 (3.98 – 4.66)	0.843
INR	1.09 (1.02 – 1.22)	1.05 (1 – 1.17)	0.015
pH	7.39 (7.36 – 7.43)	7.39 (7.36 – 7.42)	0.839
pCO2 (mmHg)	40 (35 - 46)	42 (37 - 46)	0.065
HCO3 (mmol/L)	24 (22 - 26)	25 (22 - 26)	0.004
Laktat (mmol/L)	1.78 (1.33 – 2.58)	1.86 (1.4 – 2.3)	0.830
Beyaz küre sayısı (10³/uL)	8.5 (6.9 - 11)	8.6 (7.2 – 10.9)	0.953
Nötrofil (10³/uL)	5.6 (4.3 – 7.8)	5.6 (4.3 – 7.6)	0.743
Lenfosit (10³/uL)	1.82 (1.18 – 2.54)	1.98 (1.23 – 2.66)	0.272
Hemoglobin (g/L)	12.8 (11.4 – 14.1)	13.1 (11.5 – 14.2)	0.343
Hemotokrit (%)	38.5 (35 – 41.9)	39.4 (35 – 42.8)	0.268
MCV (fL)	87.2 (83.5 – 90.8)	87 (84.2 – 90.7)	0.898
Platelet sayısı (10³/uL)	249 (200 - 305)	237 (197 - 285)	0.078
MPV (fL)	9.6 (8.9 – 10.3)	9.7 (8.9 – 10.3)	0.866



Şekil 15: ECHS skorunun klinik olarak önemli patolojik bilgisayarlı beyin tomografisini öngörme performansı için çizilen ROC eğrisi.

Covino ve arkadaşlarının pilot çalışmasında %100 duyarlılığa erişmek için bildirilen 0 değeri eşik değer olarak belirlendiğinde, ECHS'nin klinik olarak önemli patolojiyi ayırt etme duyarlılığı %100 (%95GA = 97.6 - 100), özgüllüğü %3.4 (%95GA = 2.6 - 4.5), pozitif olabilirlik oranı 1.04 (%95GA = 1.03 - 1.05), negatif olabilirlik oranı 0 (%95GA = NA), pozitif prediktif değeri %10 (%95GA = %9.5 - %10.1), negatif prediktif değeri %100 (%95GA = NA) ve doğruluğu %12.8 (%95GA = 11.2 - 14.6) olarak hesaplandı (**Tablo 13**).

Tablo 13: ECHS skorunun 0 eşik değerine göre hesaplanana tanısal performans ölçütleri.

Eğri altında kalan alan	0.825 (%95GA = 0.789 – 0.861)
Duyarlılık	%100 (%95GA = 97.6 - 100)
Özgüllük	%3.4 (%95GA = 2.6 – 4.5)
Pozitif olabilirlik oranı	1.04 (%95GA = 1.03 – 1.05)
Negatif olabilirlik oranı	0 (%95GA = NA)
Pozitif prediktif değer	%10 (%95GA = %9.5 - %10.1)
Negatif prediktif değer	%100 (%95GA = NA)
Doğruluk	%12.8 (%95GA = 11.2 – 14.6)
Gerçek pozitif (N)	154
Yanlış pozitif (N)	1381
Gerçek negatif (N)	49
Yanlış negatif (N)	0

Çalışmamızda ECHS skor dağılımına bakıldığında ECHS skorunun 0 olduğu hastalarda pozitif beyin BT bulgusu görülmemiştir. ECHS skor puan verileri Tablo 14’de özetlenmiştir.

Tablo 14: ECHS Skor Dağılımı

ECHS Skoru	Toplam Hasta Sayısı	BT Patolojisi Yok	Pozitif BT Bulgusu
0	49	49 (100%)	0 (0%)
1	773	759 (98.2%)	14 (1.8%)
2	658	587 (89.1%)	71 (10.9%)
3	97	33 (34.0%)	64 (66.0%)
4	7	2 (28.6%)	5 (71.4%)

4.4.İKİNCİL SONUÇLAR

Univariable analizde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkan değişkenler için lojistik regresyon analizi yapıldı. Modelin geçerliliği Hosmer-Lemeshow ile test edildi ve fit bulundu (**p=0.343**). Model bütün varyansın toplam %43.6’sını (Nagelkerke R square = 0.436), tüm vakaların ise %92.2’sini doğru sınıflamayı başardı. Değişkenler arasında orta veya yüksek korelasyon görülmedi ve multikollinearite riskine rastlanmadı. ECHS skoru (**p<0.001**),

presenkop ($p=0.012$), denge kaybı ($p<0.001$), diyabetes mellitus ($p= p<0.001$), sistolik kan basıncı ($p=0.005$) ve Parkinson hastalığı ($p=0.011$) bağımsız prediktör olarak bulundu. Lojistik regresyon modeline en fazla katkı sağlayan prediktör ECHS skoru olarak belirlendi (Wald istatistiği = 136.946) (Tablo 15).

Tablo 15. Değişkenlerin bilgisayarlı beyin tomografisinde klinik olarak önemli patolojiyi öngörme konusundaki lojistik regresyon analizi.

	p değeri	Beta katsayısı	Wald istatistiği	Odds ratio (%95GA)
ECHS skoru	<0.001	2.155	136.946	8.632 (6.016 – 12.4)
Presenkop	0.012	0.574	6.242	1.775 (1.132 – 2.785)
Denge kaybı	<0.001	1.456	27.344	4.327 (2.499 – 7.493)
Diyabetes mellitus	<0.001	0.815	11.706	2.260 (1.417 – 3.605)
Geçirilmiş iskemik inme	0.228	0.371	1.451	1.449 (0.792 – 2.649)
Sistolik tansiyon	0.005	0.007	8.027	1.007 (1.002 – 1.012)
SpO2	0.572	-0.011	0.319	0.989 (0.953 – 1.027)
Disfaji	0.438	0.711	0.601	2.036 (0.338 – 12.272)
Hiperlipidemi	0.338	-0.306	0.917	0.737 (0.394 – 1.377)
KOAH	0.273	0.360	1.200	1.434 (0.752 – 2.733)
BPPV	0.227	-1.264	1.461	0.283 (0.036 – 2.193)
Bilinen anevrizma	0.207	1.309	1.590	3.701 (0.484 – 28.293)
Parkinson	0.011	1.419	6.501	4.132 (1.388 – 12.295)
Diyastolik tansiyon	0.198	0.009	1.658	1.009 (0.995 – 1.022)
Sabit sayı	0.020	-4.921	5.445	0.007 (NA)

Bent skoru, Wang skoru, Rothrock kuralları ve Harris kurallarının bilgisayarlı beyin tomografisinde klinik olarak önemli patolojiyi öngörme performansları değerlendirildi. Bent skorunun AUC değeri 0.809 (%95GA = 0.775 – 0.844), Wang skorunun AUC değeri 0.773 (%95GA = 0.736 – 0.809), Rothrock kurallarının AUC değeri 0.807 (%95GA = 0.771 – 0.843), Harris kurallarının AUC değeri 0.758 (%95GA = 0.718 – 0.798) olarak hesaplandı. ECHS skorunun Wang skoru ve Harris kurallarından istatistiksel olarak üstün sonuç sergilediği görüldü (sırayla $p=0.005$, $p<0.001$). Buna karşın ECHS skoru ile Bent skoru ve Rothrock kuralları arasında ROC performansı açısından istatistiksel bir fark görülmedi (sırayla $p=0.386$, $p=0.324$).

5.TARTIŞMA

ECHS skorunun tanısal değeriğini araştırarak prospektif olarak daha büyük bir popülasyonda yaptığımız çalışmamızın sonuçlarına göre ECHS skorunun AUC değeri (0.825 (%95GA = 0.789 – 0.861) olumlu sonuç vermiş olup, duyarlılık %100 olarak hesaplanmıştır.

Ancak seçicilik daha düşük bir değere sahiptir. Bu, klinik açıdan önemli patolojiler tespit edilirken çok sayıda yanlış pozitif sonucun elde edildiği anlamına gelir. Veriler 1.381 hastaya yanlış pozitif teşhis konulduğunu gösterdi. Ayrıca, 1584 hastadan yalnızca 154'üne gerçekten bir tanı koymak için 1535 hastanın BT taramasına ihtiyaç duyduğu sonucuna varıldı. ECHS skoru, potansiyel olarak her hasta için beyin BT taraması yapılmasını öneriyor gibi görünmektedir, bu da gereksiz bir iş yüküne yol açabilir. Bu durum, ECHS skorunun pratikte klinik uygulanabilirliğini sorgulamaktadır.

Travma dışı semptomlarda beyin BT için uygun endikasyonlar oldukça tartışmalıdır. Bu belirsizliğin ve artan kullanılabilirliğin bir sonucu olarak beyin BT'nin kullanımı son yıllarda katlanarak artmıştır. Acil serviste travma dışı hastalar için Beyin BT'nin sıralanmasına yardımcı olacak farklı klinik kriterleri araştırarak (14, 15, 19, 20) sınırlı sayıda çalışma vardır. ECHS olarak bilinen bu alandaki en son çalışma, 2018 yılında retrospektif olarak 1156 hasta ve prospektif olarak 508 hasta üzerinde gerçekleştirilmiştir. (21) Çalışmada patolojik beyin BT bulgusu oranları sırasıyla %15,1 ve %11,3 olarak tespit edilmiştir. Skor prospektif olarak çalışılan popülasyonda 0,787 AUC (%95 GA 0,748-0,822) ile iyi performans göstermiştir. Bu çalışmanın doğrulanması amacıyla yürütülen Nguyen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 412 hastayı prospektif olarak değerlendirilmiş olup ECHS skorunun 0,498 AUC oranı ile beklenildiği gibi performans göstermemiştir. (110)

Lojistik regresyon analizinde modele en fazla katkı sağlayan değişkenin ECHS puanı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum, ECHS skorunun büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonucu ECHS skorunun, regresyon analizinde diğer değişkenlere göre daha etkili çıkmasının nedeni, diğer değişkenlerin göreceli olarak daha düşük bir tanısal performansa sahip olabileceği şeklinde yorumlayabiliriz. Diğer bir deyişle, beklenen sonuçları öngörmesi gereken diğer değişkenler, beklenen performansı göstermede yetersiz kalırken, ECHS gibi bir skor değerli bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Elde edilen sonuçlarda ECHS skoru 0 olan 49 hastanın %100'ünde BT taramalarında patoloji tespit edilmemiştir. Bu sonuç, Covino ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışma ile uyumlu bir bulgu sunmaktadır. Ayrıca, ECHS skorlarının artışıyla pozitif BT sonuçlarının oranının arttığı gözlemlenmiştir, bu da Covino ve arkadaşlarının çalışmasını doğrulamaktadır. Bu veriler, ECHS skoru 0 olan hastalarda beyin BT taramalarının gereksiz olduğunu gösterirken, ECHS skoru 1 veya daha yüksek olan hastaların risk sınıflandırması ve radyolojik triyaj için dikkate alınabileceğini düşündürmektedir. Aynı zamanda klinisyenlere hastaların BT tarama ihtiyacını daha iyi değerlendirmede yardımcı olabilir ve özellikle ECHS skoru 0 olan hastalarda gereksiz beyin BT taramalarının önlenmesi açısından önemlidir.

ECHS skorunun tanısal değerliliğini araştıran çalışmamızda hastaların temel tanımlayıcı özelliklerini orijinal çalışma ile karşılaştırdığımızda yaş değişkeninde orijinal prospektif çalışmada ortalama 61.1 ± 19.9 olarak rapor edilen yaş ortalaması (21) bizim çalışmamızda 58 (42 - 73) olarak bulundu. Ayrıca ECHS skorunun doğrulanması için yapılan Nguyen ve arkadaşlarının prospektif çalışmasında yaş ortancası $70.7 \pm 17,6$ olarak belirtilmiştir. (110) Bizim çalışmamızda daha düşük yaş ortalamasının sebebi ülkemizdeki genç nüfus oranının diğer iki çalışmanın yapıldığı ülkelere kıyasla daha yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yousufuddin ve Young, yaşlanmanın felç için değiştirilemeyen en güçlü risk unsuru olduğunu ve 55 yaş sonrasında her on yılda bir ikiye katlanma olasılığının ikiye katlandığını belirterek inme için istatistiksel olarak anlamlı bulgularımızdan biri olan ileri yaş faktörünün önemini vurgulamıştır. (111) Yapılan önceki çalışmalarda da ileri yaş değişkeni istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. (14, 19, 36, 20, 112) Bizim çalışmamız da bu bulguyu doğrulamaktadır. Cinsiyet açısından incelendiğinde, çalışmamızda pozitif beyin BT bulgularının erkeklerde daha anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda kadınlarda cinsiyet hormonlarının nörolojik etkilere olan potansiyel katkısı üzerinde durulmuştur. (113) Östrojenin, astroglia üzerinde anti-inflamatuar etkilere sahip olduğu düşünülmektedir. Bu durum östrojenin nöroprotektif bir rol oynayabileceğini işaret etmektedir. Yapılan bir çalışmada Parkinson ve inme gibi nörolojik hastalıkların erkeklerde daha yaygın görüldüğü gözlemlenmiştir. (114) Toplum içinde kadınlar daha fazla stres altında olurken, erkekler fizyolojik farklılıklarından kaynaklanan güçlü bir imaj sergileme isteğine sahiptir ve bu nedenle yardım talepleri kadınlara kıyasla daha az olabilir. (115) Dolayısıyla, erkeklerin patolojik durumlarda acile başvurma olasılıkları daha yüksek

olabilir. Ancak, bu konuda elimizde analiz sonuçları olmadığı için yalnızca tahminde bulunabiliriz.

Nörolojik acil durumlar çok sayıda ve çeşitli olmakla birlikte, bilimsel literatürde en sık bildirilenler travmatik beyin hasarı, akut nörolojik defisit ve baş ağrısıdır. (116, 117) Ayrıca, fokal nörolojik defisit ve baş ağrısı sonrası en sık semptomlar arasında bilinç değişikliği, bulantı, kusma ve afazi yer almaktadır. (16, 18) Çalışmamızda en sık görülen semptomlar arasında baş ağrısı (%31,7), presenkop (%23,5), fokal nörolojik defisit (%20,9) bulantı/kusma (%20,5), baş dönmesi (%19,4) ve bilinç değişikliği (%16) yer almaktadır ve bu sonuçlar literatürdeki diğer yapılan çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.

Kafa travması olmaksızın beyin BT taramalarında klinik olarak anlamlı anormalliklerin görülme sıklığı %8 ila %35 arasında değişmektedir. (34) Tanısal değerlilik çalışmasını yaptığımız çalışmada çok değişkenli analizde, akut baş ağrısı, geçici nörolojik bozukluklar, fizik muayenede herhangi bir nörolojik defisit varlığı ve nöbet ile bilinç değişikliği kombinasyonunun pozitif BT taramasını bağımsız olarak öngördüğünü bulmuşlardır. (21) Rothrock ve ekibi tarafından belirlenen kriterlere göre, BT taramasında klinik olarak anlamlı patolojiler arasında hastanın yaşının 60 veya daha büyük olması, yeni fokal nörolojik defisitlerin varlığı bilinç değişikliğinin eşlik ettiği baş ağrısı ve kusma yer alır. (19) Harris ve ekibinin belirlediği ve modifiye ettiği anlamlı klinik semptomlar, fokal nörolojik defisit, bulantı kusma ve GKS puanının 14'ten düşük olmasıdır. (15) Wang ve meslektaşlarının çalışmasında, klinik olarak anlamlı patolojiler ek olarak 70 yaş üstü bireyler, malignite öyküsü ve pıhtılaşma profilinde bozukluklar gibi faktörleri içerir. (14) Bu farklılık, muhtemelen Wang ve arkadaşlarının çalışmasındaki hastaların daha yaşlı bir popülasyonu temsil etmesinden ve yaşa bağlı ek hastalıkların ve ilaç kullanımının daha fazla olmasından kaynaklanıyor olabilir. Bent ve arkadaşlarının 2015 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada, klinik olarak anlamlı patolojik semptomları tanımlarken yalnızca fokal nörolojik defisiti majör bir risk faktörü olarak belirlemişlerdir. (20) Yapılan diğer bir çalışmada söz edilen semptomlara ek olarak afazi öyküsü anormal beyin BT sonuçları ile anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmiştir. (118) Bizim çalışmamızda da afazi, beyin BT taramalarında klinik olarak anlamlı bir patoloji olarak belirlenmiştir. Daha yakın tarihli bir çalışma ise yaş sınırını 40 olarak belirlemiş ve ayrıca hipertansiyon, yüksek beyin omurilik sıvısı proteini seviyeleri ve lenfositlerin varlığını anormal BT taramaları ile ilişkilendirmiştir. (119) Yapılan çalışmamızda yüksek sistolik tansiyon basıncının istatistiksel olarak anlamlı bulunması bu çalışmayı desteklemektedir. Yine yakın

zamanlı yapılan başka bir çalışmada farklı olarak afazi veya görme defisitleri pozitif beyin BT sonuçları için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (110)

İki merkezde gerçekleştirilen travmatik olmayan baş ağrısı şikâyeti yaşayan 881 hasta üzerinde yapılan retrospektif bir çalışmada sadece 9 hastada (%1,01) akut patolojik bulgu saptandığı belirtilmiştir. (106) Diğer bir yandan Ontario'daki acil servislere başvuran travmatik olmayan subaraknoid kanama olan hastaları içeren nüfus temelli bir çalışmada, doğrulanmış subaraknoid kanamaların %5'inden fazlasının ilk başvuru sırasında gözden kaçırıldığı bulunmuştur. Bu nedenle, baş ağrısı şikâyeti olan hastaların hangilerinin bu kritik tanının dışlanması için tetkik gerektirip gerektirmediğini belirlemek, acil tıp alanında kritik bir karardır. (120) ACEP, başvuru sırasında baş ağrısı şikâyeti olan hastalar için, mental durum değişikliği, papilödem ve fokal nörolojik defisiti varsa, BT taramasının önerildiğini belirtmektedir. (121) Ancak bulantı veya kusma gibi belirtiler olmadan ortaya çıkan şiddetli baş ağrısı, subaraknoid kanama riskini taşıdığından, bu tür durumlarda tetkik yapılması önerilebilir. Çalışmamızda, baş ağrısı tek başına istatistiksel olarak anlamlı çıkmamış olmasına rağmen, yeni başlangıçlı baş ağrısı veya her zamankinden farklı tür ve şiddette baş ağrısının beyin BT pozitifliği açısından klinik olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Yeni başlangıçlı olmayan baş ağrısı şikâyeti ile başvuran 258 kişiden yalnızca 4'ü (%1.55) BT pozitif olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, baş ağrısı şikâyetinin diğer semptomlara göre daha fazla başvurulmuş bir belirti olduğundan kaynaklanıyor olabilir.

Son yıllarda antiplatelet ve antikoagülan tedavilerin kullanımı sonucu meydana gelen intrakraniyal kanamalara bağlı travmatik olmayan baş ağrısı riski artış göstermektedir. (122) ACR tarafından yayınlanan kılavuzlara göre, acil servise başvuran travmatik olmayan baş ağrısı hastalarında antitrombotik/antikoagülan kullanımı, nöro-görüntüleme için bir endikasyon olarak yer almamaktadır. (123) Bir çalışmada, antiplatelet/antikoagülan ilaç kullanan hastalar arasında BT taramasında pozitif sonuç elde edenlerin oranı %55,2 olarak bulunmuştur. (39) Ancak bu yüksek oran, bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu değildir. Bizim çalışmamızda, antiplatelet/antikoagülan ilaç kullanan hastalar arasında intrakraniyal kanama açısından BT pozitif oranı %2,69 olarak bulunmuştur.

Fokal nörolojik defisit varlığı, birçok önceki çalışma tarafından risk sınıflandırması için önemli bir faktör olarak önerilmiştir. (14, 15, 20, 34) Benzer şekilde, görüntülemenin verimini değerlendiren diğer çalışmalarda da BT pozitifliği ile ilişkilendirilen anlamlı nörolojik bulgular

arasında fokal nörolojik defisit ön plana çıkmıştır. (70, 71, 124) Diğer taraftan, Nguyen ve ekibi yaptıkları çalışmada, fokal veya geçici motor defisit ile BT anormallikleri arasında, Covino ve arkadaşlarının çalışmasına göre daha zayıf bir ilişki bulmuşlardır. (21,110) Bizim çalışmamızda da geçici fokal motor defisit ile BT anormallikleri arasında daha zayıf bir ilişki gözlemlenmiş olsa da muayene sırasında saptanan fokal nörolojik defisit değişkeni istatistiksel anlamlı olarak belirlenmiştir.

Nöbetlerle başvuran hastalar için acil serviste BT'nin rutin kullanımı tartışmalıdır. (125) Bizim çalışmamızda hastaların %7,6'sı nöbet nedeniyle başvurmuş, bunların %1,9'u ilk nöbet olarak kabul edilmiştir. Ancak istatistiksel olarak BT pozitifliği açısından klinik olarak anlamlı bulunmamıştır. Rothrock ve arkadaşları tarafından belirlenen kriterlerde nöbet dahil edilmemiştir. (19) Ancak, Rothrock kriterlerinin tanısal değerliliğini göstermeyi amaçlayan Tan ve ekibinin yaptığı bir çalışmada, nöbetlerin klinik belirtiler açısından BT'de önemli patolojilerle ilişkilendirildiği gözlemlenmiştir. (18) Tanısal değerliliğini karşılaştırdığımız orijinal çalışmadaki veriler hem ilk nöbet geçiren hem de bilinç bozukluğu yaşayan hastalara beyin BT taraması yapılmasını önermektedir. (21) Aynı zamanda bilinen nöbet öyküsü olan hastalarda BT taramasını desteklemeyen çalışmalar da mevcuttur. (14) Popülasyonumuzda nöbetle başvuran hastaların sayısının az olması nedeniyle ve nöbet öyküsünün bilinen veya yeni başlangıçlı olması, aynı zamanda ek semptomları içerip içermemesine göre daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu savunmaktayız.

Çalışmamız, hipertansiyonun pozitif beyin BT bulguları ile anlamlı bir istatistiksel ilişki sergilediğini göstermektedir. Yapılan çalışmalarda hipertansiyonun inme, bilişsel bozukluk ve demans gibi nörolojik sorunların riskini artırabileceğini göstermektedir. Bu anlamda, hipertansiyon en önemli risk faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir. (126, 127) Ayrıca, Panuganti ve arkadaşları geçirilmiş iskemik inme veya atak öyküsünün inme riskini önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir. (127) Hiperlipidemi, kolesterol ve diğer lipidlerin damar duvarlarında birikmesine bağlı olarak kan akışının azalmasıyla serebrovasküler hastalıkların gelişimine katkıda bulunabileceği literatürde önerilmektedir ve çalışmamız bu öneriyi doğrulamaktadır. (128) Diğer taraftan, çalışmamızda KOAH ile pozitif beyin BT bulguları arasında anlamlı bir ilişki gözlenmiştir. KOAH'ın nörolojik semptomlarla ilişkisi hala araştırma konusu olup, bazı çalışmalar KOAH'ın iskemik inme, geçici iskemik atak, parkinson hastalığı, demans ve yaşa bağlı uyku bozukluklarının artan sıklığı ile ilişkilendirildiğini göstermektedir. (129) Yaptığımız çalışmada, altta yatan hastalık olarak diyabetin, BT taramasında anlamlı

bulguların varlığı açısından önemli bir faktör olduğu bulunmuştur. Daha önceki yapılan bir çalışmada ilaçla tedavi gören diyabet hastalarında ve zayıf glukoz kontrolüne sahip yaşlılarda hızlanmış beyin atrofi riskini artırabileceğini göstermektedir. (130) Fakat hasta popülasyonuna bakıldığında ilaçla tedavi gören diyabet hastanın hepsinin kadın olması cinsiyet faktörünün etkisini sorgulatmaktadır. Ayrıca, 53 hastada incelenen beyin absesi vakalarında altta yatan hastalıklar arasında diyabet (%23) en sık görülen faktör olarak belirlenmiştir. (131)

Son yıllarda, Parkinson hastalığı ile tip 2 diyabet arasında yeni kanıtlarla desteklenen bağlantılar ortaya çıkmıştır. Gözlemsel çalışmalarda, Tip 2 diyabetli kişilerin Parkinson hastalığı geliştirme riskinin arttığı, ayrıca daha hızlı ilerleme ve daha şiddetli bir Parkinson hastalığı fenotipi yaşadıkları görülmektedir. (132) Finlandiya'da ve ABD'de yapılan prospektif çalışmalarda, tip 2 diyabetli hastaların Parkinson hastalığı geliştirme riskinin sırasıyla %85 ve %40 oranlarında arttığı bulunmuştur. (133, 134) Ayrıca, Parkinson hastalığının serebral iskemik inme açısından potansiyel bir risk faktörü olarak görüldüğü çalışmalar mevcuttur. (135) Ayrıca, Parkinson hastalığının tedavisinde kullanılan derin beyin stimülasyonu elektrotlarının yerleştirilmesi ve çıkarılmasının ciddi bir intrakraniyal kanama riski taşıdığı daha önce gösterilmiştir. (136) Bizim çalışmamızda da altta yatan hastalık olarak Parkinson hastalığı BT pozitifliği ile anlamlı olarak ilişkilendirilmiştir. Hasta popülasyonumuzda diyabet hastaları tip 1 ve tip 2 olarak ayrılmamıştır ancak veri setimizde hem Parkinson hem diyabet tanısı konmuş olan yalnızca 6 hasta bulunmaktadır. Bu nedenle, Parkinson ve diyabet hastalıklarının BT pozitifliği ile ilişkilendirilmiş olmasının bu sınırlı veriye dayandığını düşünmemekteyiz. Ayrıca, Parkinson hastalarında pozitif intrakraniyal kanamanın yakın zamanda derin beyin stimülasyonu tedavisi görmüş olup olmadığına dair bilgiye sahip değiliz. Bu konuyla ilgili daha fazla araştırma yapılması gerekir.

Birçok çalışma, senkoplu hastalarda beyin BT taramasının düşük bir akut anormallik oranına sahip olduğunu göstermektedir. Grossman ve arkadaşları 113 senkoplu hastada yalnızca %4'lük bir oranda başvurularıyla ilgili anormal BT bulgusu tespit etmişlerdir. (24) Goyal ve arkadaşları da 117 senkoplu hastada klinik olarak ilişkili patolojik beyin BT bulgusu olmadığını bildirmiştir. (137) Aynı şekilde, Öztürk ve arkadaşları senkop ve presenkop geçiren hastalar arasında beyin BT'sinde düşük bir akut anormallik oranı tespit etmişlerdir (138) Senkop ve presenkoplu hastaların çoğunluğunda bu durumlar, kafa travması veya muayenede fokal nörolojik defisit ile ilişkilendirilmiştir. (139) Çalışmalarda senkop ve presenkop geçirmiş hastaların beyin BT'sinde düşük bir akut anormallik oranına (%5 ila %6,4) sahip olduğunu

belirten ACR senkop ve presenkop durumlarında beyin görüntülemesini uygun bulmamaktadır. (140) Bizim çalışmamızda presenkop değişkeni beyin BT pozitifliği açısından anlamlı bulunmuştur. Ancak popülasyonumuzda presenkop olarak değerlendirilen hastalar arasında jeneralize güçsüzlük ve fenalaşma hissi gibi semptomlar da yer almaktadır. Yakın zamanlı yapılan iki merkezi içeren acil servise başvuran 65 yaş ve üzeri ve temel şikâyeti jeneralize güçsüzlük olan hastalar retrospektif olarak incelenerek %3,2'sinde beyin BT'sinde akut intrakraniyal anormalliklerin tespit edildiği görülmüş. Diğer çalışmalarla benzer olarak, muayenede saptanan fokal veya geçici nörolojik defisitleri olan hastaların akut anormalliklere sahip olma olasılığının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. (141) Çalışmamızdaki sonuçlar presenkop durumunda BT taramasının pozitif sonuçlar verebileceğini gösteriyor gibi görünüyor. Ancak literatürdeki çalışmalar, tek başına senkop veya presenkop durumunda BT taramasının veriminin düşük olduğunu desteklemektedir. Ayrıca, 302 presenkop ile başvuran hastanın 102'sinde fokal nörolojik defisitlerin eşlik ettiği geri kalanında da büyük oranda geçici nörolojik defisit eşlik ettiği tespit edilen çalışmamızda fokal nörolojik defisitlerin ve geçici nörolojik defisitlerin presenkoplu hastalarda sıkça görüldüğünü göstermektedir. Bu tür nörolojik belirtiler presenkop veya senkop olgularında ciddi nedenlerin varlığını düşündürülebilir ve BT taramasının yapılmasını gerektirebilir. Ancak presenkop veya senkop durumlarında her hastanın BT taraması yapılması gerekliliği hala tartışmalıdır ve klinisyenler hastaların öykülerini ve muayenelerini dikkate alarak karar vermelidir.

Akut baş dönmesi, vertigo ve denge kaybı şikayetleri ile başvuran hastalar üzerinde yapılan çalışmalar gösteriyor ki BT taramalarında anlamlı pozitif bulgu verimi oldukça düşüktür. (142) Aynı zamanda Amerikan Radyoloji birliği travma öyküsü olmayan ve muayenede saptanan atakside BT taramasını önermektedir. (143) Çalışmamız, denge kaybı ve ataksi şikayetleriyle başvuran hastalarda beyin tomografisinin klinik olarak anlamlı patoloji açısından yararlı olduğunu göstermektedir. Ancak baş dönmesi ve/veya vertigo semptomları olan hastalarda rutin beyin tomografisinin önerilmediği sonucunu desteklemektedir.

Bir meta-analizde, akut bilinç değişikliği ile başvuran hastalar arasında kontrastsız beyin BT kullanım oranının %94 olduğunu göstermekte olup yapılan BT taramalarının %11'inde pozitif sonuç elde edilmiştir. (144) Bununla birlikte, bilinç değişikliği şikayeti ile başvuran hastalardan elde edilen diğer veriler, yeni nörolojik defisitler ve bilincin bozulmasının pozitif beyin BT bulgularının ana belirleyicisi olduğunu belirtmişlerdir. (145) ACR antikoagülan/antiplatelet kullanımı olan veya hipertansiyonu olan hastalarda akut zihinsel

durum değişikliği durumunda BT taramasının uygun olabileceğini önermektedir. (58) Bizim çalışmamızda bilinç durumunda değişikliği olan hastalarda beyin BT'sinde klinik olarak anlamlı patoloji saptanma oranı istatistiksel anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Popölasyonumuzda bilinç değişikliği şikâyeti ile başvuran hastalarda fokal nörolojik defisit eşlik etme oranının %25 olduğunu tespit ettik. Aynı zamanda postiktal nöbetlerle başvuran hastalar da akut bilinç değişikliği olarak değerlendirilmiştir. Bilinç değişikliği ile başvuran hastalarda eşlik eden semptomlar ve bunların beyin BT sonuçları ile ilişkisi hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu sonucuna varmaktayız.

Bilgisayarlı Tomografi gibi görüntüleme çalışmalarının risk-yarar oranı hakkında, Siegel ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, akıllıca kullanılması gerektiğine dair herhangi bir tartışma olmadığını göstermektedirler. (146) Malone ve ekibi dünya çapında görüntüleme taleplerinin %20-50'sinin uygunsuz olabileceğini tahmin etmektedirler. (147) Bu uygunsuzluğun, kendi kendine yönlendirme, dava sorunları, yönlendiren tarafın farkındalık eksikliği ve radyologların çıkar çatışmaları nedeniyle tanısal görüntülemenin aşırı kullanımı ile ilişkilendirilmiştir. (148, 149) Uygunsuz BT görüntüleme oranlarının incelendiği bir çalışmada, uygunsuz BT yüzdeleri şu şekildedir: Dizatri için %4,8, sağ ve sol hemipleji için %0, bilinç düzeyinde azalma için %9,1, bulantı kusma için %30, jenerilize güçsüzlük için %41,7, nöbetler için %0, vertigo için %55,6, baş ağrısı için %25 ve diğer şikayetler için %57,7. (150) Radyasyona maruz kalma hakkındaki Ulusal Radyasyondan Korunma Konseyi raporu, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yıllık radyasyona maruz kalmanın yaklaşık %50'sinin, başta BT görüntüleme olmak üzere tıbbi muayenelerden geldiğini tahmin etmektedir. (151) Acil serviste BT taraması kararına katkıda bulunan diğer faktörler arasında konsültan servislerin talepleri, malpraktis korkusu, verimi artırma arzusu yer almaktadır. (8) BT taraması istemini optimize etmek ve potansiyel olarak azaltmak için stratejiler belirlemek önemlidir. Ayrıca, risk sınıflandırılması, birden fazla beyin BT incelemesinden ve bunun sonucunda artan tıbbi radyasyona maruz kalma ve maliyetlerle ilgili endişelerden kaçınabilir. (1,6) Gereksiz görüntülemelerden kaçınmanın, özellikle acil servis profesyonelleri için büyük bir öneme sahip olduğu birçok çalışma tarafından belirtilmiştir. Bu hedefe ulaşmanın bir yolu, BT taramalarının istemiyle ilişkili faktörleri tanımlamak ve risk sınıflandırmaları oluşturarak taramaların verimini artırmaktır. Bu nedenle, travma dışı nörolojik semptomlarla başvuran hastalar için ECHS skorlaması gibi skorlamaların daha yaygın kullanılması gerektiği görüşündeyiz. Bu yaklaşımın gereksiz taramaların azaltılmasına katkı sağlayabileceğini düşünüyoruz.

Ekonomik açıdan bakıldığında bu sorun yalnızca nüfusun sağlığını değil aynı zamanda sağlık sisteminin sağlığını da etkilemektedir. Uygun olmayan görüntüleme testleri sisteme önemli ve gereksiz bir mali yük getirmektedir. (14, 15, 98) Yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde, acil servislerde istenen beyin tomografisi taramalarının yıllık maliyeti tahminen 6,1 milyar dolardır (14) Salinsky ve ekibinin araştırmasına göre beyin tomografisi taramaları %50 oranında azaltılırsa ABD yılda 230 milyon dolar tasarruf edilebileceğini tahmin etmişlerdir. (71) Bir görüntüleme aracı olarak Beyin BT, maliyeti ve hastaya gereksiz radyasyon maruziyeti nedeniyle olarak bir tarama testi yerine bir tanı testi olarak kullanılmalıdır. (136)

Gereksiz ve uygunsuz BT talebindeki artış acil servisteki hastaların kalış süresini de uzatıyor. Bu durum acil servislerin aşırı kalabalıklaşmasıyla ilişkili olup tedavide kesintilere ve daha yüksek ölüm oranlarına yol açabilir. (12, 152, 153)

Orijinal çalışmada yakın zamanlı iskemik inme veya intrakraniyal kanama süresi kesin bir şekilde belirtilmemiştir. Ancak kendi çalışmamızda, doku plazminojen aktivatörü tedavisinin kontrendikasyonlarına dayanarak bu süreyi 3 ay olarak kabul ettik. (154)

Orijinal çalışmada focal nörolojik defisit ve geçici nörolojik defisit tanımlamaları kesin bir şekilde yapılmamıştır. Yaptığımız çalışmada, Nadirova ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmayı rehber olarak kullanarak bu terimleri tanımladık. (155)

6.KISITLILIKLAR

Çalışmamızın tek merkezli olması, örneklemin sınırlı bir popülasyonu temsil etmesi ihtimalini beraberinde getirmektedir ve sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır.

Çalışma tasarımıımız, temel olarak orijinal çalışmaya dayandığı için, hastaneye başvuran ve travma öyküsü olmayan nörolojik semptomlar gösteren tüm hastaları içermiş, ancak yalnızca deneyimli bir acil servis klinisyeni tarafından gerekli görülen hastalara BT taraması yapılmıştır. Bu nedenle BT çekilmeyen hastaların sonuçlarına yönelik öngörülerde bulunmak mümkün olmamıştır.

Çalışmamızda nöbet ile gelen 16 hastanın postiktal süreçte olması nedeni GKS düşük olarak ve bilinç değişikliği olarak kayıt edilmiş olup daha sonrasında düzelen GKS ve bilinç veri setimize dahil edilmemiştir. Bu durum, bazı hastalarda GKS değerlendirmesinin yanıltıcı olabileceği bir olasılığı göstermektedir.

Çalışmamızda migren ile başvuran 36 hastada ilk muayenesinde saptanan nörolojik defisitler kayıt altına alınmıştır. Daha sonrasında migren aurası olarak değerlendirilen durumlar veri setimizde ayrıca belirtilmemiştir. Bu durum nörolojik defisit saptanan hastalarda skor değerlendirmesinde yanıltıcı olabilir. Ancak, bu hastaların sayısı genel hasta popülasyonumuza oranla oldukça düşük olduğundan, sonuçlarımıza sınırlı bir etkisi olduğu düşünülmektedir.

7.SONUÇ

Beyin BT sonuçlarıyla ilişkilendirilen değişkenleri tahmin etme açısından diğer skorlamalar beklenen performansı sergileyememiş olabilir, bu yüzden ECHS gibi bir skorlama yöntemi önemli hale geliyor. Bununla birlikte, ECHS'in BT taramalarını azaltma konusunda yeterince başarılı olamamış olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun birkaç nedeni olabilir. İlk olarak, bu sonucu daha iyi tahmin edebilecek daha önemli öngörücülerin belirlenmesi gerekebilir. İkincisi ve daha da önemlisi, bu sonucu tahmin etmek için daha iyi performans gösteren alternatif modellerin geliştirilmesi ve doğrulanması gerekebilir. Bu bağlamda, daha fazla sayıda ve çok merkezli çalışmaların yapılması büyük önem taşımaktadır.



8.KAYNAKÇA

1. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med*. 2007 Nov 29;357(22):2277-84. doi: 10.1056/NEJMra072149. PMID: 18046031
2. Raja AS, Ip IK, Sodickson AD, Walls RM, Seltzer SE, Kosowsky JM et al. Radiology utilization in the emergency department: trends of the past 2 decades. *AJR Am J Roentgenol*. 2014 Aug;203(2):355-60. doi: 10.2214/AJR.13.11892. PMID: 25055271; PMCID: PMC4726976.
3. Broder J, Warshauer DM. Increasing utilization of computed tomography in the adult emergency department, 2000-2005. *Emerg Radiol*. 2006 Oct;13(1):25-30. doi: 10.1007/s10140-006-0493-9. Epub 2006 Aug 10. PMID: 16900352.
4. Barash Y, Guralnik G, Tau N, Soffer S, Levy T, Shimon O, et.al. Comparison of deep learning models for natural language processing-based classification of non-English head CT reports. *Neuroradiology*. 2020 Oct;62(10):1247-1256. doi: 10.1007/s00234-020-02420-0. Epub 2020 Apr 25. PMID: 32335686.
5. Klang E, Barash Y, Soffer S, Bechler S, Resheff YS, Granot T.et al. Promoting head CT exams in the emergency department triage using a machine learning model. *Neuroradiology*. 2020 Feb;62(2):153-160. doi: 10.1007/s00234-019-02293-y. Epub 2019 Oct 10. PMID: 31598737.
6. Larson DB, Johnson LW, Schnell BM, Salisbury SR, Forman HP. National trends in CT use in the emergency department: 1995-2007. *Radiology*. 2011 Jan;258(1):164-73. doi: 10.1148/radiol.10100640. Epub 2010 Nov 29. PMID: 21115875.
7. Huang YS, Syue YJ, Yen YL, Wu CH, Ho YN, Cheng FJ. Physician Risk Tolerance and Head Computed Tomography Use for Patients with Isolated Headaches. *J Emerg Med*. 2016 Nov;51(5):564-571.e1. doi: 10.1016/j.jemermed.2016.06.012. Epub 2016 Jul 25. PMID: 27460663.
8. 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 Mar 2;18(1):154. doi: 10.1186/s12913-018-2958-4. PMID: 29499700; PMCID: PMC5834877.
9. Kanzaria HK, Hoffman JR, Probst MA, Caloyeras JP, Berry SH, Brook RH. Emergency physician perceptions of medically unnecessary advanced diagnostic imaging. *Acad Emerg Med*. 2015 Apr;22(4):390-8. doi: 10.1111/acem.12625. Epub 2015 Mar 23. PMID: 25807868.
10. Katz DA, Williams GC, Brown RL, Aufderheide TP, Bogner M, Rahko PS, et al. Emergency physicians' fear of malpractice in evaluating patients with possible acute cardiac ischemia. *Ann Emerg Med*. 2005 Dec;46(6):525-33. doi: 10.1016/j.annemergmed.2005.04.016. Epub 2005 Jul 14. PMID: 16308068; PMCID: PMC7539660.
11. Seidel J, Bissell MB, Vatturi S, Hartery A. Retrospective Analysis of Emergency Computed Tomography Imaging Utilization at an Academic Centre: An Analysis of Clinical Indications and Outcomes. *Can Assoc Radiol J*. 2019 Feb;70(1):13-22. doi: 10.1016/j.carj.2018.10.004. PMID: 30691557.
12. Gardner RL, Sarkar U, Maselli JH, Gonzales R. Factors associated with longer ED lengths of stay. *Am J Emerg Med*. 2007 Jul;25(6):643-50. doi: 10.1016/j.ajem.2006.11.037. PMID: 17606089.

13. Brenner DJ, Hricak H. Radiation exposure from medical imaging: time to regulate? *JAMA*. 2010 Jul 14;304(2):208-9. doi: 10.1001/jama.2010.973. PMID: 20628137.
14. Wang X, You JJ. Head CT for nontrauma patients in the emergency department: clinical predictors of abnormal findings. *Radiology*. 2013 Mar;266(3):783-90. doi: 10.1148/radiol.12120732. Epub 2012 Nov 30. PMID: 23204540.
15. Harris JE, Draper HL, Rhodes AI, Stevens JM. High yield criteria for emergency cranial computed tomography in adult patients with no history of head injury. *J Accid Emerg Med*. 2000 Jan;17(1):15-7. doi: 10.1136/emj.17.1.15. PMID: 10658984; PMCID: PMC1756257.
16. Novoa Ferro M, Santos Armentia E, Silva Priegue N, Jurado Basildo C, Sepúlveda Villegas CA, Del Campo Estepar S. Brain CT requests from emergency department: Reality. *Radiologia (Engl Ed)*. 2022 Sep-Oct;64(5):422-432. doi: 10.1016/j.rxeng.2020.08.005. Epub 2022 Jun 2. PMID: 36243442.
17. Smits M, Dippel DW, Nederkoorn PJ, Dekker HM, Vos PE, Kool DR et al. Minor head injury: CT-based strategies for management a cost effectiveness analysis. *Radiology*. 2010 Feb;254(2):532-40. doi: 10.1148/radiol.2541081672. PMID: 20093524.
18. Tan I, Young N, Sindhusake DP, Boddy R, Bui Q, Nagra R, et al. Prospective evaluation of selected clinical criteria for cranial computed tomography in non-trauma adult patients. *Emerg Med Australas*. 2009 Feb;21(1):43-51. doi: 10.1111/j.1742-6723.2008.01151.x. PMID: 19254312.
19. Rothrock SG, Buchanan C, Green SM, Bullard T, Falk JL, Langen M. Cranial computed tomography in the emergency evaluation of adult patients without a recent history of head trauma: a prospective analysis. *Acad Emerg Med*. 1997 Jul;4(7):654-61. doi: 10.1111/j.1553-2712.1997.tb03756.x. PMID: 9223687.
20. Bent C, Lee PS, Shen PY, Bang H, Bobinski M. Clinical scoring system may improve yield of head CT of non-trauma emergency department patients. *Emerg Radiol*. 2015 Oct;22(5):511-6. doi: 10.1007/s10140-015-1305-x. Epub 2015 Mar 13. PMID: 25763568; PMCID: PMC4990071.
21. Covino M, Gilardi E, Manno A, Simeoni B, Ojetti V, Cordischi C, et al. A new clinical score for cranial CT in ED non-trauma patients: Definition and first validation. *Am J Emerg Med*. 2019 Jul;37(7):1279-1284. doi: 10.1016/j.ajem.2018.09.032. Epub 2018 Sep 19. PMID: 30337090.
22. Pola A, Corbella D, Righini A, Torresin A, Colombo PE, Vismara L, et al. Computed tomography use in a large Italian region: trend analysis 2004-2014 of emergency and outpatient CT examinations in children and adults. *Eur Radiol*. 2018 Jun;28(6):2308-2318. doi: 10.1007/s00330-017-5225-x. Epub 2018 Jan 9. PMID: 29318431.
23. Buzug, Thorsten & Mihailidis, Dimitris. (2009). Computed Tomography From Photon Statistics to Modern Cone-Beam CT. *Medical Physics*. 36. 3858-. doi: 10.1118/1.3176026.
24. Grossman SA, Fischer C, Bar JL, Lipsitz LA, Mottley L, Sands K, et al. The yield of head CT in syncope: a pilot study. *Intern Emerg Med*. 2007 Mar;2(1):46-9. doi: 10.1007/s11739-007-0010-5. Epub 2007 Mar 31. PMID: 17551685; PMCID: PMC2780634..
25. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography). 1. Description of system. *Br J Radiol*. 1973 Dec;46(552):1016-22. doi: 10.1259/0007-1285-46-552-1016. PMID: 4757352.
26. Lutters B, Koehler PJ. From a different angle: 50 years of cerebral computed tomography. *Brain*. 2021 Nov 29;144(10):2900-2903. doi: 10.1093/brain/awab221. PMID: 34117738.

27. Holmes E. and Misra R. Interpretation of emergency head ct. 2017. Doi: 10.1017/9781316178881
28. Evans LR, Fitzgerald MC, Mitra B, Varma D. Emergency department interpretation of CT of the brain: a systematic review. *Postgrad Med J.* 2017 Aug;93(1102):454-459. doi: 10.1136/postgradmedj-2016-134491. Epub 2016 Dec 23. PMID: 28011895.
29. Weber EC, Vilensky JA, Carmichael SW, Lee KS. *Netter's Concise Radiologic Anatomy Elsevier Health Sciences*; 2014. (Netter Basic Science).
30. Dusenbury W, Alexandrov AW. Clinical Localization of Stroke. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2020 Mar;32(1):1-19. doi: 10.1016/j.cnc.2019.10.001. PMID: 32014156.
31. Chandra A, Li WA, Stone CR, Geng X, Ding Y. The cerebral circulation and cerebrovascular disease I: Anatomy. *Brain Circ.* 2017 Apr-Jun;3(2):45-56. doi: 10.4103/bc.bc_10_17. Epub 2017 Jul 18. PMID: 30276305; PMCID: PMC6126264.
32. Brazis P, Masdeu JC, Biller J. *Localization in clinical neurology.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2016
33. Ginde AA, Foianini A, Renner DM, Valley M, Camargo CA Jr. Availability and quality of computed tomography and magnetic resonance imaging equipment in U.S. emergency departments. *Acad Emerg Med.* 2008 Aug;15(8):780-3. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00192.x. PMID: 18783491.
34. Narayanan V, Keniston A, Albert RK. Utility of emergency cranial computed tomography in patients without trauma. *Acad Emerg Med.* 2012 Sep;19(9):E1055-60. doi: 10.1111/j.1553-2712.2012.01437.x. PMID: 22978732.
35. Seidel J, Bissell MB, Vatturi S, Hartery A. Retrospective Analysis of Emergency Computed Tomography Imaging Utilization at an Academic Centre: An Analysis of Clinical Indications and Outcomes. *Can Assoc Radiol J.* 2019 Feb;70(1):13-22. doi: 10.1016/j.carj.2018.10.004. PMID: 30691557.
36. Nesselroth D, Klang E, Soffer S, Druskin E, Barash Y, Hoffmann C, et al. Yield of head CT for acute findings in patients presenting to the emergency department. *Clin Imaging.* 2021 May;73:1-5. doi: 10.1016/j.clinimag.2020.11.025. Epub 2020 Nov 14. PMID: 33246274.
37. Goldstein JN, Camargo CA Jr, Pelletier AJ, Edlow JA. Headache in United States emergency departments: demographics, work-up and frequency of pathological diagnoses. *Cephalalgia.* 2006 Jun;26(6):684-90. doi: 10.1111/j.1468-2982.2006.01093.x. PMID: 16686907.
38. Vinson DR. Treatment patterns of isolated benign headache in US emergency departments. *Ann Emerg Med.* 2002 Mar;39(3):215-22. doi: 10.1067/mem.2002.121400. PMID: 11867972.
39. Iskorur C, Korkut M, Soyuncu S. The relationship between abnormal intracranial findings in brain computed tomography and antiplatelet or anticoagulant use in patients with nontraumatic headache: a prospective cohort study. *Clin Exp Emerg Med.* 2022 Jun;9(2):134-139. doi: 10.15441/ceem.21.117. Epub 2022 Jun 30. PMID: 35843614; PMCID: PMC9288873.
40. Koyfman A, Long B. Headache. In: Tintinalli JE, Ma O, Yealy DM, Meckler GD, et al. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, 9e.* McGraw Hill; 2020. Accessed October 10, 2023.

41. Strain JD, Strife JL, Kushner DC, Babcock DS, Cohen HL, Gelfand MJ, Hernandez RJ, McAlister WH, Parker BR, Royal SA, Slovis TL, Smith WL, Rothner AD. Headache. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria. Radiology. 2000 Jun;215 Suppl:855-60. PMID: 11037510.
42. Breen DP, Duncan CW, Pope AE, Gray AJ, Al-Shahi Salman R. Emergency department evaluation of sudden, severe headache. QJM. 2008 Jun;101(6):435-43. doi: 10.1093/qjmed/hcn036. Epub 2008 Apr 28. PMID: 18443002.
43. Weir B. Headaches from aneurysms. Cephalalgia. 1994 Apr;14(2):79-87. doi: 10.1046/j.1468-2982.1994.1402079.x. PMID: 8062361.
44. Burch RC, Loder S, Loder E, Smitherman TA. The prevalence and burden of migraine and severe headache in the United States: updated statistics from government health surveillance studies. Headache. 2015 Jan;55(1):21-34. doi: 10.1111/head.12482. Erratum in: Headache. 2015 Feb;55(2):356. PMID: 25600719.
45. Perry JJ, Sivilotti MLA, Émond M, Hohl CM, Khan M, Lesiuk H et al. Prospective Implementation of the Ottawa Subarachnoid Hemorrhage Rule and 6-Hour Computed Tomography Rule. Stroke. 2020 Feb;51(2):424-430. doi: 10.1161/STROKEAHA.119.026969. Epub 2019 Dec 6. PMID: 31805846.
46. Walton M, Hodgson R, Eastwood A, Harden M, Storey J, Hassan T, et al. Management of patients presenting to the emergency department with sudden onset severe headache: systematic review of diagnostic accuracy studies. Emerg Med J. 2022 Nov;39(11):818-825. doi: 10.1136/emered-2021-211900. Epub 2022 Mar 31. PMID: 35361627; PMCID: PMC9613855.
47. Bae CH, Na HG, Choi YS. Current diagnosis and treatment of vestibular neuritis: a narrative review. J Yeungnam Med Sci. 2022 Apr;39(2):81-88. doi: 10.12701/yujm.2021.01228. Epub 2021 Aug 9. PMID: 34411472; PMCID: PMC8913909.
48. Spiegel R, Kirsch M, Rosin C, Rust H, Baumann T, Sutter R et al. Dizziness in the emergency department: an update on diagnosis. Swiss Med Wkly. 2017 Dec 27;147:w14565. doi: 10.4414/smw.2017.14565. PMID: 29282699.
49. Ahsan SF, Syamal MN, Yaremchuk K, Peterson E, Seidman M. The costs and utility of imaging in evaluating dizzy patients in the emergency room. Laryngoscope. 2013 Sep;123(9):2250-3. doi: 10.1002/lary.23798. Epub 2013 Jul 2. PMID: 23821602.
50. Kim AS, Sidney S, Klingman JG, Johnston SC. Practice variation in neuroimaging to evaluate dizziness in the ED. Am J Emerg Med. 2012 Jun;30(5):665-72. doi: 10.1016/j.ajem.2011.02.038. Epub 2011 May 12. PMID: 21570240; PMCID: PMC4560264.
51. Radmanesh A, Raz E, Zan E, Derman A, Kaminetzky M. Brain Imaging Use and Findings in COVID-19: A Single Academic Center Experience in the Epicenter of Disease in the United States. AJNR Am J Neuroradiol. 2020 Jul;41(7):1179-1183. doi: 10.3174/ajnr.A6610. Epub 2020 May 28. PMID: 32467191; PMCID: PMC7357666.
52. Finkelmeier F, Walter S, Peiffer KH, Cremer A, Tal A, Vogl T et al. Diagnostic Yield and Outcomes of Computed Tomography of the Head in Critically Ill Nontrauma Patients. J Intensive Care Med. 2019 Nov-Dec;34(11-12):955-966. doi: 10.1177/0885066617720901. Epub 2017 Jul 18. PMID: 28718341.

53. Adam N, Kandelman S, Mantz J, Chrétien F, Sharshar T. Sepsis-induced brain dysfunction. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2013 Feb;11(2):211-21. doi: 10.1586/eri.12.159. PMID: 23409826.
54. Gerlier C, Forster M, Fels A, Zins M, Chatellier G, Ganansia O. Head computed tomography for elderly patients with acute altered mental status in the emergency setting: value for decision-making and predictors of abnormal findings. *Clin Exp Emerg Med*. 2022 Dec;9(4):333-344. doi: 10.15441/ceem.22.286. Epub 2022 Nov 29. PMID: 36447401; PMCID: PMC9834826.
55. Smith AT, Han JH. Altered Mental Status in the Emergency Department. *Semin Neurol*. 2019 Feb;39(1):5-19. doi: 10.1055/s-0038-1677035. Epub 2019 Feb 11. PMID: 30743288.
56. Odiari EA, Sekhon N, Han JY, David EH. Stabilizing and Managing Patients with Altered Mental Status and Delirium. *Emerg Med Clin North Am*. 2015 Nov;33(4):753-64. doi: 10.1016/j.emc.2015.07.004. PMID: 26493521.
57. Han JH, Wilber ST. Altered mental status in older patients in the emergency department. *Clin Geriatr Med*. 2013 Feb;29(1):101-36. doi: 10.1016/j.cger.2012.09.005. PMID: 23177603; PMCID: PMC3614410.
58. Expert Panel on Neurological Imaging: Luttrull MD, Boulter DJ, Kirsch CFE, Aulino JM, Broder JS, Chakraborty S, et al. ACR Appropriateness Criteria® Acute Mental Status Change, Delirium, and New Onset Psychosis. *J Am Coll Radiol*. 2019 May;16(5S):S26-S37. doi: 10.1016/j.jacr.2019.02.024. PMID: 31054753.
59. Task Force for the Diagnosis and Management of Syncope; European Society of Cardiology (ESC); European Heart Rhythm Association (EHRA); Heart Failure Association (HFA); Heart Rhythm Society (HRS); Moya A, Sutton R, Ammirati F, Blanc JJ, Brignole M, Dahm JB, Deharo JC, Gajek J, Gjesdal K, Krahn A, Massin M, Pepi M, Pezawas T, Ruiz Granell R, Sarasin F, Ungar A, van Dijk JG, Walma EP, Wieling W. Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009). *Eur Heart J*. 2009 Nov;30(21):2631-71. doi: 10.1093/eurheartj/ehp298. Epub 2009 Aug 27. PMID: 19713422; PMCID: PMC3295536.
60. Goldberger ZD, Petek BJ, Brignole M, Shen WK, Sheldon RS, Solbiati M, Deharo JC, Moya A, Hamdan MH. ACC/AHA/HRS Versus ESC Guidelines for the Diagnosis and Management of Syncope: JACC Guideline Comparison. *J Am Coll Cardiol*. 2019 Nov 12;74(19):2410-2423. doi: 10.1016/j.jacc.2019.09.012. PMID: 31699282.
61. Viau JA, Chaudry H, Hannigan A, Boutet M, Mukarram M, Thiruganasambandamoorthy V. The Yield of Computed Tomography of the Head Among Patients Presenting With Syncope: A Systematic Review. *Acad Emerg Med*. 2019 May;26(5):479-490. doi: 10.1111/acem.13568. Epub 2019 Apr 22. PMID: 31006937.
62. DeAngelis J, Lou V, Li T, Tran H, Bremjit P, McCann M, et al. Head CT for Minor Head Injury Presenting to the Emergency Department in the Era of Choosing Wisely. *West J Emerg Med*. 2017 Aug;18(5):821-829. doi: 10.5811/westjem.2017.6.33685. Epub 2017 Jul 12. PMID: 28874933; PMCID: PMC5576617.

63. Cheng AHY, Campbell S, Chartier LB, Dowling S, Goddard T, Gosselin S et al. Choosing Wisely Canada's emergency medicine recommendations: Time for a revision. *CJEM*. 2019 Nov;21(6):717-720. doi: 10.1017/cem.2019.405. PMID: 31771692.
64. Fisher RS, Cross JH, French JA, Higurashi N, Hirsch E, Jansen FE, et al. Operational classification of seizure types by the International League Against Epilepsy: Position Paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. *Epilepsia*. 2017 Apr;58(4):522-530. doi: 10.1111/epi.13670. Epub 2017 Mar 8. PMID: 28276060.
65. Hauser WA, Beghi E. First seizure definitions and worldwide incidence and mortality. *Epilepsia*. 2008;49 Suppl 1:8-12. doi: 10.1111/j.1528-1167.2008.01443.x. PMID: 18184148.
66. Tranvinh E, Lanzman B, Provenzale J, Wintermark M. Imaging Evaluation of the Adult Presenting With New-Onset Seizure. *AJR Am J Roentgenol*. 2019 Jan;212(1):15-25. doi: 10.2214/AJR.18.20202. Epub 2018 Oct 9. PMID: 30299997.
67. Adams SM, Knowles PD. Evaluation of a first seizure. *Am Fam Physician*. 2007 May 1;75(9):1342-7. PMID: 17508528.
68. Gavvala JR, Schuele SU. New-Onset Seizure in Adults and Adolescents: A Review. *JAMA*. 2016 Dec 27;316(24):2657-2668. doi: 10.1001/jama.2016.18625. PMID: 28027373.
69. Dunn MJ, Breen DP, Davenport RJ, Gray AJ. Early management of adults with an uncomplicated first generalised seizure. *Emerg Med J*. 2005 Apr;22(4):237-42. doi: 10.1136/emj.2004.015651. PMID: 15788819; PMCID: PMC1726732.
70. Kvam KA, Douglas VC, Whetstone WD, Josephson SA, Betjemann JP. Yield of Emergent CT in Patients With Epilepsy Presenting With a Seizure. *Neurohospitalist*. 2019 Apr;9(2):71-78. doi: 10.1177/1941874418808676. Epub 2018 Nov 18. PMID: 30915184; PMCID: PMC6429671.
71. Salinsky M, Wong VSS, Motika P, Meuse J, Nguyen J. Emergency department neuroimaging for epileptic seizures. *Epilepsia*. 2018 Sep;59(9):1676-1683. doi: 10.1111/epi.14518. Epub 2018 Jul 18. PMID: 30019464.
72. Go S, Worman DJ. Stroke Syndromes. In: Tintinalli JE, Stapczynski J, Ma O, Yealy DM, et al. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 8e. McGraw Hill; 2016. Accessed October 11, 2023.
73. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, et al; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart Disease and Stroke Statistics-2017 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2017 Mar 7;135(10):e146-e603. doi: 10.1161/CIR.0000000000000485. Epub 2017 Jan 25. Erratum in: *Circulation*. 2017 Mar 7;135(10):e646. Erratum in: *Circulation*. 2017 Sep 5;136(10):e196. PMID: 28122885; PMCID: PMC5408160.
74. Alshoabi S, Alnajmani R, Shamsuddin M, Gameraddin M. Early signs of middle cerebral artery infarction on multidetector computed tomography: Review of 20 cases. *Brain Circ*. 2019 Jan-Mar;5(1):27-31. doi: 10.4103/bc.bc_28_18. Epub 2019 Mar 27. PMID: 31001598; PMCID: PMC6458774.
75. van der Hoeven EJ, Dankbaar JW, Algra A, Vos JA, Niesten JM, van Seeters T, et al. Additional diagnostic value of computed tomography perfusion for detection of acute ischemic stroke in the posterior

- circulation. *Stroke*. 2015 Apr;46(4):1113-5. doi: 10.1161/STROKEAHA.115.008718. Epub 2015 Mar 5. PMID: 25744516.
76. Uematsu H, Maeda M, Itoh H. Peritumoral brain edema in intracranial meningiomas evaluated by dynamic perfusion-weighted MR imaging: a preliminary study. *Eur Radiol*. 2003 Apr;13(4):758-62. doi: 10.1007/s00330-002-1559-z. Epub 2002 Jul 27. PMID: 12664114.
 77. Coutts SB, Demchuk AM, Barber PA, Hu WY, Simon JE, Buchan AM, et al; VISION Study Group. Interobserver variation of ASPECTS in real time. *Stroke*. 2004 May;35(5):e103-5. doi: 10.1161/01.STR.0000127082.19473.45. Epub 2004 Apr 8. PMID: 15073381.
 78. Smith EE, Rosand J, Greenberg SM. Hemorrhagic stroke. *Neuroimaging Clin N Am*. 2005 May;15(2):259-72, ix. doi: 10.1016/j.nic.2005.05.003. PMID: 16198939.
 79. Nelson AM, Mase CA, Ma O. Spontaneous Subarachnoid and Intracerebral Hemorrhage. In: Tintinalli JE, Ma O, Yealy DM, et al. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 9e. McGraw Hill; 2020. Accessed October 11, 2023.
 80. Saad AF, Chaudhari R, Fischbein NJ, Wintermark M. Intracranial Hemorrhage Imaging. *Semin Ultrasound CT MR*. 2018 Oct;39(5):441-456. doi: 10.1053/j.sult.2018.01.003. Epub 2018 Feb 27. PMID: 30244759.
 81. Flaherty ML, Haverbusch M, Sekar P, Kissela B, Kleindorfer D, Moomaw CJ, Sauerbeck L, Schneider A, Broderick JP, Woo D. Long-term mortality after intracerebral hemorrhage. *Neurology*. 2006 Apr 25;66(8):1182-6. doi: 10.1212/01.wnl.0000208400.08722.7c. PMID: 16636234.
 82. Korja M, Lehto H, Juvela S, Kaprio J. Incidence of subarachnoid hemorrhage is decreasing together with decreasing smoking rates. *Neurology*. 2016 Sep 13;87(11):1118-23. doi: 10.1212/WNL.0000000000003091. Epub 2016 Aug 12. PMID: 27521438; PMCID: PMC5027805.
 83. Hoh BL, Ko NU, Amin-Hanjani S, Chou SH-Y, Cruz-Flores S, Dangayach NS, et al. 2023 Guideline for the Management of Patients With Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2023 Jul;54(7):e314-e370. doi: 10.1161/STR.0000000000000436. Epub 2023 May 22. PMID: 37212182.
 84. Macdonald RL, Schweizer TA. Spontaneous subarachnoid haemorrhage. *Lancet*. 2017 Feb 11;389(10069):655-666. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30668-7. Epub 2016 Sep 13. PMID: 27637674.
 85. Murthy SB, Wu X, Diaz I, Parasram M, Parikh NS, Iadecola C, et al. Non-Traumatic Subdural Hemorrhage and Risk of Arterial Ischemic Events. *Stroke*. 2020 May;51(5):1464-1469. doi: 10.1161/STROKEAHA.119.028510. Epub 2020 Mar 17. PMID: 32178587; PMCID: PMC7188584.
 86. Parikh NS, Cool J, Karas MG, Boehme AK, Kamel H. Stroke Risk and Mortality in Patients With Ventricular Assist Devices. *Stroke*. 2016 Nov;47(11):2702-2706. doi: 10.1161/STROKEAHA.116.014049. Epub 2016 Sep 20. PMID: 27650070; PMCID: PMC5079813.
 87. Caton MT Jr, Wiggins WF, Nuñez D. Non-traumatic subdural hemorrhage: beware of ruptured intracranial aneurysm. *Emerg Radiol*. 2019 Oct;26(5):567-571. doi: 10.1007/s10140-019-01691-2. Epub 2019 Apr 29. PMID: 31037589.

88. Soon WC, Marcus H, Wilson M. Traumatic acute extradural haematoma - Indications for surgery revisited. *Br J Neurosurg.* 2016;30(2):233-4. doi: 10.3109/02688697.2015.1119237. Epub 2016 Jan 8. PMID: 26742836.
89. Hassan MF, Dhamija B, Palmer JD, Hilton D, Adams W. Spontaneous cranial extradural hematoma: case report and review of literature. *Neuropathology.* 2009 Aug;29(4):480-4. doi: 10.1111/j.1440-1789.2008.00977.x. Epub 2008 Nov 19. PMID: 19019180.
90. Raghavendra U, Gudigar A, Paul A, Goutham TS, Inamdar MA, Hegde A, et al. Brain tumor detection and screening using artificial intelligence techniques: Current trends and future perspectives. *Comput Biol Med.* 2023 Sep;163:107063. doi: 10.1016/j.compbimed.2023.107063. Epub 2023 Jun 1. PMID: 37329621.
91. Hadidchi S, Surento W, Lerner A, Liu CJ, Gibbs WN, Kim PE, et al. Headache and Brain Tumor. *Neuroimaging Clin N Am.* 2019 May;29(2):291-300. doi: 10.1016/j.nic.2019.01.008. Epub 2019 Feb 20. PMID: 30926118.
92. Mortensen SJ, Bjerrum SN, Hedegaard SF, Tietze A, Gottrup H, von Oettingen G. The role of computed tomography in the screening of patients presenting with symptoms of an intracranial tumour. *Acta Neurochir (Wien).* 2018 Apr;160(4):667-672. doi: 10.1007/s00701-018-3478-z. Epub 2018 Feb 5. PMID: 29404703.
93. Patel K, Clifford DB. Bacterial brain abscess. *Neurohospitalist.* 2014 Oct;4(4):196-204. doi: 10.1177/1941874414540684. PMID: 25360205; PMCID: PMC4212419.
94. Del Bigio MR. Neuropathology and structural changes in hydrocephalus. *Dev Disabil Res Rev.* 2010;16(1):16-22. doi: 10.1002/ddrr.94. PMID: 20419767.
95. Nunes, RH., Abello, AL., Castillo, M. Critical findings in neuroradiology. (2016). *Cerebral Edema* Doi:10.1007/978-3-319-27987-9
96. Groves AM, Owen KE, Courtney HM, Yates SJ, Goldstone KE, Blake GM, et al. 16-detector multislice CT: dosimetry estimation by TLD measurement compared with Monte Carlo simulation. *Br J Radiol.* 2004 Aug;77(920):662-5. doi: 10.1259/bjr/48307881. PMID: 15326044.
97. Frija G, Damilakis J, Paulo G, Loose R, Vano E; European Society of Radiology (ESR). Cumulative effective dose from recurrent CT examinations in Europe: proposal for clinical guidance based on an ESR EuroSafe Imaging survey. *Eur Radiol.* 2021 Aug;31(8):5514-5523. doi: 10.1007/s00330-021-07696-1. Epub 2021 Mar 12. PMID: 33710370; PMCID: PMC8270793.
98. Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R, Kim KP, Mahesh M, Gould R, et al. Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. *Arch Intern Med.* 2009 Dec 14;169(22):2078-86. doi: 10.1001/archinternmed.2009.427. PMID: 20008690; PMCID: PMC4635397.
99. Milano MT, Mahesh M, Mettler FA, Elee J, Vetter RJ. Patient Radiation Exposure: Imaging During Radiation Oncology Procedures: Executive Summary of NCRP Report No. 184. *J Am Coll Radiol.* 2020 Sep;17(9):1176-1182. doi: 10.1016/j.jacr.2020.02.002. Epub 2020 Feb 24. PMID: 32105647.

100. Preston DL, Shimizu Y, Pierce DA, Suyama A, Mabuchi K. Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: Solid cancer and noncancer disease mortality: 1950-1997. *Radiat Res.* 2003 Oct;160(4):381-407. doi: 10.1667/rr3049. PMID: 12968934.
101. Rehani MM, Yang K, Melick ER, Heil J, Šalát D, Sensakovic WF, Liu B. Patients undergoing recurrent CT scans: assessing the magnitude. *Eur Radiol.* 2020 Apr;30(4):1828-1836. doi: 10.1007/s00330-019-06523-y. Epub 2019 Dec 2. PMID: 31792585.
102. International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60: 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, 60. *Ann. ICRP.* 1991;21(1-3):1-201. PMID: 2053748.
103. Berrington de González A, Mahesh M, Kim KP, Bhargavan M, Lewis R, Mettler F, et al. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. *Arch Intern Med.* 2009 Dec 14;169(22):2071-7. doi: 10.1001/archinternmed.2009.440. PMID: 20008689; PMCID: PMC6276814.
104. Lee CI, Haims AH, Monico EP, Brink JA, Forman HP. Diagnostic CT scans: assessment of patient, physician, and radiologist awareness of radiation dose and possible risks. *Radiology.* 2004 May;231(2):393-8. doi: 10.1148/radiol.2312030767. Epub 2004 Mar 18. PMID: 15031431.
105. Jordan YJ, Lightfoote JB, Jordan JE. Computed tomography imaging in the management of headache in the emergency department: cost efficacy and policy implications. *J Natl Med Assoc.* 2009 Apr;101(4):331-5. doi: 10.1016/s0027-9684(15)30880-4. PMID: 19397223.
106. Iglehart JK. Health insurers and medical-imaging policy--a work in progress. *N Engl J Med.* 2009 Mar 5;360(10):1030-7. doi: 10.1056/NEJMp0808703. PMID: 19264694.
107. Yiğit, M. and Akçimen, M. (2021). Competency of emergency physicians in interpretation of computerized brain tomography in non-traumatic cases. *Eurasian Journal of Emergency Medicine*, 20(3), 204-210. Doi: 10.4274/eajem.galenos.2021.80037
108. Al Aseri Z, Al Aqeel M, Aldawood B, Albadr F, Ghandour R, Al Mulaik A, et al. Accuracy of Brain Computed Tomography Diagnosis by Emergency Medicine Physicians. *Comput Intell Neurosci.* 2022 Sep 26;2022:5659129. doi: 10.1155/2022/5659129. PMID: 36199970; PMCID: PMC9529454.
109. Akoglu H. User's guide to sample size estimation in diagnostic accuracy studies. *Turk J Emerg Med.* 2022 Sep 30;22(4):177-185. doi: 10.4103/2452-2473.357348. PMID: 36353389; PMCID: PMC9639742.
110. Nguyen AL, Kirkwood B, Hackett L, Buntine P. Validation of the ECHS non trauma cranial CT rule in Australia: A prospective cohort study. *Am J Emerg Med.* 2022 Feb;52:225-231. doi: 10.1016/j.ajem.2021.12.004. Epub 2021 Dec 8. PMID: 34971907.
111. Yousufuddin M, Young N. Aging and ischemic stroke. *Aging (Albany NY).* 2019 May 1;11(9):2542-2544. doi: 10.18632/aging.101931. PMID: 31043575; PMCID: PMC6535078.
112. Zarmehri B, Teimouri A, Ebrahimipour N, Foroughian M, Talebzadeh V, Saeidi M, et al. Brain CT Findings in Patients with First-Onset Seizure Visiting the Emergency Department in Mashhad, Iran. *Open Access Emerg Med.* 2020 Jun 10;12:159-162. doi: 10.2147/OAEM.S241124. PMID: 32607013; PMCID: PMC7293958.

113. Pinares-Garcia P, Stratikopoulos M, Zagato A, Loke H, Lee J. Sex: A Significant Risk Factor for Neurodevelopmental and Neurodegenerative Disorders. *Brain Sci.* 2018 Aug 13;8(8):154. doi: 10.3390/brainsci8080154. PMID: 30104506; PMCID: PMC6120011.
114. Clayton JA. Sex influences in neurological disorders: case studies and perspectives. *Dialogues Clin Neurosci.* 2016 Dec;18(4):357-360. doi: 10.31887/DCNS.2016.18.4/jclayton. PMID: 28179807; PMCID: PMC5286721.
115. Darol SE, Karapınar A. Cinsiyet ve Medeni Durum ile Stres Zemininde Oluşan Bazı Hastalıkların İlişkisi Gender and The Relationship Between Marital Status and Some Stress-Based Diseases. *Sakarya Tıp Dergisi / Sakarya Med J* 2022, 12(2):263-272 DOI: 10.31832/smj.1093762
116. Ravindran V, Sennik D, Hughes RA. Appropriateness of out-of-hours CT head scans. *Emerg Radiol.* 2007 Jan;13(4):181-5; discussion 187,189. doi: 10.1007/s10140-006-0531-7. Epub 2006 Nov 23. PMID: 17123058.
117. Zambrana L, Fernández M, Gallo F, Moriana JF. Emergency head CT scan Is it indicated? In: Educational Exhibit in European Congress of Radiology (ECR); 2017, doi:10.1594/ecr2017/C-1887
118. Lemmens CMC, van der Linden MC, Jellema K. The Value of Cranial CT Imaging in Patients With Headache at the Emergency Department. *Front Neurol.* 2021 May 10;12:663353. doi: 10.3389/fneur.2021.663353. PMID: 34040577; PMCID: PMC8141591.
119. Mabaso SH, Bhana-Nathoo D, Lucas S. An audit of CT brain findings in adults with new-onset seizures in a resource restricted setting in South Africa. *SA J Radiol.* 2022 Jan 20;26(1):2294. doi: 10.4102/sajr.v26i1.2294. PMID: 35169503; PMCID: PMC8831926.
120. Vermeulen MJ, Schull MJ. Missed diagnosis of subarachnoid hemorrhage in the emergency department. *Stroke.* 2007 Apr;38(4):1216-21. doi: 10.1161/01.STR.0000259661.05525.9a. Epub 2007 Feb 22. PMID: 17322078.
121. American College of Emergency Physicians Clinical Policies Subcommittee (Writing Committee) on Acute Headache;; Godwin SA, Cherkas DS, Panagos PD, Shih RD, Byyny R, Wolf SJ. Clinical Policy: Critical Issues in the Evaluation and Management of Adult Patients Presenting to the Emergency Department With Acute Headache. *Ann Emerg Med.* 2019 Oct;74(4):e41-e74. doi: 10.1016/j.annemergmed.2019.07.009. PMID: 31543134.
122. Hilkens NA, Algra A, Greving JP. Prediction models for intracranial hemorrhage or major bleeding in patients on antiplatelet therapy: a systematic review and external validation study. *J Thromb Haemost.* 2016 Jan;14(1):167-74. doi: 10.1111/jth.13196. Epub 2016 Jan 4. PMID: 26563743.
123. American College of Emergency Physicians Clinical Policies Subcommittee (Writing Committee) on Acute Headache;; Godwin SA, Cherkas DS, Panagos PD, Shih RD, Byyny R, et al Clinical Policy: Critical Issues in the Evaluation and Management of Adult Patients Presenting to the Emergency Department With Acute Headache. *Ann Emerg Med.* 2019 Oct;74(4):e41-e74. doi: 10.1016/j.annemergmed.2019.07.009. PMID: 31543134.

124. Burgess M, Mitchell R, Mitra B. Diagnostic testing in nontrauma patients presenting to the emergency department with recurrent seizures: A systematic review. *Acad Emerg Med*. 2022 May;29(5):649-657. doi: 10.1111/acem.14391. Epub 2021 Oct 1. PMID: 34534387.
125. Jagoda A, Gupta K. The emergency department evaluation of the adult patient who presents with a first-time seizure. *Emerg Med Clin North Am*. 2011 Feb;29(1):41-9. doi: 10.1016/j.emc.2010.08.004. PMID: 21109101.
126. Loewenstein D, Rabbat M. Neurological complications of systemic hypertension. *Handb Clin Neurol*. 2021; 177:253-259. doi: 10.1016/B978-0-12-819814-8.00018-4. PMID: 33632444.
127. Panuganti KK, Tadi P, Lui F. Transient Ischemic Attack. 2023 Jul 17. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 29083778.
128. Yang W, Shen Z, Wen S, Wang W, Hu M. Mechanisms of multiple neurotransmitters in the effects of Lycopene on brain injury induced by Hyperlipidemia. *Lipids Health Dis*. 2018 Feb 7;17(1):13. doi: 10.1186/s12944-018-0660-5. Erratum in: *Lipids Health Dis*. 2018 Apr 3;17 (1):65. PMID: 29409499; PMCID: PMC5801668.
129. Puteikis K, Mameniškienė R, Jurevičienė E. Neurological and Psychiatric Comorbidities in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2021 Mar 3; 16:553-562. doi: 10.2147/COPD.S290363. PMID: 33688180; PMCID: PMC7937394.
130. Soininen H, Puranen M, Helkala EL, Laakso M, Riekkinen PJ. Diabetes mellitus and brain atrophy: a computed tomography study in an elderly population. *Neurobiol Aging*. 1992 Nov-Dec;13(6):717-21. doi: 10.1016/0197-4580(92)90095-f. PMID: 1491737.
131. Kao PT, Tseng HK, Liu CP, Su SC, Lee CM. Brain abscess: clinical analysis of 53 cases. *Journal of Microbiology, Immunology, and Infection = Wei Mian yu gan ran za zhi*. 2003 Jun;36(2):129-136. PMID: 12886965.
132. Cheong JLY, de Pablo-Fernandez E, Foltynie T, Noyce AJ. The Association Between Type 2 Diabetes Mellitus and Parkinson's Disease. *J Parkinsons Dis*. 2020;10(3):775-789. doi: 10.3233/JPD-191900. PMID: 32333549; PMCID: PMC7458510.
133. Hu G, Jousilahti P, Bidel S, Antikainen R, Tuomilehto J. Type 2 diabetes and the risk of Parkinson's disease. *Diabetes Care*. 2007 Apr;30(4):842-7. doi: 10.2337/dc06-2011. Epub 2007 Jan 24. PMID: 17251276.
134. Xu Q, Park Y, Huang X, Hollenbeck A, Blair A, Schatzkin A, Chen H. Diabetes and risk of Parkinson's disease. *Diabetes Care*. 2011 Apr;34(4):910-5. doi: 10.2337/dc10-1922. Epub 2011 Mar 4. PMID: 21378214; PMCID: PMC3064050.
135. Fang S, Hu X, Wang T, et al. Parkinson's Disease and Ischemic Stroke: a Bidirectional Mendelian Randomization Study. *Translational Stroke Research*. 2022 Aug;13(4):528-532. DOI: 10.1007/s12975-021-00974-6. PMID: 35013977.
136. Liu JK, Soliman H, Machado A, Deogaonkar M, Rezai AR. Intracranial hemorrhage after removal of deep brain stimulation electrodes. *J Neurosurg*. 2012 Mar;116(3):525-8. doi: 10.3171/2011.10.JNS11465. Epub 2011 Dec 2. PMID: 22136644.

137. Goyal N, Donnino MW, Vachhani R, Bajwa R, Ahmad T, Otero R. The utility of head computed tomography in the emergency department evaluation of syncope. *Intern Emerg Med*. 2006;1(2):148-50. doi: 10.1007/BF02936543. PMID: 17111790.
138. Ozturk K, Soylu E, Bilgin C, Hakyemez B, Parlak M. Predictor variables of abnormal imaging findings of syncope in the emergency department. *Int J Emerg Med*. 2018 Mar 12;11(1):16. doi: 10.1186/s12245-018-0180-0. PMID: 29532345; PMCID: PMC5847632.
139. Mitsunaga MM, Yoon HC. Journal Club: Head CT scans in the emergency department for syncope and dizziness. *AJR Am J Roentgenol*. 2015 Jan;204(1):24-8. doi: 10.2214/AJR.14.12993. PMID: 25539233.
140. Expert Panels on Cardiac Imaging and Neurological Imaging, Kligerman, SJ., Bykowski J., Hurwitz L.M., Policeni, B., Ghoshhajra, BB., Brown, MD., et al ACR Appropriateness Criteria® Syncope. *Journal of the American College of Radiology* (2021).: JACR, 18(5S), S229–S238. doi:10.1016/j.jacr.2021.02.021
141. Calhoun EA, Shih RD, Hughes PG, Solano JJ, Clayton LM, Alter SM. Head computerized tomography in emergency department evaluation of the geriatric patient with generalized weakness. *J Am Coll Emerg Physicians Open*. 2023 Jun 27;4(4):e12998. doi: 10.1002/emp2.12998. PMID: 37389326; PMCID: PMC10300383.
142. Pavlović T, Milošević M, Trtica S, Budinčević H. Value of Head CT Scan in the Emergency Department in Patients with Vertigo without Focal Neurological Abnormalities. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018 Sep 24;6(9):1664-1667. doi: 10.3889/oamjms.2018.340. PMID: 30337984; PMCID: PMC6182533.
143. Expert Panel on Neurologic Imaging:, Juliano AF, Policeni B, Agarwal V, Burns J, Bykowski J, Harvey HB, et al.. ACR Appropriateness Criteria® Ataxia. *J Am Coll Radiol*. 2019 May;16(5S):S44–S56.
144. Acharya R, Kafle S, Shrestha DB, Sedhai YR, Ghimire M, Khanal K, et al. Use of Computed Tomography of the Head in Patients With Acute Atraumatic Altered Mental Status: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2022 Nov 1;5(11):e2242805. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.42805. PMID: 36399344; PMCID: PMC9675006.
145. Lai MM, Wong Tin Niam DM. Intracranial cause of delirium: computed tomography yield and predictive factors. *Intern Med J*. 2012 Apr;42(4):422-7. doi: 10.1111/j.1445-5994.2010.02400.x. PMID: 21118407.
146. Siegel JA, Welsh JS. Does Imaging Technology Cause Cancer? Debunking the Linear No-Threshold Model of Radiation Carcinogenesis. *Technol Cancer Res Treat*. 2016 Apr;15(2):249-56. doi: 10.1177/1533034615578011. Epub 2015 Mar 30. PMID: 25824269.
147. Malone J, Guleria R, Craven C, Horton P, Järvinen H, Mayo J, et al. Justification of diagnostic medical exposures: some practical issues. Report of an International Atomic Energy Agency Consultation. *Br J Radiol*. 2012 May;85(1013):523-38. doi: 10.1259/bjr/42893576. Epub 2011 Feb 22. PMID: 21343316; PMCID: PMC3479887.
148. Levin DC, Rao VM. Turf wars in radiology: updated evidence on the relationship between self-referral and the overutilization of imaging. *J Am Coll Radiol*. 2008 Jul;5(7):806-10. doi: 10.1016/j.jacr.2008.01.025. PMID: 18585657.
149. Rao VM, Levin DC. The overuse of diagnostic imaging and the Choosing Wisely initiative. *Ann Intern Med*. 2012 Oct 16;157(8):574-6. doi: 10.7326/0003-4819-157-8-201210160-00535. PMID: 22928172.

150. Alimohammadi H, Zareh Shahamati S, Karkhaneh Yousefi A, Safarpour Lima B. Potentially inappropriate brain CT-scan requesting in the emergency department: A retrospective study in patients with neurologic complaints. *Acta Biomed.* 2021 Nov 3;92(5):e2021302. doi: 10.23750/abm.v92i5.10209. PMID: 34738589; PMCID: PMC8689298.
151. Thurston, J. (2010). Ncrp report no. 160: ionizing radiation exposure of the population of the united states. *Physics in Medicine and Biology*, 55(20), 6327-6327. Doi:10.1088/0031-9155/55/20/6327
152. Gill SD, Lane SE, Sheridan M, Ellis E, Smith D, Stella J. Why do 'fast track' patients stay more than four hours in the emergency department? An investigation of factors that predict length of stay. *Emerg Med Australas.* 2018 Oct;30(5):641-647. doi: 10.1111/1742-6723.12964. Epub 2018 Mar 23. PMID: 29569844.
153. Rogg JG, Huckman R, Lev M, Raja A, Chang Y, White BA. Describing wait time bottlenecks for ED patients undergoing head CT. *Am J Emerg Med.* 2017 Oct;35(10):1510-1513. doi: 10.1016/j.ajem.2017.04.059. Epub 2017 May 1. PMID: 28487098.
154. Hughes RE, Tadi P, Bollu PC. TPA Therapy. 2023 Jul 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 29493998.
155. Nadirova A, Sorgun MH, Bahşi R, Isıkay CT. Focal and non-focal neurological symptoms before acute ischemic stroke. *Türk Beyin Damar Hast Derg.* 2021; 27(2): 145-152 DOI: 10.5505/tbdhd.2021.26928