



# İskemik İnme Hastalarının Erken Radyolojik İşaret ve Bulgu Saptanmayan Kontrastsız Kranial Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Karşı Taraf Normal Beyin Parankimi İle “Radiomics” Parametreleri Üzerinden Karşılaştırılması

## *Comparison of Non-Contrasted Cranial Computerized Tomographic Images With No Early Radiological Signs and Findings of Ischemic Stroke Patients and The Counterpart Normal Brain Parenchyma Over “Radiomics” Parameters*

Törehan Özer<sup>1</sup>\*, Yonca Anık<sup>2</sup>\*

<sup>1</sup>Cizre Selahattin Cizrelioğlu Devlet Hastanesi, Şırnak, Türkiye.

<sup>2</sup>Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye.

**Atıf/Cite as:** Yazar A, Yazar B, Yazar C. İskemik inme hastalarının erken radyolojik işaret ve bulgu saptanmayan kontrastsız kranial bilgisayarlı tomografi görüntülerinin karşı taraf normal beyin parankimi İle “radiomics” parametreleri üzerinden karşılaştırılması. J Nervous Sys Surgery 2023;9(1):1-10.

**Geliş tarihi/Received:** 01.11.2022 **Kabul tarihi/Accepted:** 08.05.2023 **Yayın tarihi/Publication date:** 30.06.2023

### ÖZ

**Amaç:** Çalışmamızın amacı iskemik inme hastalarının erken radyolojik işaret ve bulgu izlenmeyen kontrastsız kranial bilgisayarlı tomografi görüntülerinin, radiomics parametreleri üzerinden texture – doku analizi ile değerlendirilerek; iskemik inme tanısına katkıda bulunabilecek kantitatif veriler elde etmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmamızda acil servise inme kliniği ile başvuran hastaların , difüzyon manyetik rezonans (MR) ve kontrastsız bilgisayarlı tomografi (BT) tetkikleri retrospektif olarak taranmıştır. MR tetkikinde akut iskemik infarkt ile uyumlu difüzyon kısıtlılığı bulunan ve Kontrastsız BT tetkikinde radyologlarca erken

**Sorumlu yazar/Corresponding author:** Yonca Anık, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye.  
drianik@yahoo.com / <https://orcid.org/0000-0002-6768-2574>

**ORCID:**

**T. Özer** 0000-0002-1446-758X

© Telif hakkı Sinir Sistemi Cerrahisi Dergisi.

Bu dergide yayınlanan bütün makaleler Creative Commons 4.0 Uluslararası Lisansı (CC-BY) ile lisanslanmıştır.

© Copyright Journal of Nervous System Surgery.

Licensed by Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY).

radyolojik bulgu ve işaret saptanmayan 54-96 yaş aralığında, 19'u kadın 18'si erkek hasta olmak üzere toplam 37 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. BT görüntülerinde infarkt alanı ve karşı hemisferdeki simetriği 1 cm çaplı ROI çemberi ile, difüzyon sekansları ve ADC haritaları baz alınarak manuel işaretlendi. 3DSlicer programına ait radiomics eklentisi ile 106 adet doku analizine ait parametre elde edildi. Daha önceki benzer çalışmalar taranarak; literatürde sık kullanılan 21 parametre istatistiksel değerlendirme için kaydedildi.

**Bulgular:** Taranan parametreler içinde anlamlı fark saptananlar; glcmjointavarage, glcmjointenergy, glcmcontrast, firstorderuniformity, firstordermedian, firstorderenergy, firstordermax, firstordermean, glrlmrnlengthnonuniformity ve ngtdmcontrast. En anlamlı parametre ngtdmcontrast : Karşıtlığı ifade eden gri tonlama seviyelerinin dinamik aralığıyla birlikte , gri seviye değişkenliğinin sıklığını da gösteren parametre olarak bulunmuştur.

**Sonuç:** Kontrastsız BT incelemede inmeye ait erken radyolojik bulgu ve işaret saptanmayan zaman dilimde iken doku analizi ile infarkt alanına ait parametre değişimleri ortaya çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İskemik inme, texture analizi, radiomics, kontrastsız bilgisayarlı tomografi

## ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the non-contrasted cranial computerized tomography images of ischemic stroke patients with no early radiological signs and findings with texture-tissue analysis over radiomics parameters; and to obtain quantitative data that may contribute to the diagnosis of ischemic stroke.

**Materials and Methods:** In the present study of ours, the diffusion magnetic resonance imaging (MRI) and non-contrasted computerized tomography (CT) scans of the patients who were admitted to the Emergency Department with clinical symptoms of stroke were reviewed retrospectively. A total of 37 patients (19 females, 18 males) who were between 54-96 years of age, who had diffusion limitation that was consistent with acute ischemic infarction in MR scans, and who did not have early radiological findings and signs in non-contrasted CT scans were included in the study. In the CT images, the infarct area and its counterpart in the other hemisphere were marked manually with a 1 cm-diameter ROI circle based on Diffusion Sequences and ADC Maps. A total of 106 tissue analysis parameters were obtained with the radiomics add-on of the 3DSlicer Program. A total of 21 parameters that were commonly used in the literature were recorded for statistical evaluation by reviewing similar studies in the literature.

**Findings:** The following significant differences were found in parameters; glcmjointavarage, glcmjointenergy, glcmcontrast, firstorderuniformity, firstordermedian, firstorderenergy, firstordermax, firstordermean, glrlmrnlengthnonuniformity and ngtdmcontrast. The most significant parameter was ngtdmcontrast: It was found as the parameter, which showed the frequency of gray level variability together with the dynamic range of grayscale levels that showed the contrast.

**Result:** In the non-contrasted CT examination, the changes in the parameters of the infarct area appeared in the tissue analysis in the time period when no early radiological findings and signs of stroke were detected.

**Keywords:** Ischemic stroke, texture analysis, radiomics, non-contrasted computerized tomography

## GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) inmeyi, vasküler neden dışında görünürde bir sebep olmaksızın, aniden yerleşip fokal veya global serebral disfonksiyona yol açan, 24 saat ya da daha uzun süren veya ölümlü sonuçlanan klinik bir durum olarak tanımlamaktadır <sup>(1)</sup>. İnme; koroner arter hastalıkları ve kanser hastalıklarının ardından 3. sıklıktaki ölüm nedenidir. İnmelerin %80ini beyin enfarktı, %15'ini beyin içi kanamalar ve %5'ini ise subaraknoid kanamalar oluşturmaktadır. DSÖ verilerine göre her yıl dünyada 15 milyon kişi inme geçirmekte bunların 5 milyonu ölmekte ve 5 milyonu kalıcı olarak sakat kalmaktadır <sup>(2)</sup>. İnme hastalarının %30'u 1 yıl içerisinde ölmektedir. Hayatta kalanların üçte biri, inme sonrasındaki günlük işlerinde başkalarına muhtaç olmaktadır <sup>(1,2)</sup>. Aynı zamanda

inme erişkin popülasyondaki en sık maluliyet sebebidir <sup>(3)</sup>. Kontrastsız bilgisayarlı tomografi ile hemorajik inmelerin tespiti kolaylıkla yapılabilir iken, iskemik inmelerin ilk 24 saat içerisindeki tespitinde yetersiz kalmaktadır. Wardlaw ve arkadaşlarının <sup>(4)</sup> 15 farklı makalenin verilerini toplayarak yaptıkları çalışmada; ilk 6 saati içerisindeki iskemik inmeli hastaların kontrastsız bilgisayarlı tomografi görüntülerinin ancak %61inde radyolojik bulgu saptanabildiği gösterilmiştir. Kontrastsız beyin tomografisi ulaşılabilirliğinin, MR'a oranla çok daha kolay olması, yaygınlığı ve hızlı çekim tekniği, hemorajik inmeyi ekarte edebilmesi nedeniyle iskemik inme hastalarında hala ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir.

“Radiomics” dijital ortamdaki görüntülerin texture- doku analizi veya benzer yöntemlerle piksel bazında değerlendirilmesi sonucu elde edilen kantitatif verilerin bütünü ifade etmektedir <sup>(5)</sup>. Doku analizinin; radyolojik görüntülerdeki normal dokuların ve patolojilerin piksel bazındaki kantitatif değerlendirme yeteneği, insan gözünün ayırt edebilme yeteneğinin ötesindedir <sup>(6)</sup>. Radiomics çalışmaları; bireyler arasındaki ve bireylerin kendi içindeki değerlendirme değişkenliğini azaltması hususunda da umut vericidir.

Çalışmamızda kontrastsız BT’de, radyolojik olarak normal görünümdeki ancak difüzyon MR ile akut infarktı kanıtlanan beyaz cevherdeki akut infarkt alanı ve simetriğindeki normal beyaz cevher doku analiziyle değerlendirilerek istatistiksel olarak kıyaslanmıştır.

Çalışmamızın amacı, iskemik inmenin hiperakut ve akut dönemde kontrastsız BT görüntüsünde radyolog tarafından ayırt edilebilen bir bulgusu olmasa dahi, difüzyon MR’a ihtiyaç duymadan kontrastsız BT ile radyolojik olarak tanınmasına olanak sağlayacak veriler elde etmek; radyolojik tanı gecikmesinin neden olabileceği, medikal veya girişimsel tedaviye başlanmasındaki olası gecikmeleri azaltmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız için Kocaeli Üniversitesi girişimsel olmayan klinik araştırmalar komitesinden KÜ GOKAEK-2018/319, onay numaralı 14/11/2018 tarihli etik kurul onayı alınmıştır. Çalışmada kullanılan difüzyon MR ve kontrastsız BT görüntü kümeleri 19.12.2018 tarihli 36986 onay numaralı başhekimlik onayıyla hastanemizin PACS (Picture Archiving Communicating Systems) sisteminden retrospektif tarama ile elde edilmiştir. Hastalara BT ve MR tetkikleri öncesinde yazılı bilgilendirme formu verilmektedir.

Çalışmamızda, acil servise inme kliniği ile başvuran ve nörolojik muayenesi yapıldıktan sonra radyolojik görüntülemeye yönlendirilen hastaların difüzyon MR ve kontrastsız BT tetkikleri taranmıştır. MR tetkikinde akut iskemik infarkt ile uyumlu difüzyon kısıtlılığı bulunan ve kontrastsız BT tetkikinde radyolog tarafından radyolojik bulgu ve işaret saptanmayan 18 yaşından büyük hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. BT’de inme düşündürülecek radyolojik işaretler barındıran (hiperdens orta serebral arter işareti, sulkuslarda silinme, insular kurdele işareti, gri beyaz cevher sınırlarında silinme, kitle etkisi ve akut hipodansite) hasta görüntüleri, infarkt alanının simetriğinde patoloji barındıranlar, yaygın ödemi, kitlesi, hareket artefaktları, kanaması bulunan hasta görüntüleri çalışmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca ölçüm esnasında 1cm çaplı ROI çemberi kullanılacağından ve aksiyel kontrastsız kranial BT görüntülerinden yapılacak olan ölçüm alanları, MR’daki akut infarkt ile uyumlu patolojik alan ve karşı hemisferdeki simetriğinin anatomik lokalizasyonu göz önünde bulundurularak manuel olarak işaretleneceğinden dolayı; ölçüm lokalizasyonunun belirlenmesinde ortaya çıkabilecek hata payını azaltmak için çapı 2 cm’nin altındaki infarktlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmaya 54-96 yaş aralığında, 19’u kadın 18i erkek hasta olmak üzere toplam 37 hasta dahil edilmiştir.

Bilgisayarlı tomografi görüntüleri merkezimizdeki 16 kesitli multidedektör BT cihazı (Aquilion16, Toshiba Medical Systems, Japan) ile elde edilmiştir. Hasta supin pozisyonda iken elde edilen 1mm kalınlıktaki (Pitch değeri 0.938) kontrastsız aksiyel görüntüler kullanılmıştır.

MR görüntüleri merkezimizdeki 1.5 Tesla MRG (Gyrosan Intera, Philips Medical Systems,

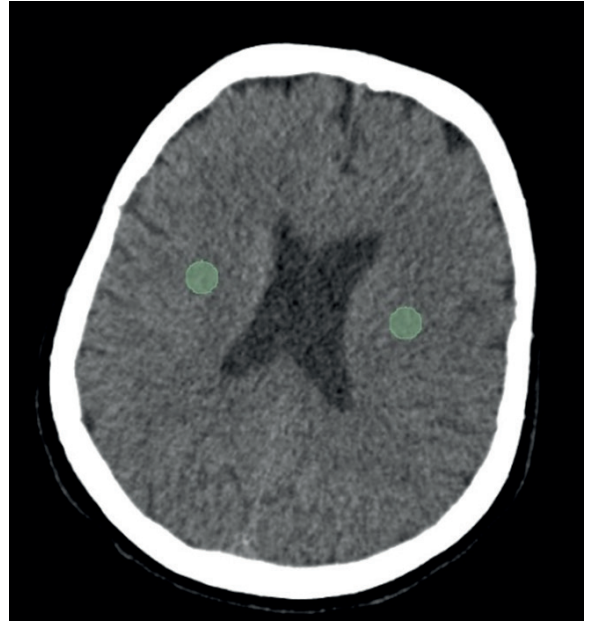
Eindhoven, The Netherlands) ve 3 Tesla MRG (Achieva İnterna: Philips Medical Systems, Eindhoven, The Netherlands) cihazları ile elde edilmiştir ve hastalar supin pozisyondayken çekimler yapılmış; 16 kanallı kafa sargısı kullanılmıştır.

Öncelikle kontrastsız kranial BT görüntüleri nöroradyoloji konusunda tecrübeli akademisyen radyolog ve 3 yıl üzeri tecrübesi bulunan kıdemli asistan radyolog tarafından değerlendirildi. BT görüntülerinde akut infarkt lehine radyolojik bulgu ve işaret bulunmadığı kesinleştirilen hastaların Difüzyon sekansları ve ADC haritaları aynı radyologlar tarafından değerlendirildi (Resim 1). Difüzyon sekanslarında hiperintens (parlak) ADC haritalarda hipointens (siyah) olarak izlenen beyaz cevher alanları akut infarkt alanları olarak tespit edildi. Saptanan anatomik lokalizasyonların karşı hemisferdeki simetrisinin de hem BT görüntülerinin hem de difüzyon ağırlıklı sekanslarının ve ADC haritalarının radyolojik görüntüleme sınırlarında patoloji barındırmadığı teyit edildi.

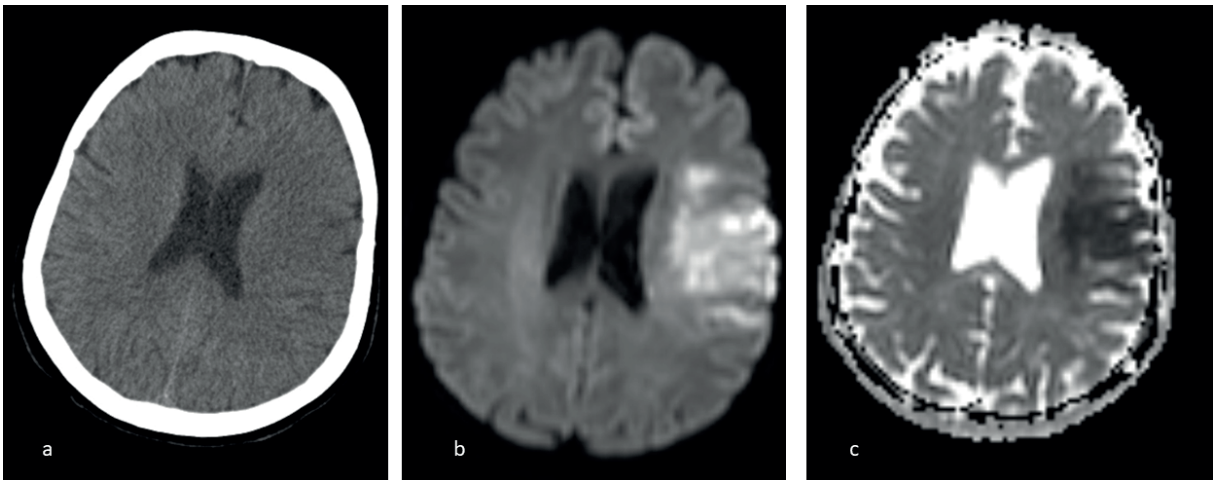
### Radiomics Parametrelerin Ölçülmesi

Hastaların kontrastsız aksiyel BTlerine ait “DICOM (Digital Imaging and Communications

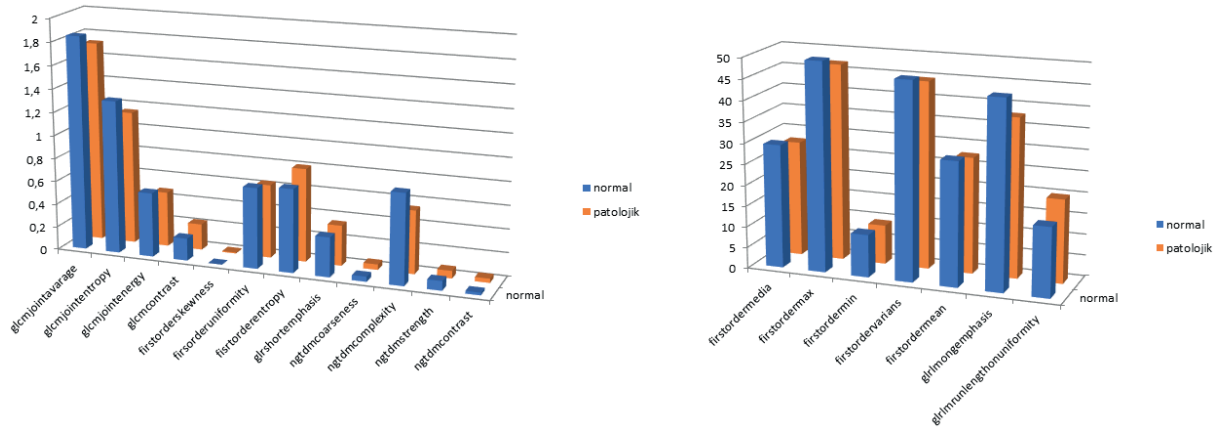
in Medicine)” formatındaki görüntüler 3DSlicer versiyon 4.8.1 paket programına yüklendi. Yüklenen görüntülerde infarkt alanı ve karşı hemisferdeki simetrisi 1 cm çaplı ROI çemberi ile, Difüzyon sekansları ve ADC haritaları baz alınarak manuel işaretlendi (Resim 2). 3DSlicer<sup>(7)</sup> programına ait radiomics eklentisi ile 106 adet doku analizine ait parametre elde edildi. Daha önceki benzer çalışmalar taranarak; literatürde sık kullanılan 21 parametre kaydedildi (Resim 3).



Resim 2. “3DSlicer” paket programında seçilen patolojik ve simetrisindeki normal beyin parankim alanı.



Resim 1. Normal görünümdeki kontrastsız kranial BT (a) ve akut infarkt saptanan difüzyon MR (b) ve ADC haritalama (c) görüntüleri.



Resim 3. Doku -texture analizi parametrelerini gruplara göre bar grafiği.

### İstatiksel analiz

İstatiksel analiz SPSS 13.0 for Windows paket programı kullanılarak yapıldı. Tüm olguların yaşları, cinsiyetleri, ortalama değerleri ve standart sapmaları, basit tanımlama testi ile değerlendirildi. Anatomik lokalizasyondan yapılan ölçümlerden alınan 21 parametrenin dağılımı ortalama değerleri ve standart sapmaları, basit tanımlama testi ile değerlendirildi. Parametreler arası anlamlı fark indepedent T test- paired T test ve Oneway ANOVA – LSD ve Post Hoc testi ile değerlendirildi.  $p < 0.05$  anlamlı kabul edildi.

### BULGULAR

Çalışmaya 54-96 yaş aralığında (yaş ortalaması  $64.3 \pm 8.1$  yaş) 19 kadın 18 erkek hasta olmak üzere toplam 37 hasta dahil edilmiştir.

BT doku analizine ait 21 parametrenin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Ortalama değerleri bar grafikte gösterilmiştir.

Doku analiz parametrelerinin t test ile değerlendirme sonuçlarına göre anlamlı p değeri parametreler Tablo 2’de verilmiştir

Anlamlı parametreler içinde en anlamlı parametre olarak One Way ANOVA LSD testi ile ngtdmcontrast olarak bulundu ( $p=0,001$ ).

### TARTIŞMA

İnme dünyada ve Türkiye’de ciddi bir sağlık problemidir. Türkiye’de sosyal güvenlik kurumunun verileri baz alınarak yapılan bir araştırmada 2008-2013 yılları arasında 400.000 kişinin inme nedeniyle öldüğü ve yaklaşık 1.5 milyon kişinin ise etkilendiği saptanmıştır<sup>(8)</sup>. Kalp hastalıkları ve kanser hastalıklarından sonraki en sık ölüm sebebidir, ayrıca erişkin popülasyonda en sık maluliyet sebebidir<sup>(3)</sup>. İnme klinik bir tanı olmakla birlikte, tanının kesinleştirilmesi ve uygun tedavinin seçilebilmesi için günümüzde radyolojik görüntüleme olmazsa olmazdır. Radyolojik görüntüleme tekniklerindeki gelişmelerin ve radyolojik görüntüleme olanaklarının artmış olmasının, inmenin tanı ve tedavi süreçlerine olan katkısı büyüktür<sup>(9,10)</sup>. Yapılan bir araştırmada inmeye bağlı ölümlerin 2000 yılındaki oranı %35,8 iken 2010 yılında bu oranın %22,8’e gerilediği belirtilmiştir<sup>(11)</sup>. Nöroradyolojideki görüntüleme yöntemlerinin daha da gelişmesi sayesinde tanının hızlanması, tedavi seçiminin daha doğru ve hızlı hale gelmesi mümkün olacaktır. Bu sayede bu oranların daha da düşmesi öngörülmekte ve umut edilmektedir.

Nöroradyolojideki çalışmalar son dönemde radiomics üzerine yoğunlaşmıştır. Literatürde inme ile ilgili radiomics çalışmaları nispeten sınırlıdır. İskemik inme tanısının ve yaygınlığının

**Tablo 1. Doku analizi parametreleri ortalama ve standart sapma değerleri.**

Doku analiz parametre	Grup	N	Mean	Std. Sapma
glcmjointavarage	normal	37	1,84554	0,317121
	patolojik	37	1,72697	0,295100
glcmjointentropy	normal	37	1,31654	0,558173
	patolojik	37	1,48222	0,565460
glcmjointenergy	normal	37	0,55300	0,195546
	patolojik	37	0,47386	0,211059
glcmcontrast	normal	37	0,19146	0,109731
	patolojik	37	0,22357	0,106440
firstorderskewness	normal	37	0,02716	0,229948
	patolojik	37	-0,00084	0,241254
firstorderuniformity	normal	37	0,69224	0,145935
	patolojik	37	0,63243	0,153340
firstordermedian	normal	37	29,43243	3,968911
	patolojik	37	27,56757	3,833627
firstordernergy	normal	37	345623,6	100804,8969
	patolojik	37	307519,4	96481,559796
firstordermax	normal	37	49,78378	9,894261
	patolojik	37	47,00000	9,660918
firstordermin	normal	37	20,13514	7,739373
	patolojik	37	9,35135	6,477380
firstorderentropy	normal	37	0,71446	0,299605
	patolojik	37	0,80173	0,295432
firstordervariance	normal	37	46,98062	40,843142
	patolojik	37	44,58511	41,483319
firstorderkutozis	normal	37	3,18184	0,450502
	patolojik	37	3,15092	0,347966
firstordermean	normal	37	29,48505	3,837419
	patolojik	37	27,64897	3,827003
glrlmongrunemphasi	normal	37	44,61508	35,596671
	patolojik	37	37,88522	38,516574
glrlmrnlengthnonuniformity	normal	37	16,54903	11,963967
	patolojik	37	19,90424	11,176843
glrlmshortrunemphasi	normal	37	0,34049	0,074326
	patolojik	37	0,34654	0,078631
ngtdmcoarseness	normal	37	0,04319	0,037143
	patolojik	37	0,04722	0,084915
ngtdmcomplexity	normal	37	0,77700	1,662992
	patolojik	37	0,54311	0,872654
ngtdmstrength	normal	37	0,08068	0,081484
	patolojik	37	0,06530	0,077054
ngtdmcontrast	normal	37	0,02228	0,019003
	patolojik	37	0,03549	0,025997

**Tablo 2. Anlamli bulunan parametreler ve p değerleri.**

	p değeri
Glcjointavarage	0,001
Glcjointenergy	0,029
Glccontast	0,034
Firstorderuniformity	0,023
Firstordermean	0,005
Firstorderenergy	0,004
Firstordermax	0,004
Firstordermean	0,004
Glrlmrnlengthnonuiformty	0,006
Ngtdmcontrast	0,001

standardizasyonu ciddi bir problemdir. Günümüzde inme tanısında kontrastsız kranial BT ilk tercih edilen yöntemdir. Ancak görüntülerin yorumlanmasında radyolog, nörolog ve acil hekimleri arasında yorum farklılıkları ve yetersizlik söz konusu olabilmektedir. İzmir Tepecik eğitim araştırma hastanesinde acil asistanlarıyla yapılan bir çalışmanın sonuçları şu şekildedir. Erken inme bulgularının tıpta uzmanlık

öğrencileri tarafından tespit edebilmesinin genel duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %31 ve %93 olarak hesaplanmıştır. Her bir erken inme BT bulgusu için duyarlılık ve özgüllük değerleri sırasıyla; gri-beyaz cevher ayırımında bozulma %31 ve %97, hiperdensbaziler arter işareti %29 ve %95, hiperdens orta serebral arter %21 ve %89, insular kurdele işareti %37 ve %93, lokal hipodensite %58 ve % 82, lokal ödem %18 ve %100, sulkuslarda silinme %33 ve %96 olarak tespit edilmiştir <sup>(12)</sup>. Retrospektif bir çalışmada 50 iskemik inme hastası retrospektif taranmış; infarkt lokalizasyonu bilinen hastalarda ve uzman radyologlarca uygun pencere ayarlarıyla yapılan geriye dönük bakı ile dahi, ancak 35 hastada iskemik inmenin erken BT bulguları saptanabilmiştir <sup>(13)</sup>. Hastalardan 18’inde hiperdens orta serebral arter işareti saptanmış olup, bulgular içinde en çok saptanabildir. Hiperdens orta serebral arter işareti inme dışında birçok farklı durumda da görülebilir, iskemik inmeyi göstermede özgüllüğü düşüktür <sup>(14)</sup>. En uygun koşullarda çekilmiş, deneyimli radyologlarca değerlendirilmiş erken dönemdeki kontrastsız kranial BT görüntülerinde dahi inme tanısına ve yaygınlığına dair elde edilebilen bilgi oldukça sınırlıdır. Bir eğitim araştırma hastanesinde <sup>(15)</sup>, mekanik trombektomi üzerine yapılan bir uzmanlık tezi çalışmasında; inme hastalarındaki mekanik trombektomiderekanalizasyonun sağlanmasında literatürle benzer hatta daha iyi sonuçlar elde edilmesine rağmen uzun dönem sonuçların literatüre göre daha kötü olmasının sebepleri olarak toplumda inme konusunda yeterli farkındalığın olmaması, sağlık teşkilatlanmasında akut inmeli hastaya yaklaşıma ait altyapının sınırlılığı, hastaların etkin tedaviye, özellikle de endovasküler tedaviye geç erişmelerine bağlanmıştır. Difüzyon MRG akut iskemik inme tanısında hızlı ve yüksek özgüllüğe sahip olduğundan acil servise ilk başvuru anında klinisyenler tarafından öncelikle tercih

edilmektedir. Ancak hematom da akut dönemde difüzyon kısıtlanmasına yol açabildiğinden, radyoloji dışı branşlardaki hekimler hematom ekartasyonu amacıyla hastanın kranial BT’sini de görmek istemektedir. İki farklı cihazla iki farklı görüntüleme tedaviye karar verme süresini uzatmaktadır.

Radiomics uygulamalarının kabiliyeti göz önünde bulundurulduğunda kontrastsız kranial BT ile difüzyon MR’a ihtiyaç duymadan iskemik inme tanısının konmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu sayede IV trombolitik tedavilerin ve mekanik trombektominin de başarı oranı artacağı öngörülebilir.

İskemik inme hastalarında IV trombolitik ve mekanik trombektomi gibi tedavi yöntemleri günümüzde yaygın bir şekilde ve başarıyla uygulanmaktadır <sup>(16)</sup>. Bu tedavi uygulamalarında müdahalenin gecikmesi başarı oranlarını düşürmektedir. İnme yaygınlığının saptanması da bu tedavi yöntemlerinin hastaya uygun olup olmadığının kararının verilmesinde en önemli noktalardandır. İskemik inme yaygınlığının tespitindeki zorluklar da müdahale süresini geciktirmektedir. İnmenin yaygınlığının belirtilmesinde ortak ve uygun bir dilin geliştirilmesi için ASPECT geliştirilmiştir <sup>(17,18)</sup>. H.kuang ve arkadaşlarının <sup>(19)</sup> yaptığı bir çalışmada makine öğrenmesiyle ASPECT skorunun kontrastsız kranial BT görüntüleri üzerinden hesaplanması başarıyla uygulanmıştır. Bu çalışmada difüzyon görüntüleri üzerinden iki uzman radyoloğun skorlaması altın standart olarak kabul edilmiş ve sınıf içi korelasyon katsayısı %76 olarak hesaplanmıştır. Bizim çalışmamızın amacı olan, normal görünümdeki iskemi alanlarından da makine öğrenmesinde kullanılacak kantitatif verilerin elde edilebilmesi, bu tür çalışmaların başarı oranını da artırabilir.

M.soliveria ve arkadaşları <sup>(20)</sup> 5 iskemik inmeli ve 5 normal hasta ile 13 ASPECT alanına ROI koyarak yaptıkları çalışmada; hem lezyonel-nonlezyonel alanlar arasında; hem de hasta ve gönüllüler arasında GLCM parametrelerinde anlamlı farklılıklar saptamışlardır.Ancak bu çalışma 5 hasta ile yapılan pilot bir çalışmadır.

Hüseyin Ali ve arkadaşlarının <sup>(21)</sup> yaptığı çalışmada; birinci düzey doku parametreleri iskemik beyin parankimi ve simetriğindeki normal beyin parankimi karşılaştırılmıştır. Çalışmada mean,energy , entropy , variance,standart deviation, skewness, kurtosis olmak üzere 7 adet birinci basamak texture parametresi kullanılmıştır ve bulgular istatistiksel olarak anlamlıdır.Bizim çalışmamızda da standart deviation dışındaki 6 parametre kıyaslanmıştır.

Jeena RS ve arkadaşlarının <sup>(22)</sup> yaptığı çalışmada iskemik beyin parankimi ile normal, parankim kontrastsız BT görüntülerinde kıyaslanmıştır; GLCLM parametrelerinden dördü contrast ,correlation , energy , homogeneity çıkarılmış. Bu parametreler üzerinden makine öğrenmesi ile normal hastaların görüntüleri ile iskemik inme hastalarının görüntülerinin ayrımı başarıyla yapılabilmektedir. Biz de çalışmamızda GLCM parametrelerinden contrast ve energy değerlerini çıkardık ve istatistiksel olarak normal ve patolojik tarafı kıyasladık.

Çalışmamıza en yakın çalışma, Roman Peter ve arkadaşlarının yaptığı <sup>(23)</sup> septomların başlamasından sonraki ilk 8 saat içerisinde kontrastsız BT'si bulunan ve takipinde ilk 96 saat içerisinde difüzyon MR çekilerek inme tanısı kesinleşmiş 139 hastanın; infarkt alanı ve aynı hastanın simetriğindeki beyin parankim alanı karşılaştırıldığı çalışmadır. GLCM parametrelerinden 10 tanesi (Long Run High Grey Level Emphasis, Long Run LowGrey Level Emphasis, Short Run High Grey Level Emphasis,

Grey Level Non-uniformity, High Grey Level Run Emphasis, Long Run Emphasis, LowGrey Level Run Emphasis, Run LengthNonuniformity, Short Run Emphasis, Short Run LowGrey Level Emphasis) ve GLRLM parametrelerinden 8 tanesi (Cluster Prominence, Cluster Shade, Correlation, Energy, Entropy, HaralickCorrelation, Inertia, andInverseDifference Moment) çıkarılmış ve karşılaştırılmıştır; bu parametreler üzerinden iki tarafın ayrımının yapılabileceği gösterilmiştir. Ancak bu çalışmada da diğer tüm çalışmalarda olduğu gibi, görüntülerde gözle ayırt edilebilir bir bulgu olup olmamasına dair bir ayrım bulunmamaktadır. Bu nedenle yapılan tüm bu çalışmalar kontrastsız BT'de gözle görülebilir bulgu ve işaret barındırmayan iskemik inme hastalarının doku parametreleri ile ayrımının yapıp yapılamayacağına dair bir tez sunamamaktadır.

Çalışmamızdaki başlıca kısıtlılık hasta sayısının az olmasıdır. İstatistiksel değerlendirmesini yaptığımız parametrelerin seçiminde regresyon analizi yerine, literatürde sık kullanılan parametreleri kullanmış olmamız çalışmamızın diğer bir kısıtlılığıdır. Çalışmamızda kullandığımız iskemik inme hastalarının infarkt alanlarının tamamı anterior sirkülasyonun sulama alanına dahildir, çalışmamıza dahil edilen posterior sulama alanına ait infarkt görüntüsü bulunmamaktadır. Bu da bir kısıtlılık olarak tanımlanabilir. BT görüntüleri üzerindeki ROI çemberinin yerleştirilmesi difüzyon MR görüntülerine bakarak manuel olarak yapılmıştır; ölçümlerin doğruluğunu artırmak için en az 2 cm çaplı infarktlar çalışmaya dahil edilmiş ve ROI çemberi çapı 1 cm olarak belirlenmiştir. Kullandığımız örnekleme alanı patolojik alanın tamamının bilgisini taşımamaktadır.

Sonuç olarak çalışmamızda iskemik inmede kontrastsız kranial BT görüntülerinde radyologlar tarafından erken işaret ve bulgu



saptanmayan zaman diliminde iken radiomics parametrelerinde, texture analizi ile saptanabilen istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Taranan 21 parametre içinde anlamlı farkı saptanan parametreler şunlardır; glcmjointaverage, glcmjointenergy, glcmcontrast, firstorderuniformity, firstordermean, firstorderenergy, firstordermax, firstordermedian, glrlmrunlengthnonuniformity ve ntdmcontrast.

Bu parametreleri içinde en anlamlı parametre NGTDM Contrast: Karşıtlığı ifade eden gri tonlama seviyelerinin dalgalanması ile birlikte, gri seviye değişkenliğinin sıklığını da gösteren parametre olarak bulunmuştur.

**Etik Kurul:** Bu araştırma Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylamıştır (Karar no: 2018/203 / 26.12.2018).

**Çıkar çatışması:** Çalışmamızda herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Finansal destek:** Çalışmamızda finansal destek alınmamıştır.

**Ethical Approval:** This study was approved by the Kocaeli University Non-Invasive Clinical Research Ethics Committee (No: 2018/203 / 26.12.2018).

**Conflict of interest:** There is no conflict of interest in our study.

**Funding:** No financial support was received in our study.

## KAYNAKÇA

1. Hatano S. Experience from a multicentre stroke register: a preliminary report. Bulletin of the Wrl Health Organization. 1976 ; 54 (5): 541.
2. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW ve ark. Heart Disease and Stroke Statistics—2018 Update: A Report From the American Heart Association. American Heart Association Journal, 2018;137(12): e67-e492.
3. Emre Öge, Betül Baykan, 2011, NÖROLOJİ, ikinci baskı, İSTANBUL, Nobel Tıp Kitabevi
4. Wardlaw JM, Mielke O. Early sign of brain infarction at CT: observer reliability and outcome after thrombolytic treatment—systematic review. Radiology 2005; 235(2): 444-53.
5. Kumar V, Gu Y, Basu S, ve ark. Radiomics: the process and the challenges. Magn Reson Imaging 2012; 30(9):1234-48.
6. Larroza A, Bodi V, Moratal D. Texture analysis in magnetic resonance imaging: Review and considerations for future applications. Review and considerations for future applications. In Tech. Rijeka, Croatia. 2016: pp
7. Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J ve ark. 3D Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network. Magn Reson Imag 2012; 30:1323-41
8. Ozturk Y, Demir C, Gursoy K, Koselerli R. What Factors Influence Survival In Stroke: Turkey Case. Value Health 2015; 18: A401-2
9. Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT, Murray CJ. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: Systematic analysis of population health data. The Lancet. 2006 ; 367 (9524):1747-57.
10. Philip A, Caroline A. Transient ischemic attack, and other central focal conditions. Judith ET, Gabor DK, Stapczynski JS. Emergency Medicine: a comprehensive study guide 6th ed, North Carolina: McGraw-Hill. 2006:1382-90.
11. Lansberg MG, O'Donnell MJ, Khatri P, Lang ES, NguyenHuynh MN, Schwartz NE, et al. Antithrombotic and thrombolytic therapy for ischemic stroke antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest 2012; 141(2) (Suppl): e601S– e636S.
12. Dönmez DA, Yeşilaras M. Tıpta Uzmanlık tezi ; Acil Tıpta Uzmanlık Öğrencilerinin İnme Semptomları ile Başvuran Hastalarda Beyin Tomografisindeki Erken İnme Bulgularını ve Difüzyon MR Görüntülerini Değerlendirme Becerilerinin Araştırılması. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği, İzmir. 2017
13. Mainali S, Wahba M, Eljovich L. Detection of Early Ischemic Change in Noncontrast CT Head Improved with “Stroke Windows”. ISRN Neuroscience 2014; 654980: 1-4.
14. Radhiana H, Syazarina SO, Shahizon Azura MM, Hilvati H, Sobri MA. Non-contrast Computed Tomography in Acute Ischaemic Stroke: A Pictorial Review. The Medical Journal of Malaysia 2013;68(1): 93-100.
15. Yıldız Ö, Kara B. Tıpta Uzmanlık Tezi ; Akut İskemik İnmenin Tedavisinde Mekanik Trombektominin Etkinliği. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Sadi Konuk Eğitim Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği, İstanbul 2017.
16. Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, de Miquel MA, Molina CA, Rovira A, et al; REVASCAT Trial Investigators. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. N Engl J Med. 2015; 372: 2296– 2306.

17. Pexman JH, Barber PA, Hill MD et-al. Use of the Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) for assessing CT scans in patients with acute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2001; 22 (8): 1534-42.
18. Campbell BC, Mitchell PJ, Yan B, et al. A multicenter, randomized, controlled study to investigate Extending the time for Thrombolysis in Emergency Neurological Deficits with Intra-Arterial therapy (EXTEND-IA). *Int J Stroke* 2014; 9:126-32.
19. Kuang H, Najm M, Chakraborty D et al. Automated ASPECTS on Noncontrast CT Scans in Patients with Acute Ischemic Stroke Using Machine Learning. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2019;40(1); 33-8.
20. Oliveira MS, Fernandes PT, Avelar WM. Texture analysis of computed tomography images of acute ischemic stroke patients. *Brazilian Journal of Medical and Biological Reserach*, 2009, 42 (11) 1076-9.
21. Hussein Ali A, Abdulsalam SI, Nema IS. Detection and Segmentation of Ischemic Stroke Using Textural Analysis on Brain CT Images. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 6, Issue 2, February-2015.
22. Jeena RS, Kumar S. Analysis of stroke using texture features. 2015 International Conference on Control Communication & Computing India (ICCC),19-21 november 2015.
23. Peter R, Korfiatis P, Blezek D ve ark. A quantitative symmetry-based analysis of hyperacute ischemic stroke lesions in noncontrast computed tomography. *Medical Physics* ; 2017; 44(1): 192-9.