



**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

ACİL SERVİSTE İSKEMİK İNME ÖN TANISI İLE DİFÜZYON AĞIRLIKLI MR GÖRÜNTÜLEME YAPILAN HASTALARDA ACİL TIP HEKİMİNİN RADYOLOJİK YORUMUNUN TANISAL DEĞERİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Muhammet Okan KAYA

Antalya, 2023



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI

**ACİL SERVİSTE İSKEMİK İNME ÖN TANISI İLE
DİFÜZYON AĞIRLIKLİ MR GÖRÜNTÜLEME
YAPILAN HASTALARDA ACİL TIP HEKİMİNİN
RADYOLOJİK YORUMUNUN TANISAL DEĞERİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Muhammet Okan KAYA

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet Fırat BEKTAŞ

“Kaynak gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

Antalya, 2023

TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığımı üstlenmiş ve bu sürecin her aşamasında bana destek olmasının yanında uzmanlık eğitimim süresince de bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ahmet Fırat BEKTAŞ'a;

Acil Tıp uzmanı olmam yolunda benden desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı'ndaki tüm öğretim üyesi hocalarıma;

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım ve zor anlarımda her zaman yanımda olacaklarından emin olduğum araştırma görevlisi arkadaşlarım başta olmak üzere, hemşire, sağlık memuru ve tüm acil servis çalışanlarına;

Hayatımın istisnasız her anında yanımda olan ve en değerli hazinem olan annem, ağabeyim ve kardeşime;

Varlığını ve sevgisini hiçbir şeye değişmeyeceğim biricik eşim Berna KAYA'ya

Sonsuz teşekkürlerimle...

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	iv
Şekiller Dizini	vi
Çizelgeler Dizini	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İnme Etiyolojisi ve Sınıflandırılması	3
2.2. İnme Histopatolojisi	4
2.3. İskemik Enfarkt Evreleri	6
2.4. İskemik Enfarkt Evrelerine Göre Bulgular	7
2.5. Serebrovasküler Hastalıklarda Görüntüleme Yöntemleri ve Bulguları	9
2.5.1. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	9
2.5.2. Manyetik Rezonans (MR) Görüntüleme	10
2.5.2.1. Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme (DAG)	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. Çalışmanın Yeri ve Vakaların Toplanması	19
3.2. Verilerin Analizi	20
4. BULGULAR	22
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	39
7. ÖZET	42
8. ABSTRACT	43
9. KAYNAKLAR	45
10. EKLER	50
Ek 1. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı	50
Ek 2. Değerlendirme Formu	51

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADC	Apparent Diffusion Coefficient
ASA	Arteria Serebri Anterior
ASM	Arteria Serebri Media
ASP	Arteria Serebri Posterior
ATA	Acil Tıp Asistanları
ATH	Acil Tıp Hekimleri
ATP	Adenozin Trifosfat
B	Dışsal Manyetik Alan
BBT	Beyin Bilgisayarlı Tomografisi
BT	Bilgisayarlı Tomografi
DAG	Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme
DAMRG	Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme
FLAIR	Fluid Attenuated Inversion Recovery
GRE	Gradient-Recolled Eko
H⁺	Hidrojen
HİE	Hipoksik İskemik Ensefalopati
IVIM	Intravoxel Incoherent Motions
İSK	İntraserebral Kanama
KB	Kan Basıncı
M	Manyetik Vektör
MHz	Megahertz
MPG	Motion Probing Gradient
MR	Manyetik Rezonans

MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NPD	Negatif Prediktif Değer
PPD	Pozitif Prediktif Değer
PPM	Parts Per Million
RF	Radyofrekans
ROC	Receiver Operating Characteristic
SAK	Subaraknoid Kanama
SVH	Serebrovasküler Hastalık
γ	Giromanyetik Sabit
ω	Salınım Frekansı

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Serebral kan akımının azalmasına bağlı fizyopatolojik gelişmeler	5
2.2. Hidrojen, karbon-12 ve oksijenin manyetik momenti	11
2.3. Presesyon (salınım) hareketi	12
2.4. RF uygulaması sonrası in-phase konumuna geçiş	14
2.5. T1 ve T2 relaksasyon zamanları	15
4.1. Hasta akış şeması	22
4.2. Tüm Acil Tıp asistanlarının DAMRG yorumlama eğrisi	29
4.3. Kıdemsiz ATA'nın DAMRG yorumlama eğrisi	31
4.4. Kıdemli ATA'nın DAMRG yorumlama eğrisi	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Cinsiyete göre hastaların dağılım özellikleri	22
4.2. Yaşa göre hastaların dağılım özellikleri	23
4.3. Şikayete göre hastaların dağılım özellikleri	23
4.4. Sistolik KB değerlerine göre hastaların dağılım özellikleri	24
4.5. Diyastolik KB değerlerine göre hastaların dağılım özellikleri	24
4.6. Kalp hızına göre hastaların dağılım özellikleri	25
4.7. GKS skoruna göre hastaların dağılım özellikleri	25
4.8. Lateralizan defisit varlığına göre hastaların dağılım özellikleri	26
4.9. Hastaların taburculuk oranları ve hastaneye yatırıldığı bölümlerin dağılım özellikleri	26
4.10. Hastalara intravenöz trombolitik verilmesine göre dağılım özellikleri	27
4.11. Radyoloji MR ve BT yorumunda akut-subakut enfarkt ile uyumlu bulguların çapraz tablosu	28
4.12. Tüm hastalarda tüm ATA ile radyoloji yorumu ilişkisi	28
4.13. Tüm hastalarda tüm ATA'nın tanısal değerliliği	29
4.14. K1demsiz ATA ile radyoloji yorumu ilişkisi	30
4.15. K1demsiz ATA'nın tanısal değerliliği	30
4.16. K1demli ATA ile radyoloji yorumu ilişkisi	31
4.17. K1demli ATA'nın tanısal değerliliği	32
4.18. Radyoloji DAG yorumu ile hastaların yatış-taburculuk ilişkisi	33
4.19. ATA'nın DAG yorumu ile yatış-taburculuk ilişkisi	34

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Akut iskemik inme ani başlangıçlı, sıklıkla fokal nörolojik defisite yol açan, travmatik olmayan nedenlerle ortaya çıkan beyin damar hastalığına bağlı olarak gelişen, 24 saatten uzun süren klinik bir tablodur.

İnme her yıl dünya çapında 15 milyondan fazla insanı etkileyen ölümcül ve sakat bırakıcı bir hastalıktır. İnme, tüm dünya çapında ölümün üçüncü en sık nedeni iken; orta ve düşük gelirli ülkelerde hem sakatlık hem de ölümün ikinci en sık nedenidir (1). İnme bir yaşlı hastalığıdır ve inmelerin çoğu 65 yaş üstü kişilerde görülür. Erkeklerin yaşam süresinin büyük bölümünde daha yüksek inme insidansı olmasına rağmen, yaşlandıkça inme riskindeki artış ve kadınlarda daha uzun ortalama yaşam süresi nedeniyle kadınlarda genel olarak daha yüksek inme prevalansı vardır (2).

İnme, acil servislerde sıklıkla karşılaşılan, hayatı tehdit eden ve erken müdahale ile hastaların sağ kalımlarının ve yaşam kalitelerinin artırılabilirdiği bir acil durumdur. Bu nedenle erken tanı ve tedavi hayati öneme sahiptir.

İnmenin tanısı; hikaye, fizik muayene ve görüntüleme teknikleri kullanılarak konulabilir. Sıklıkla kullanılan görüntüleme yöntemleri de Kontrastsız Kranial Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntülemedir (DAMRG).

Nörolojik semptomu ve fizik muayene bulgusu olan hastalarda yapılacak ilk santral görüntüleme sıklıkla Kranial BT olacaktır. Hemorajik inme ve inme dışı santral hadiseleri saptamada ve dışlamada büyük fayda sağlar. Ancak çoğu akut iskemik inme ilk saatlerde Kranial BT ile saptanamaz. Bu amaçla sıklıkla acil servislerde akut iskemik inme tanı ve tedavisinde Difüzyon Ağırlıklı Kranial MR kullanılmaktadır.

Acil servislerde serebrovasküler hastalık ön tanısı ile çekilen Kranial BT ve Difüzyon Ağırlıklı MR'ın yorumu sıklıkla ilk etapta acil servis hekimleri veya nöroloji hekimleri tarafından yapılmaktadır. Bununla birlikte hastanın tanısı, yönetimi ve tedavisi hemen hemen her zaman acil servis klinisyenleri tarafından başlamaktadır. Hal böyle iken acil servis klinisyenlerinin yorum doğruluğu hasta için hayati öneme sahiptir.

DAG, hiperakut ve akut enfarktüslerin saptanması için %88-100 duyarlılık, %86-100 özgüllüğe sahiptir. Semptomların başlangıcından 1 ile 2 saat sonra enfarktın saptanması için çok hassas ve spesifiktir (3). Bu nedenle erken dönem tanı ve tedavide acil servislerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla birlikte trombolitik tedavi için acil servis şartlarında zorunlu bir görüntüleme yöntemi değildir. Uyanış iskemik inmesi için FLAIR sekansı ile birlikte kullanılarak trombolitik tedavi kararı alınabilir.

Çalışmamızın amacı Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi'nde çalışan Acil Tıp tıpta uzmanlık öğrencisi (araştırma görevlisi) hekimlerin iskemik inme ön tanısıyla çekilen Difüzyon Ağırlıklı MR yorumunun tanısal değerliliğini saptamaktır.

Acil Tıp hekimlerinin Difüzyon Ağırlıklı MR yorumlama gücünün hızlı ve doğru olması sayesinde hastalara daha hızlı tanı konulması ve tedavi süreçlerinde iyileştirmenin olabileceğini öngördük. Amacımız acil serviste iskemik inme ön tanısı ile difüzyon ağırlıklı MR görüntüleme yapılan hastalarda Acil Tıp hekiminin radyolojik yorumunun tanısal değerini belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

İnme, vasküler orijinden başka belirgin bir nedeni olmayan, hızla gelişen semptom veya fokal serebral fonksiyon kaybı ile seyreden klinik olarak tanımlanmış bir sendromudur (4). Semptomlar 24 saatten uzun sürer. Öldürücü veya sakat bırakıcı olabilir. İnmelerin yaklaşık %13'ü hemorajik %87'si iskemik inmedir (5).

2.1. İnme Etiyolojisi ve Sınıflandırılması

İnme temelde iki ana tipe ayrılır:

- Tromboz, emboli veya sistemik hipoperfüzyona bağlı beyin iskemisi,
- İntraserebral kanamaya (ISK) veya subaraknoid kanamaya (SAK) bağlı beyin kanaması.

İskemi - Beyin iskemisinin üç ana alt tipi vardır:

- Tromboz genellikle bir arterin lokal yerinde tıkanması anlamına gelir. Tıkanıklık, ateroskleroz, arteriyoskleroz, diseksiyon veya fibromusküler displazi gibi arteriyel duvar hastalığına bağlı olabilir.
- Emboli, belirli bir beyin bölgesine kan akımını engelleyen, başka yerlerden kaynaklanan hava veya kan pıhtısı parçacıklarını ifade eder. Emboli kaynağı çoğunlukla kalp veya büyük arterlerdir.
 - Sistemik hipoperfüzyon, beyinde ve belki diğer organlarda kendini gösteren daha genel bir dolaşım sorunudur.

Beyin kanaması - Beyin kanamasının iki ana alt tipi vardır:

- İntrakraniyal hemoraji doğrudan beyin parankiminde görülen kanamayı ifade eder. En yaygın nedenleri hipertansiyon, travma, kanama diyatezleri, uyuşturucu kullanımı ve vasküler malformasyonlardır.
- Subaraknoid kanama, subaraknoid boşluk içindeki beyin omurilik sıvısına olan kanamadır. SAK'nın iki ana nedeni, beyin tabanında yer alan arteriyel anevrizmaların yırtılması ve pia yüzeyine yakın vasküler malformasyonlardan kaynaklanan kanamadır.

2.2. İnme Histopatolojisi

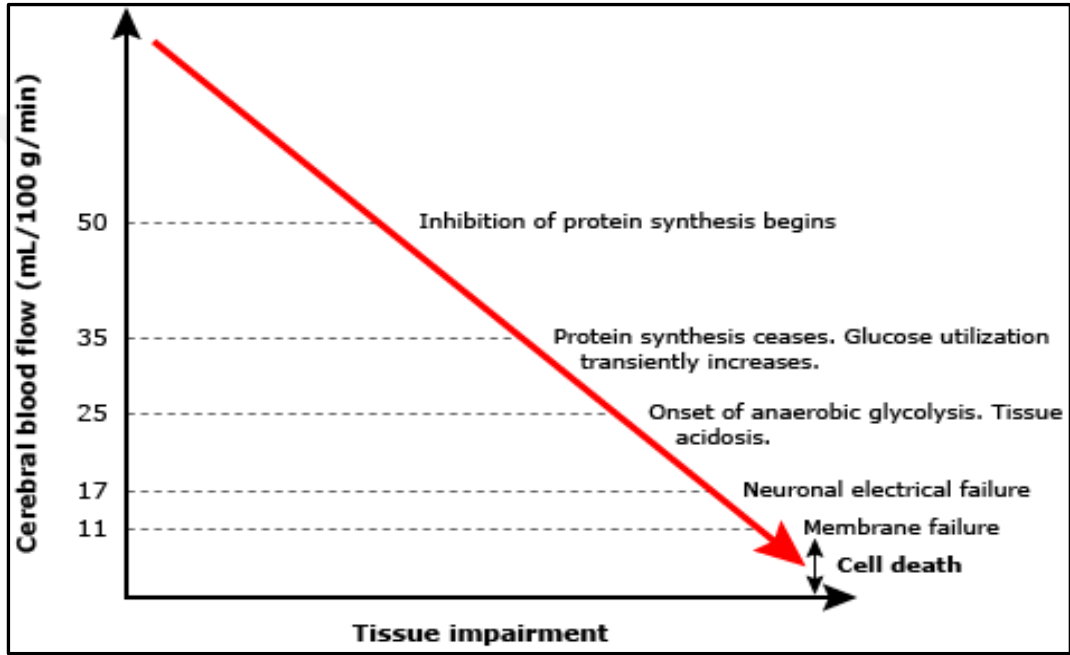
İskemik inmenin primer lezyonu serebral enfarktüstür. Serebral dokuya yetersiz kan akımı ile önce geri dönüşümlü bir doku fonksiyonu kaybı ve belirli zaman sonra, nöronların ve destekleyici yapıların kaybıyla enfarktüs meydana gelir. İskemi, elektriksel fonksiyon kaybıyla başlayan ve kalsiyum bağımlı toksisiteye yol açan kalsiyum akışıyla membran fonksiyonunun bozulmasına, reaktif oksijen türlerinin oluşumuna ve nihayetinde hücre membranlarının yıkımına ve hücrelerin parçalanmasına kadar ilerleyen bir dizi olayı başlatır (6).

Normal koşullar altında, serebral kan akışının hızı birincil olarak, doğrudan çaplarıyla ilişkili olan serebral kan damarları içindeki direnç miktarı tarafından belirlenir. Serebral kan akımı da serebral perfüzyon basıncındaki değişimle belirlenir (7).

Serebral otoregülasyon, perfüzyon basıncındaki orta dereceli değişikliklere rağmen serebral kan akışının nispeten sabit bir seviyede tutulmasıdır. Otoregülasyonun meydana geldiği mekanizma iyi anlaşılmamıştır ve birden fazla mekanizma içerebilir. Kanıtlar, serebral damarlardaki düz kasın perfüzyon basıncındaki değişikliklere doğrudan yanıt verebileceğini, basınç arttığında kasıldığını ve basınç düştüğünde gevşediğini göstermektedir. Serebral kan akışındaki azalmalar, vazoaaktif maddelerin salınması yoluyla kan damarlarının genişlemesine de yol açabilir, ancak bundan sorumlu moleküller tanımlanmamıştır. Nitrik oksidin endotelial salınımının da otoregülasyonda rol oynadığı bilinmektedir.

Ortalama serebral kan akımı, 58 ml/100 gr beyin dokusu/dakika'dır. Beyin kan akımı değerinin kritik eşik noktası 15-18 ml/100gr beyin dokusu/dakika'dır. Bu değer birkaç saat devamı inme ile sonlanmaktadır. Eğer 10 ml/100 gr beyin dokusu/dakika'nın altına inerse, inme dakikalar içerisinde gelişir (8). Serebral kan akışının otoregülasyonunun sürdürülmesi tipik olarak 60 ila 150 mmHg ortalama arter basıncı aralığında gerçekleşir. Bununla birlikte, üst ve alt sınırlar bireysel değişiklik gösterebilir. Bu aralığın dışında beyin, perfüzyon basıncındaki değişiklikleri kompanse edemez ve serebral kan akışı, karşılık gelen basınç değişiklikleriyle pasif olarak artar veya azalır, bu da düşük basınçlarda iskemi ve yüksek basınçlarda ödem riskine yol açar.

Serebral otonregülasyon, iskemik inme durumunda bozulur. Serebral perfüzyon basıncı düştükçe, serebral kan akışını artırmak için serebral kan damarları genişler. Beynin kompanse etme yeteneğinin üzerinde olan perfüzyon basıncındaki bir azalma, serebral kan akışında bir azalmaya neden olur. Başlangıçta, beyne oksijen dağıtım seviyelerini korumak için oksijen ekstraksiyon fraksiyonu arttırılır. Serebral kan akışı düşmeye devam ettikçe diğer mekanizmalar devreye girer (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Serebral kan akımının azalmasına bağlı fizyopatolojik gelişmeler

İnmelerin çoğu, beynin yalnızca bir bölümünü etkileyen, tipik olarak tek bir kan damarı ve onun alt dallarını içeren fokal iskemiden kaynaklanır. Damarı doğrudan çevreleyen bölge en çok etkilenen bölgedir. Bu bölge içinde, merkezi bir doku çekirdeğindeki hücreler, iskemi süresi yeterince uzunsa, geri dönüşümsüz bir şekilde hasar görecektir ve nekroz yoluyla ölecektir. Etkilenen damardan daha uzak mesafelerde, bazı hücreler kolateral damarlardan difüzyonla az miktarda oksijen ve glikoz alabilir. Bu hücreler hemen ölmezler ve kan akışı zamanında düzelirse iyileşebilirler. Ölmeye mahkum olan veya zaten ölü doku içeren merkezi dokuya

enfarktüs denir. Potansiyel olarak kurtarılabılır doku bölgesi penumbra olarak bilinir (7, 9).

Beyin iskemisi, sonuç olarak hücre ölümüne yol açan bir dizi olayı başlatır. Bunlar adenozin trifosfatın (ATP) tükenmesi, sodyum, potasyum ve kalsiyumun iyonik konsantrasyonlarındaki değişiklikler, artan laktat, asidoz, serbest oksijen radikallerinin birikmesi, hücre içi su birikimi ve proteolitik süreçlerin aktivasyonu olarak sıralanabilir (10, 11). Hücre membranındaki bu transport bozukluğu hücre içinde su birikmesine yol açar ve sitotoksik ödem olarak adlandırılır.

İskeminin neden olduğu anaerobik metabolizma hücrel laktik asit birikimine yol açar. Kapiller duvardaki yapısal değişiklikler patolojik olarak iskemiyi takiben 4 – 12 saat içinde başlar. Kapiller endotelial proliferasyon 5. gün civarında başlar ve enfarktın periferindeki iskemik dokuya kan akımı sağlar.

Beyin iskemisinin prognozu; etkilenen hücre tiplerinin iskemiyeye duyarlılığına bağlı olarak değişir. Kolateral kan akımının yeterliliği, iskeminin derecesi, genişliği ve süresi prognozu etkileyen önemli faktörlerdir (12). Serebral iske mi veya inmeyi takiben hücre ölümü, nekroz veya apoptoz ile meydana gelebilir. Çekirdek enfarktüs içindeki düşük ATP seviyeleri, apoptozu desteklemek için yetersizdir ve nekroz yoluyla hücre ölümü meydana gelir. İskemik penumbra da, ATP seviyeleri, apoptoz yoluyla hücre ölümünün meydana gelebileceği kadar yüksektir. Bununla birlikte, iske mi süresi arttıkça, ATP seviyeleri sonunda tükenir ve nekroz geçiren hücrelerin oranı artar.

2.3. İskemik Enfarkt Evreleri

Enfarkttan sonra geçen zamana bağlı olarak görüntüleme bulguları değişir. Kesin olmamakla birlikte enfarktın evreleri şu şekilde sınıflandırılır:

- Hiperakut iskemik enfarkt (<6 saat),
- Akut iskemik enfarkt (6 – 24 saat),
- Erken subakut iskemik enfarkt (4 - 7 gün),
- Geç subakut iskemik enfarkt (1 – 8 hafta),
- Kronik iskemik enfarkt (aylar – yıllar) (13).

2.4. İskemik Enfarkt Evrelerine Göre Bulgular

Serebrovasküler hastalıkların tanısında kullanılan ilk görüntüleme Kranial BT'dir. BT'nin avantajları hızlı ve pratik olmasıdır ve birçok santral patolojiyi saptamada ya da ekarte etmede kullanılır. Radyasyon içermesi en önemli dezavantajıdır. BT kitle, hemorajik inme, abse, gibi birçok santral patolojiyi gösterdiği gibi iskemik inmeyi de enfarkt başlangıç zamanına göre farkı duyarlılıklarda olmak üzere gösterebilir.

Serebral Enfarktta BT Bulguları

a. Hiperakut Enfarkt (<6 saat)

- 1) Normal (%50 – 60),
- 2) Hiperdens Arter (%25 – 50).

En sık Arteria Serebri Media (ASM), lentiform nukleus sınırlarında netlik kaybı.

b. Akut Enfarkt

- 1) **6 – 24 Saat:** Bazal ganglionlarda düşük dansite, gri – beyaz cevher ayrımının kaybı, sulkal silinme.
- 2) **1 – 3 Gün:** Artan kitle etkisi, gri ve beyaz cevherin her ikisini de tutan kama şeklinde düşük dansite, hemorajik transformasyon olabilir (En sık bazal ganglionlar ve kortekste).
- 3) **4 – 7 Gün:** Giral kontrastlanma, kitle etkisi ve ödem devam eder.
- 4) **1 – 8 Hafta:** Kontrast tutulumunun persistan kalması, kitle etkisinin çözülmesi.
- 5) **Aylar – Yıllar:** Ensefalomalazik değişiklik, hacim kaybı, nadir kalsifikasyon (12).

MR'da ise ilk birkaç saat içinde görüntüleme bulguları ortaya çıkabilir. MR'ın önemli bir avantajı kontrastsız BT'ye göre iskemik inmeyi tanıma duyarlılığı çok daha yüksektir. Ayrıca BT'ye göre kronik hemorajiyi saptama duyarlılığı daha yüksektir (14, 15). BT ile karşılaştırıldığında MR'ın başlıca dezavantajları, daha yüksek maliyet, sınırlı kullanılabilirlik ve erişim, hasta intoleransı veya uyumsuzluğu ve daha uzun çekim tamamlanma süresidir. Bununla

birlikte, daha yeni ultra hızlı MR protokolleri, konvansiyonel MR için gerekli olan 15 ila 20 dakikalık alım sürelerini 5 dakika veya daha azına indirebilmektedir (16).

Geleneksel T1 ağırlıklı, T2 ağırlıklı, sıvıyla zayıflatılmış inversiyon geri kazanımı (FLAIR) ve T2 ağırlıklı gradient-recalled eko (GRE) dizilerinin yanı sıra difüzyon ağırlıklı standart beyin MR görüntüleme protokolleri, acil durumlarda hem akut iskemik inmeyi hem de akut hemorajik inmeyi güvenilir bir şekilde teşhis edebilir.

Günümüzde Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme (DAG) erken dönem iskemik enfarktı saptamada kontrastlı görüntülemelerin yerini almıştır. İnmeye bağlı gelişen parankimal sitotoksik ödem en erken DAG ile saptanabilir.

c. Kronik Enfarkt

İskeminin uzaması irreversibl beyin hasarına ve destrüktif süreçlerin gelişmesine neden olur. Kronik iskemide iskemik alanda volüm kaybı ve gliosis izlenir. Etkilenmiş damarın dağılımına uygun olarak fokal, iyi sınırlı, düşük attenüasyonlu ensefalomalazik alanlar izlenir. İskemik alanda volüm kaybına bağlı sulkuslarda belirginleşme ve aynı taraf ventrikülde büyüme saptanır. İki haftadan sonraki olgularda subakut – kronik enfarkt ayrımı yapmak zordur çünkü hem subakut hem de kronik enfarktta relaksasyon zamanı uzar. Eski enfarktlarda (>8 – 10 hafta) kitle etkisi ve kontrastlanma yoktur. Aksonların ve myelin kılıflarının Wallerian dejenerasyonu ipsilateral beyin sapında atrofi ile sonuçlanabilir. Kortikal hemoraji veya sekonder kalsifikasyon olmuş ise T1’de giriform sinyal değişiklikleri saptanabilir. Hemorajinin yaşına bağlı olarak bunlar hipointens veya hiperintens olabilir (17).

Laküner Enfarkt

Laküner enfarktlar, perforan arterlerin oklüzyonu sonucu gelişen küçük derin enfarktlar tüm iskemik inmelerin yaklaşık %25’ini oluştururlar. Lakün terimi iyi tanımlanmış tek bir perforan arter alanında subkortikal iskemik lezyonu tanımlar. Tutulan damarın çapına ve lokalizasyonuna göre değişim gösterebilir. Sıklıkla bazal ganglionlar, özellikle putamen ve talamus, kapsula internanın beyaz cevheri ve ponsta gözlenir (18). Bu küçük enfarktlar BT ile kolaylıkla gözden kaçabilirler. MR yöntemi ile laküner enfarktların çoğu görüntülenebilir duruma gelmiştir.

Hipoksik İskemik Ensefalopati (HİE)

Hipoksik iskemik ensefalopati bir global beyin iskemisidir. Ciddi uzamış hipotansiyon, başarılı sonuçlanan uzamış kardiyopulmoner resüsitasyon, neonatal asfiksi, karbonmonoksit maruziyeti, kafa travması en sık nedenleridir. HİE majör serebral ve serebellar arter dağılım alanları arasındaki bölgeleri tutar. En sık etkilenen alan Anterior Serebral Arter (ASA), Orta Serebral Arter (ASM) ve Posterior Serebral Arter (ASP) alanları arasındaki parietooksipital bölgedir (19).

HİE'nin sık tuttuğu yerlerden biri de bazal ganglionlardır. BT'de majör damarların sulama alanları arasındaki arayüzde düşük dansiteli band görülür. Bazal ganglionlar ve parasagittal alanlar en sık tutulan bölgelerdir. MR'da T2'de border zonlarda hiperintensite ve kontrast madde ile kontrastlanma izlenir. Kortikal laminar nekroz sıklıkla hemorajik olduğundan subakut olgularda T1 ağırlıklı görüntülerde hiperintens serpentin, giriform foküsler dikkati çeker. Bazal ganglion hiperintensiteleri de siktir (19).

2.5. Serebrovasküler Hastalıklarda Görüntüleme Yöntemleri ve Bulguları

2.5.1. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT, 1972'den bu yana tıpta kullanılan, kolime edilmiş x ışını izdüşümleri kullanılarak objenin kesitsel görüntüsünün elde edildiği radyolojik görüntüleme yöntemidir. En basit haliyle x ışınlarının karşısında bulunan bir dedektör kullanılarak elde edilen görüntü çeşididir. Radyolojik görüntülemeler arasında hasta yükünü sırtlayan temel tetkiktir. Tarihsel olarak ilk etapta sadece kranium için kullanılsa da günümüzde tüm vücut bölgeleri için kullanılabilmektedir. Yaygın ve ucuz olması en büyük avantajlarından. İnme ön tanısı ile tetkik edilen hastalarda birincil ve ana görüntüleme yöntemi kontrastsız BT'dir. En önemli iki amacı şunlardır:

- 1- İntraserebral hemoraji tanısını koymak veya hemorajiyi ekarte etmek.
- 2- Kafa içi yer kaplayan oluşum (tümör, vasküler malformasyon, abse vb.) altta yatan ve enfarktı taklit eden lezyonları ekarte etmektir.

2.5.2. Manyetik Rezonans (MR) Görüntüleme

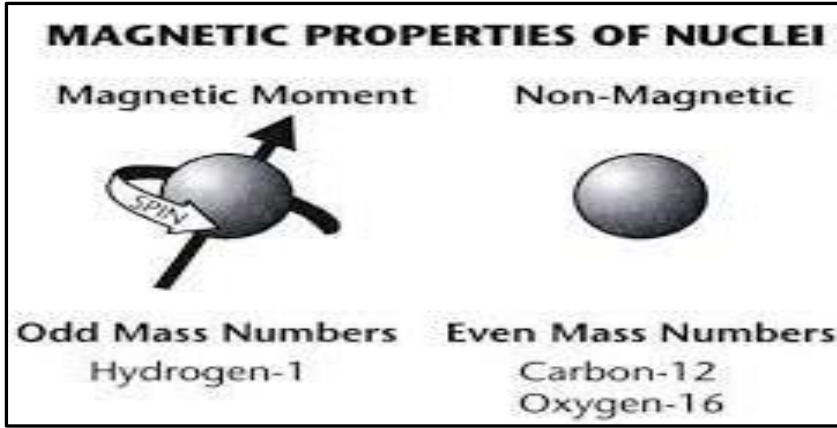
Manyetik Rezonans Görüntüleme, yumuşak doku rezolüsyonu en yüksek görüntüleme yöntemidir. Tüm vücut yapılarının incelemesinde kullanılan ileri bir radyolojik görüntüleme yöntemidir. Ana mıknatıs, gradient sargılar, radyofrekans sargılar ve bilgisayardan oluşan başlıca 4 ana parçadan oluşur (20).

İlk başarılı nükleer MR deneyimi, 1946'da ABD'de iki bilim adamı tarafından yapılmıştır. Stanford Üniversitesi'nde çalışan Felix Bloch ve Harvard Üniversitesi'nde çalışan Edward Purcell elektromanyetik spektrumda radyofrekans aralığında, nükleusların bir manyetik alan içine yerleştirildiğinde enerji absorbe ettiğini ve tekrar orijinal durumlarına döndüğünde enerji açığa çıkardıklarını bulmuşlardır. Manyetik alan ve radyofrekans gücünün birbirine uygunluğu ilk Sir Joseph Larmor tarafından bulunmuştur ve Larmor ilişkisi olarak adlandırılmıştır (21).

Hastanelerde büyük süper iletken mıknatısların yaygın olarak kullanılması başlangıçta hayal olarak görülmesine rağmen, günümüzde bu gerçekleşmiştir. Güncel araştırmalarla elde edilen bilgiye göre, dünyada 15.000 civarında MR ünitesi bulunmaktadır ve bu sayı her geçen gün hızla artmaktadır (21).

1980'li yılların ortalarından itibaren, kontrast maddelerin kullanıma girmesi ile birlikte hızla ilerlemeler kaydedilmiştir. Günümüzde MRG ile sadece morfolojik görüntüler değil, aynı zamanda dokulara ait fizyolojik ve metabolik bilgiler de elde edilebilmektedir. Bununla birlikte teknolojik gelişmeler sayesinde hızla yeni bilgiler elde edilmeye devam edilmektedir.

Spin hareketi kuantum fiziğinde bir parçacığın uzaydaki açısal momentumunu ifade eder (Şekil 2.2). Bu spin hareketi atomun çevresinde bir manyetik alan oluşturur. Hidrojen atomunun çekirdek olarak yalnızca bir protonu olduğundan, bu spin özelliği hidrojene bakılarak gözlemlenebilir.



Şekil 2.2. Hidrojen, karbon-12 ve oksijenin manyetik momenti

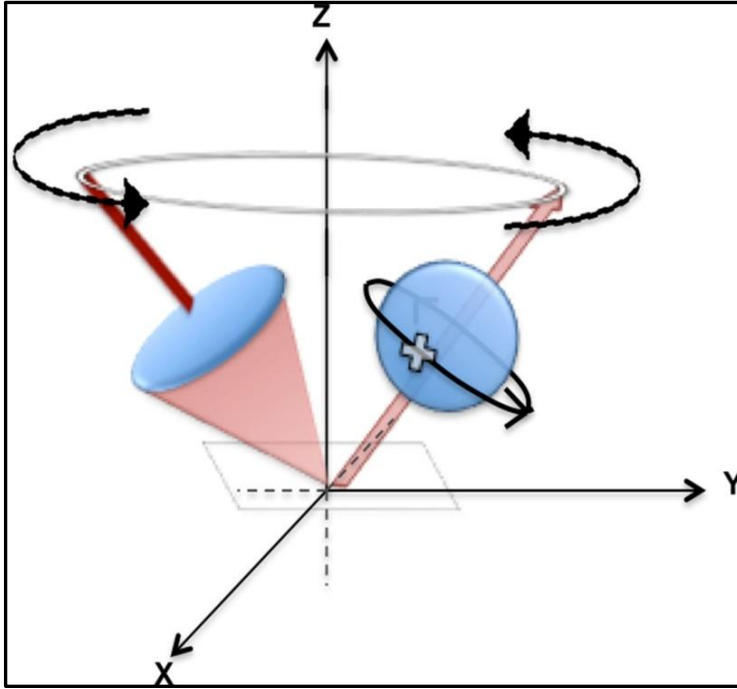
Hidrojen, su ve yağda bulunan bir atomdur; insan vücudunun büyük bir kısmı su ve yağdan oluştuğu için bu spin hareketine bağlı manyetik alan MR’da sinyal kaynağı olarak kullanılır. Çift sayıda proton ve nötronları olan çekirdeklerde net manyetik moment yoktur. Buna karşılık tek sayıda proton, tek sayıda nötron veya her ikisinin de tek sayıda olduğu çekirdeklerde, net manyetik moment vardır. Bu özelliklere sahip çekirdeklerde manyetik rezonans olasıdır. Biyolojik yapılarda bu özelliğe uyan atomlar şunlardır; Hidrojen (tek proton nötron yok), Karbon 13 (6 proton, 7 nötron), Sodyum-23 (11 proton, 12 nötron) ve Fosfor-31 (15 proton, 16 nötron). Ancak klinik pratikte MR cihazlarında neredeyse tamamen hidrojen (H^+) atomu yüksek manyetik momenti ve insan vücudunda yoğun olarak bulunduğu için kullanılmaktadır.

Hidrojenin bu çekirdek özelliği, manyetik alanlarda etkileşimde önemli rol oynayan giromanyetik sabitinin (simgesi γ) diğer atomlardan çok daha yüksek olmasına neden olur (22). MR sinyali elde edebilmek için hidrojen atomlarının çekirdeğindeki protonlar yüksek manyetik alana maruz bırakılır. Buradaki manyetik alanın gücü cihazdan cihaza değişmekle birlikte, çoğunlukla 1.5 Tesla ya da 3 Tesla manyetik alana sahip MR aygıtları klinik kullanımdadır. En sık 1.5 Tesla manyetik alana sahip olan cihaz klinik kullanımda yer almaktadır. Bir Tesla 10 bin Gauss’a eşit bir manyetik alan güç birimidir. Bir Gauss ise tanım olarak 1 santimetrekare alandan geçen 1 manyetik vektör gücüne eşit bir birimdir. 1,5 Tesla gücünde bir cihaz yaklaşık dünyanın manyetik alanının 30 bin katıdır.

Görüntü kalitesi anlamında önemli parametrelerden biri ppm'dir (parts per million). Kısaca ifade etmek gerekirse manyetik alan vektörlerinin homojen olmayanlarının sayısıdır. Küçük olması homojenite lehinedir yani görüntü kalitesinin iyi olduğunu ifade eder.

Her proton için manyetik alan, manyetik moment olarak bilinir. Manyetik momentler normalde rastgele yönlendirilir. Bununla birlikte, bir dış manyetik alan (B_0) uygulandığında, dış alanla paralel veya antiparalel olarak hizalanırlar (22). Paralel olma durumu antiparalel olma durumundan daha az enerji gerektirdiği için paralel olan protonların sayısı antiparalellerden fazladır. Ancak bu fark yaklaşık 10 milyon proton için sadece 7 proton kadar ufak bir farktır. Çok az gibi görünse de bir santimetreküp dokuda 10^{19} kadar proton olduğu düşünülürse, farkın toplam büyüklüğü tahmin edilebilir. Bu sayede tüm dokular için net manyetik vektör oluşur ve doku adeta bir mıknatısa döner. Dokuda oluşan manyetik vektörün yönü M ile gösterilir.

Protonlar yüksek manyetik alan içindeyken presesyon (salınım) hareketi de yaparlar. Bu hareket dönme ekseninin çizmiş olduğu dairesel bir harekettir, aynen düşmeye yakın salınım yapan bir topacın hareketine benzetilebilir (22) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Presesyon (salınım) hareketi

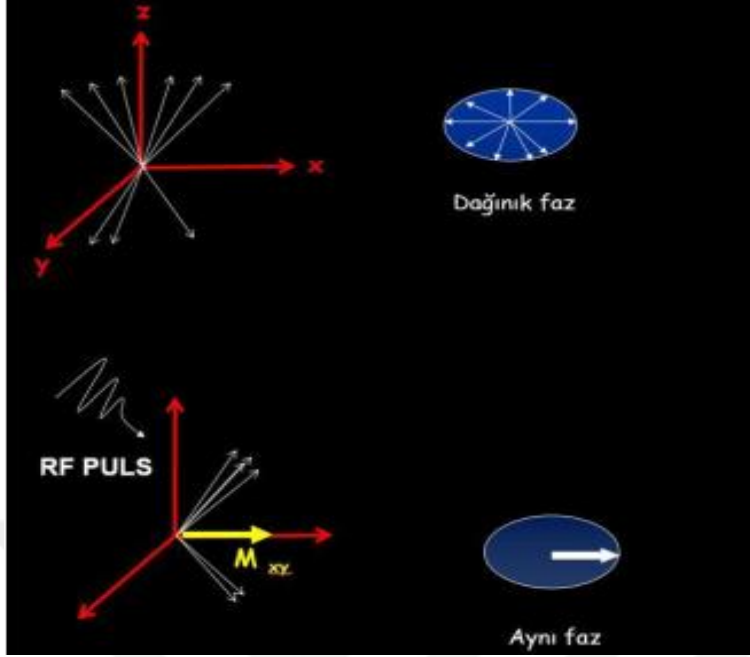
MR sinyali bu presesyon hareketi sayesinde elde edilebilmektedir. Presesyon hareketinin frekansı, yani dönme ekseninin bir saniyede kaç dairesel hareket yaptığı dışsal manyetik alan gücüne ve ilgili atomun giromanyetik sabitine bağlı olup bu ikisi ile doğru orantılı bir etkileşim mevcuttur. Presesyon frekansını Larmor denklemi ile bulmak mümkündür ve denklem şu şekildedir (22):

$$\omega = \gamma \times B_0$$

Burada ω salınım frekansını, γ giromanyetik sabiti, B_0 ise dış manyetik alan gücünü (Tesla cinsinden) ifade eder. Yani salınım frekansı direkt olarak dış manyetik alan gücüne bağlıdır. Giromanyetik sabit hidrojen atomu için 42,58 MHz'dir. Yani 1 Tesla dışsal manyetik alan gücü varlığında hidrojen protonu saniyede 42.580.000 salınım dairesi tamamlamaktadır (23).

Rezonans kısaca enerji aktarımı olarak tanımlanabilir. MR'da enerji transferi radyofrekans (RF) dalgaları yoluyla olur. Protonların Larmor frekansı ile aynı frekanstaki RF dalgası enerji transferini mümkün kılar (24). Larmor denklemi gereğince, 1,5 Tesla bir cihazda hidrojen protonu presesyon frekansı 63,84 MHz'dir. Dolayısıyla rezonans için bu frekanstaki RF dalgası kullanılmalıdır.

RF dalgası ile rezonansın iki önemli etkisi olur: İlki, protonların enerji kazanması ile daha çok sayıda protonun antiparalel konuma geçmesidir. Dolayısıyla dokuda oluşan manyetik vektör değeri de (M) küçülür. İkinci etki ise protonların salınımlarında, dağınık faz (out-of-phase) konumundan aynı faz (in-phase) konumuna geçmeleridir (Şekil 2.4).

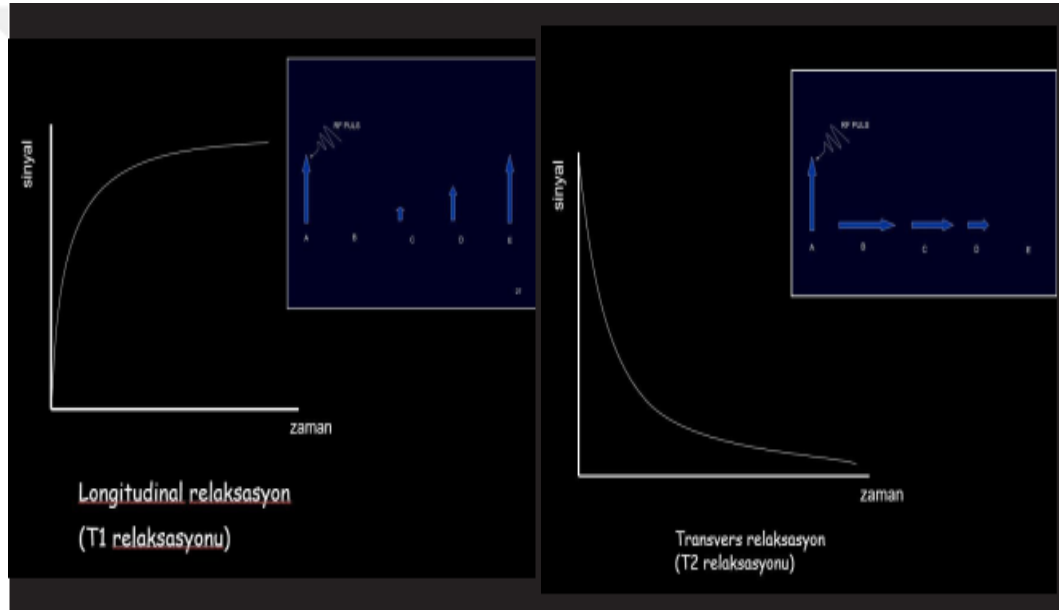


Şekil 2.4. RF uygulaması sonrası in-phase konumuna geçiş

RF enerjisinin etkisi ile tüm protonların transvers düzlemdeki vektör izdüşümleri aynı faza gelir ve böylece transvers düzlemde de doku manyetik vektörü (M_{xy}) oluşmuş olur. İşte MR sinyalinin özü de transvers düzlemde oluşturulmuş olan hareketli doku manyetik vektörünün bakır sarmallarda, yani cihazın koillerinde oluşturduğu bu elektrik akımıdır. Akım, form olarak alternatif elektrik akımıdır (23). Burada neden transvers düzlemde doku manyetik vektörü oluşturulmasına ihtiyaç olduğu sorusu akla gelebilir. Çok güçlü dışsal manyetik alan (B) mevcut olduğu için, bu yöne aynı eksende oluşan manyetik alan değişikliklerinin koillere yansıtılması mümkün değildir. Yalnızca transvers düzlemde meydana gelen manyetik alan değişimleri koillerce saptanabilir. Yani MR görüntülemeye hangi sekans kullanılırsa kullanılsın, oluşan bu transvers manyetizasyon kaynaklı sinyaller görüntü oluşumuna katkıda bulunmaktadır (22, 24, 25). RF pulsu kesilince, protonlar aldıkları enerjiyi ortama geri verir ve RF pulsu almadan önceki enerji seviyelerine dönüş yaparlar. Burada relaksasyon (gevşeme) kavramı devreye girer. Relaksasyon RF pulsu kesildikten sonra protonların normal konumuna en yakın konuma geri dönmesi olarak tanımlanabilir.

Relaksasyon MR fiziğinde transvers ve longitudinal olarak ikiye ayrılır. Longitudinal relaksasyon yani z eksenindeki relaksasyon T1 zamanı olarak adlandırılır. Bu relaksasyon zamanları dokudan dokuya değişir ve bu da MR sinyalini oluşturur. Vücutta en kısa T1 süresi yağ dokusuna aittir. Bu nedenle T1 ağırlıklı sekanslarda yağ dokusu en yüksek hiperintensiteye sahiptir.

T2 relaksasyon ise transvers ekseninde yani xy ekseninde gerçekleşen relaksasyondur. Bu nedenle burada z ekseninin aksine vektörler hızla değer kaybeder çünkü out-of phase durumuna geçmektedirler. T2 zamanı vücutta serbest sıvılarda en yüksek değerdedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. T1 ve T2 relaksasyon zamanları

Sekans; RF pulslarının, gradient uygulamalarıyla, yani cihaz içindeki manyetik alanın çok hızlı değişimleri ile birlikte kombine edildiği ve bunları hassas zaman ayarları ile koordineli olarak yapıldığı görüntü elde etme uygulaması olarak tanımlanabilir (26).

2.5.2.1. Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme (DAG)

DAG, MRG'nin suyun rastgele, Brownian hareketini veya difüzyonunu gösterme kapasitesine dayanır. Brownian hareket 1827 yılında Robert Brown tarafından tanımlanmıştır. DAG ilk defa 1986'da keşfedilmiştir.

Akut iskemik inmede, enerjiye bağı Na-K-ATPaz pompasının disfonksiyonu nedeniyle, suyun interstisyel alandan hücre içi boşluğa translokasyonunu destekleyen ve böylece hücre içi hacmin hücre dışı hacim fraksiyonlarına oranını artıran bir ozmotik fark oluşur (27). Hücre içi su (sitotoksik ödem), hücre dışı su kadar serbest bir şekilde yayılamaz ve bu difüzyon kısıtlaması, DAG'de kolayca gösterilir. DAG, enfarktüse bağı anormallikleri, konvansiyonel MRG ve BT görüntülerinin normal görüneceğı zaman aralığında, başlangıçtan sonraki 3 ila 30 dakika içinde saptayabilir (28).

Vazojenik ödem nedeniyle artan T2 gevşemesi, DAG görüntülerinde “parlayarak” vazojenik ödemi sitotoksik ödemden ayırt etmeyi zorlaştırabilir. Bu sorun, DAG ile görünen difüzyon katsayısının (ADC) harita görüntülerini karşılaştırarak aşılabılır. ADC haritası, azaltılmış yayılmanın DAG katkısının niceliksel bir ölçüsünü sağlar. Sitotoksik ödem ile ilişkili akut iskemik inmede, enfarktüslü dokuda azalmış su difüzyonu DAG'de artmış (hiperintens) sinyale ve ADC harita görüntüsünde karşılık gelen azalmış sinyal yoğunluğuna neden olur. Tersine, vazojenik ödem, T2 parlamasına bağı olarak artan DAG sinyaline neden olabilir, ancak su difüzyonu arttığından, ADC harita görüntüsünde buna karşılık gelen hiperintens sinyal de vardır.

Akut iskemik inme ile meydana gelen su difüzyonundaki azalma geçicidir ve yaklaşık bir hafta sürer. Daha sonra, ensefalomalazi ve gliosis gelişimi ile geç subakut ve kronik fazlarda su difüzyonu arttığı için, bir yalancı normalizasyon fazından geçtikten sonra tersine döner (29).

DAG'de hızlı difüzyon gösteren protonlar T2 sinyalindeki kayıp nedeniyle düşük sinyalli yani hipointens (koyu), yavaş difüzyon gösteren ya daha hareketsiz protonlar ise T2 sinyalinde fazla değışiklik olmaması nedeniyle yüksek sinyalli yani hiperintens (parlak) olarak görülür (30-32).

MRG ile in vivo difüzyonu ölçme yöntemleri, esas olarak rastgele hareket eden dönüşler için sinyal zayıflaması üretmek üzere spin echo dizisine iki hareket araştırma gradyanının (MPG) eklenmesine dayanmaktadır. Ortaya çıkan görüntüler, kılcal ağda hem su molekölü difüzyonunu hem de perfüzyonu içeren ve görünür bir difüzyon katsayısı (ADC) ile ölçülebilen intravoksel tutarsız hareketleri (IVIM) yansıtır (33).

Günümüzdeki teknoloji ile DAG de birbirine dik üç planda, iki ayrı “b” değeri kullanılarak tüm beyin kesitleri bir dakika içinde alınabilmektedir. DAG’lerin kalitatif değerlendirilmesi tipik olarak en az iki “b” değeri kullanılarak yapılabilir (Örneğin: ilk “b” değeri 0 sn, ikinci “b” değeri ise 0 ile 800-1200 sn arasında). B değeri ne kadar büyükse sinyal atenuasyonu o kadar büyük olur.

Difüzyon ile ilgili ölçümler yapılacağı zaman, mıknaatısın üç ortogonal yönü boyunca suyun hareketinin değerlendirilmesi için her bir yönde bağımsız olarak difüzyon gradyentleri uygulanmalıdır. Difüzyon ağırlıklı görüntüler “trace” veya “index” olarak bilinen üç yönde alınmış görüntülerin toplamını ifade eder ve kısaca difüzyon vektörünün izdüşümü hesaplanarak oluşturulur (34). Her voksel için difüzyon vektörünün izdüşümü; x, y ve z yönlerinde ölçülen sinyal intensiteleri çarpımının küpkökü alınarak hesaplanır. Böylece elde edilen “trace” veya “index” görüntülerde yöne bağlı sinyal değişikliği ortadan kaldırılmış olur. Bu görüntülerde kontrastı oluşturan difüzyonun büyüklüğü ve T2 sinyalıdır. “b” değeri arttıkça difüzyon ağırlığı artar, T2’ye bağımlılık azalır.

DAG değerlendirme sürecinde en önemli tuzaklardan biri de su difüzyonu ve T2 relaksasyon zamanına dayanan sinyal intensiteleridir. DAG’de kısıtlanmış (yavaş) difüzyon yüksek sinyal, hızlı difüzyon ise düşük sinyal olarak izlenir. Ancak DAG’de kontrastı oluşturan difüzyon sinyalinin yanı sıra T2 sinyalıdır. Yani T2 hiperintens lezyonlar kısıtlanmış difüzyon olmasa bile difüzyon ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyalli görülür ve kısıtlanmış difüzyonu taklit eder. Buna “T2 parlama etkisi” (T2 shine-through) denir. Bu etki uygun “b” değeri kullanılarak ortadan kaldırılabilir.

T2 parlama etkisi’ni önlemek için DAG’deki T2 etkisini ortadan kaldırmak gerekir. Her voksel için T2 etkisini ortadan kaldıran matematiksel hesaplamalar yapılır ve ADC haritası elde edilir. ADC haritası sinyalini oluşturan yalnızca difüzyon büyüklüğüdür ve bu harita difüzyon yönü ve T2 etkisinden bağımsızdır. ADC haritası, azaltılmış yayılmanın DAG’ye katkısının niceliksel bir ölçüsünü sağlar. Sitotoksik ödem ile ilişkili akut iskemik inmede, enfarktüslü dokuda azalmış su difüzyonu DAG’de artmış (hiperintens) sinyale ve ADC harita görüntüsünde karşılık gelen azalmış sinyal yoğunluğuna neden olur. Tersine, vazojenik ödem, T2

parlamasına bağlı olarak artan DAG sinyaline neden olabilir, ancak su difüzyonu arttığından, ADC harita görüntüsünde aksine hiperintens sinyal görülür.

DAG’de karşılaşılan diğer bir fenomen de difüzyonel anizotropidir. Difüzyonel anizotropi doku ve yapı organizasyonuna bağlı olarak eşit olmayan vektörel difüzyonu ifade eder. Mikroyapıları rastgele dizilmiş veya moleküllerin hareketine düzenli engeller göstermeyen dokularda homojen sıvı içerisinde difüzyon serbesttir ve her yöne doğru eşittir (izotropik difüzyon). Gri cevherde difüzyon izotropiktir. Mikroyapıları belirli bir düzende yerleşmiş dokularda difüzyon farklı yönlerde çeşitlilik gösterir. Buna anizotropik difüzyon denir. Beyaz cevherdeki difüzyon anizotropiktir (35).

DAG semptomların başlamasından sonraki 12 saat içinde başvuran hastalarda akut iskemik inme tanısında kontrastsız BT’den üstündür (36). Bununla birlikte, akut iskemik defisitleri olan hastalarda normal DAG olabilir. Akut iskemik inmeli 565 hastanın retrospektif bir raporunda, DAG’de ilgili bir lezyon 518’inde (%92) görüldü, bu da DAG’nin tek başına hastaların %8’inde akut inmeyi gözden kaçırabileceğini göstermektedir (37).

DAG-FLAIR uyumsuzluğu, DAG’de akut enfarktüsle uyumlu bir hiperintens lezyonun olması ve bununla birlikte FLAIR görüntülerde bu lezyonun karşılığının olmamasını ifade eder. Bu uyumsuzluk, vazojenik ödemin bir işareti olan FLAIR’de hiperintens sinyalin gelişmesi için yeterli süre geçmediğinden, inmenin nispeten akut olduğunu (yaklaşık 4.5 saat içinde) gösterir. Bu nedenle bu uyumsuzluk özellikle uyanış sonrası fark edilen inmelerde (wake-up stroke), erken trombolitik tedavi verilmesi için radyografik bir yol gösterici olarak klinik kullanımda yerini almıştır. Bu gelişme hastaların acil tedavisini yapan Acil Servis hekimleri için önemli bir kaldırım taşıdır.

DAG’nin diğer kullanım alanlarından bazıları; beyin abseleri, araknoid kistler, malign intrakranial kitleler, demiyelinizan hastalıklar, spinal kord hastalıkları, prostat karsinomu, kemik iliği patolojileri, bazı karaciğer patolojileri olarak sıralanabilir. Ancak acil servislerde temelde iskemik inmenin radyografik kanıtı amacıyla kullanılmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Yeri ve Vakaların Toplanması

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı'nda uzmanlık tezi olarak planlandı ve Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 11.05.2022 tarih ve KAEK-327 sayılı kararı ile “çalışmanın yapılmasında bilimsel ve etik açısından sakınca olmadığı” onayı alınarak gerçekleştirilmiştir (Ek-1).

Hastane bilgi yönetim sisteminden (MiaMed®) 01.01.2021 ile 31.12.2021 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi'ne herhangi bir şikayetle başvuran ve tek bir başvuruda Kontrastsız Kranial BT ile birlikte DAMRG yapılan tüm hastalar çalışmaya dahil edildi. Bu hastaların Acil Servis kayıtlarındaki başvuru anında tespit edilen vital bulgular, şikayetleri ve diğer sosyo-demografik verileri retrospektif olarak incelendi ve kayıt edildi.

Çalışmaya katılan hekimler 15.11.2022 ile 15.12.2022 tarihleri arasında aktif olarak Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi'nde çalışan tüm asistan hekimlerdi. Toplamda 44 hekim çalışmaya dahil edildi. Bu görüntülemeler; 2 yıl ve üzeri eğitim süresi olan 25 kıdemli asistan hekim ve 2 yıl altı eğitim süresi olan 19 kıdemsiz asistan hekim arasında randomize edilerek yorumlatıldı. Asistan hekimlerden iskemik enfarkt olup olmadığı ile ilgili yorum istendi. Çalışmaya katılan tüm hekimlere 1 saatlik teorik ve pratik eğitim verildi. Bu sayede kişiler arasında belirli bir standardizasyon sağlanması amaçlandı. Çalışmaya katılan olguların beyin DAMRG'leri Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı MRG biriminde Siemens® (1,5 Tesla) marka MR cihazlarında elde edildi.

Hastaların MRG'leri dosya numarasına göre küçükten büyüğe sıralandı. Asistan hekimler de görev sürelerine göre çoktan aza doğru sıralandı (kıdemliden-kıdemsiz) ve 1'den 44'e kadar sıra verildi. 44. hastadan sonra sıra tekrar başa dönerek. 45. görüntü yine 1. asistan hekime gelecek şekilde randomize edildi. 3-14-21-29-35-39-40-41-42-43-44 no'lu hekimler 14 görüntü, diğer hekimler 15 görüntü yorumladı. Böylelikle 649 görüntü randomize edilerek hekimlerle paylaşıldı. Görüntülemeler her görüntüleme için 0 veya 1 olarak hazırlanan formda işaretlendi. 0 'İskemik enfarkt ile uyumlu akut difüzyon kısıtlılığı yoktur', 1

‘İskemik enfarkt le uyumlu akut difüzyon kısıtlılığı vardır’ olarak numaralandırılan işaretlemeler hazırlanan Ek-2’de gösterilen değerlendirme formuna kaydedildi. Görüntüler her hekime, tüm hastane bilgisayarlarına önceden kurulmuş olan Sectra® marka Picture Archiving and Communication Systems (PACS) sistemi üzerinden farklı görüntüler olmak üzere gösterildi ve değerlendirme formuna kaydedildi. Asistan hekimlere hastanın klinik ve demografik bilgileri verilemedi. Sadece görüntü üzerinden yorum yapmaları istendi.

Acil Tıp Uzmanlık Eğitimi Çekirdek Müfredatı içerisinde bulunan rotasyon hedeflerinde Beyin MR yorumlama yer almaktadır. Ancak DAG için rotasyon dışında teorik ve pratik dersler bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışma öncesinde tüm asistan hekimlere 1 saatlik teorik ve pratik ‘İskemik İnmede Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme’ dersi araştırmacı tarafından verildi. Hekimlere görüntülemeler paylaşarak gece ya da gündüz fark etmeksizin acil servisin yoğun çalışma temposu içinde paylaşıldı ve yanıtları kaydedildi. Çalışmada Radyoloji Anabilim Dalı’nın kesin DAG yorumu altın standart olarak değerlendirildi. Acil hekiminin yorumunun duyarlılık ve özgüllük derecesi primer sonlanım olarak hedeflendi. Ayrıca kıdem durumuna göre yorum doğruluğu arasında fark olup olmadığını görmek amaçlandı.

3.2. Verilerin Analizi

Çalışmada toplanan verilerin analizi, istatistiksel yazılım paketi SPSS 23 (Statistical Package for the Social Sciences – IBM®) ve MedCalc® istatistiksel yazılım programları kullanılarak yapıldı.

Radyoloji Anabilim Dalı’nın kesinleştirilmiş DAG raporu altın standart kabul edildi. Bu raporlar incelenerek 0 ve 1 formatına dönüştürüldü ve Acil Tıp hekimi yorumu ile radyoloji kesinleştirilmiş raporları karşılaştırıldı.

Tanımlayıcı istatistikler, kategorik değişkenler için sayı ve yüzdelere, sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma ve ortanca olarak sunuldu. Gruplar arasındaki farklılıkları değerlendirmek için kategorik değişkenlerin değerlendirmesinde Ki-Kare testi kullanıldı. %95 güven aralığında ve $p < 0,05$ düzeyi istatistiksel olarak anlamlı düzey kabul edildi. DAG yorumları için,

sensitivite (duyarlılık), spesifite (özgüllük), pozitif prediktif değer (PPD), negatif prediktif değer (NPD) hesaplandı. Acil hekimlerinin yorumlama başarısı için radyoloji yorumuna göre korelasyonuna bakıldı, korelasyon katsayısı hesaplandı. Acil hekimlerinin yorumlama başarısı Kappa değerlerine göre belirlendi ve 0.75'ten büyük bir Kappa değeri, mükemmel uyumluluk, 0.75-0.40 arası orta derecede uyumluluk ve 0.40'tan daha düşük Kappa değeri zayıf uyumluluk olarak belirlendi.



4. BULGULAR

Çalışmaya 649 hasta ve 44 Acil Tıp asistanı dahil edildi. Hasta akış şeması Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Hasta akış şeması

Hastaların demografik verileri incelendiğinde; hastaların %51,9’unun erkek, %48,1’inin kadın olduğu saptandı (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Cinsiyete göre hastaların dağılım özellikleri

Cinsiyet	Sayı (n)	Yüzde (%)
Erkek	337	51,9
Kadın	312	48,1
Total	649	100,0

Hastaların yaş verileri değerlendirildiğinde en az 18 yaş, en çok 100 yaş olduğu, ortanca 65 (IQR:53-74) yaş olduğu görüldü Hastalar yaşa göre normal dağılım özellikleri gösterdiği görüldü (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Yaşa göre hastaların dağılım özellikleri

Yaş	Sayı (n)	Yüzde (%)
18-40	68	10,5
41-60	192	29,6
61-80	311	47,9
80-100	78	12,0
Toplam	649	100,0

Çalışma kapsamına dahil ettiğimiz 649 hastanın acil servise en sık başvuru nedeni baş dönmesi (%19,6) olduğu saptanmıştır. Diğer başvuru nedenleri arasında %15,3 konuşma bozukluğu, %10,8 bilinç değişikliği olarak sıralanabilir. Nörolojik şikayet dışı başvurular (göğüs ağrısı, çarpıntı, nefes darlığı vb.) tüm başvuruların yaklaşık %10'unu oluşturmuştur.

Çizelge 4.3. Şikayete göre hastaların dağılım özellikleri

Şikayet	Sayı (n)	Yüzde (%)
Baş dönmesi	127	19,6
Konuşma bozukluğu	99	15,3
Bilinç değişikliği	70	10,8
Baş ağrısı	43	6,6
Genel durum bozukluğu	39	6,0
Sağ vücut yarımında güç kaybı	17	2,6
Sol vücut yarımında güç kaybı	33	5,1
Sağ vücut yarımında uyuşma, his kaybı	25	3,9
Sol vücut yarımında uyuşma, his kaybı	33	5,1
Nöbet	12	1,8
Sağ yüzde uyuşma, güçsüzlük	8	1,2
Sol yüzde uyuşma, güçsüzlük	9	1,4
Bulantı ya da kusma	10	1,5
Halsizlik	14	2,2
Denge kaybı	12	1,8
Görme bozukluğu	20	3,1
Senkop	12	1,8
Diğer semptomlar	66	10,2
Toplam	649	100,0

Çalışmaya alınan hastaların başvuru esnasında tespit edilen vital bulguları (vücut ısısı, kan basıncı, oksijen saturasyon seviyesi, kalp hızı ve solunum sayısı) verileri incelenmiştir.

Hastaların başvuru anındaki sistolik kan basıncı değerleri normal dağılım özelliklerine sahip olup minimum 52 mmHg, maksimum 260 mmHg ölçüldü, ortanca değeri 140 mmHg'dır (IQR:121-160) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Sistolik KB değerlerine göre hastaların dağılım özellikleri

Sistolik KB değeri (mmHg)	Sayı (n)	Yüzde (%)
89 ve altı	18	2,8
90-139	296	45,8
140-179	273	41,8
180 ve üzeri	62	9,6
Toplam	649	100,0

Hastaların başvuru anındaki diyastolik kan basıncı en düşük 34 mm Hg en yüksek 184 mmHg, ortanca değeri 79 mmHg'dir (IQR:69-89) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Diyastolik KB değerlerine göre hastaların dağılım özellikleri

Diyastolik KB değeri (mmHg)	Sayı (n)	Yüzde (%)
59 ve altı	50	7,7
60-99	540	83,2
100-139	56	8,6
140 ve üzeri	3	0,5
Toplam	649	100,0

Hastaların başvuru anındaki vücut sıcaklığı değerleri, en düşük 31,9°C en yüksek 41°C, ortanca değeri 36,3°C'dir.

Hastaların başvuru anındaki kalp hızı değerleri normal dağılım özelliklerine sahip olmayıp, en düşük 35, en yüksek 195, ortanca değeri 84 atım/dakika olarak belirlendi (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Kalp hızına göre hastaların dağılım özellikleri

Kalp Hızı	Sayı (n)	Yüzde (%)
59 ve altı	24	3,7
60-100	496	76,4
101 ve üzeri	129	19,9
Toplam	649	100,0

Hastaların başvuru anındaki solunum sayısı değerleri en düşük 16/dk, en yüksek 38/dk olarak belirlendi. Ortanca değeri 20/dk olarak belirlendi.

Hastaların başvuru anındaki Oksijen satürasyonu değerleri normal dağılım özelliklerine uymamakta olup; en düşük %36, en yüksek %100'dür.

Çalışmaya alınan 590 hastanın Glasgow Koma Skalası (GKS) skoru 14-15'tir.

Çizelge 4.7. GKS skoruna göre hastaların dağılım özellikleri

Glasgow Koma Skalası Skoru	Sayı (n)	Yüzde (%)
3 – 8	15	2,3
9 – 13	44	6,8
14 – 15	590	90,9
Toplam	649	100,0

Hastaların %35,4'ünde fizik muayene bulguları arasında lateralizan motor ya da duyu defisit var iken 419 hastada lateralizan defisit yoktu (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Lateralizan defisit varlığına göre hastaların dağılım özellikleri

Lateralizan Defisit Varlığı	Sayı (n)	Yüzde (%)
Yok	419	64,6
Var	230	35,4
Toplam	649	100,0

Hastaların %47,8'i taburcu olurken %31,1'inin Nöroloji servisine yatırışı gerçekleştirildi. %8,6'sı ise yoğun bakım şartlarında tedavi altına alındı (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Hastaların taburculuk oranları ve hastaneye yatırıldığı bölümlerin dağılım özellikleri

Yatış - Taburculuk	Sayı (n)	Yüzde (%)
Taburcu	310	47,8
Nöroloji	202	31,1
Dış Merkez Yoğun Bakım Sevk	25	3,9
Yoğun Bakım	19	2,9
Pandemi Servis	17	2,6
Tedavi Ret	15	2,3
Dahiliye	14	2,2
Pandemi Yoğun Bakım	12	1,8
Dış Merkez Nöroloji Servis Sevk	9	1,4
Enfeksiyon Hastalıkları	8	1,2
Nöroşirürji	6	0,9
Kardiyoloji	5	0,7
Psikiyatri	2	0,3
Göğüs Hastalıkları	1	0,2
Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	1	0,2
Ortopedi	1	0,2
Pediyatri	1	0,2
Genel Cerrahi	1	0,2
Toplam	649	100,0

Taburcu olan ya da tedaviyi reddeden hastaların ortalama taburculuk süresi 248 (standart sapma: 187) dakika iken en erken taburculuk süresi 93 dakika, en fazla ise 2665 dakikadır ve normal dağılım göstermemektedir. Uzun süre sonra taburcu olan hastalar sıklıkla yatış verilen ancak hastanede yer olmadığından Acil Servis'ten tedavi ret veren hastalardır. Yatış süreleri ise ortalama 313 dakika olmakla birlikte en az 84 dakika, en fazla ise 4690 dakikadır. Yatış sürelerinin uzamasında en önemli etken hastane servis ya da yoğun bakımlarında yer olmamasıdır.

Sadece 8 hastaya intravenöz trombolitik verilmiştir (Çizelge 4.10). Bu hastaların 6'sı erkek 2'si kadındır. 7 hastada DAG'de akut iskemi ile uyumlu bulgular varken 6 hastanın BT'sinde iskemi ile uyumlu bulgular mevcuttu ve tüm hastalar hastaneye yatırıldı.

Çizelge 4.10. Hastalara intravenöz trombolitik verilmesine göre dağılım özellikleri

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Trombolitik verilen hastalar	8	1,2
Trombolitik verilmeyenler hastalar	641	98,8
Toplam	649	100,0

Hastalara çekilen Kranial BT'lerin Radyoloji Anabilim Dalı tarafından onaylanan kesin raporlarına göre 520'sinde akut ya da subakut iskemi bulgusu yokken sadece yaklaşık %20'sinde iskemi ile uyumlu bulgular mevcuttu. DAMRG'lerin ise 463'ünde iskemi bulgusu yokken 186'sında iskemi bulgusu vardı. Ayrıca radyoloji BT ile DAMRG yorumları karşılaştırıldığında enfarkt varlığı ve yokluğuna bakıldığında anlamlı derecede ilişki mevcuttu ($p<0,05$).

Çizelge 4.11. Radyoloji MR ve BT yorumunda akut-subakut enfarkt ile uyumlu bulguların çapraz tablosu

Tüm Hastaların BT ve MR Görüntüleri			Radyoloji MR Yorumu		Toplam
			Difüzyon Kısıtlılığı Var	Difüzyon Kısıtlılığı Yok	
Radyoloji BT Yorumu	Enfarkt Var	Sayı (n)	71	58	129
		Yüzde (%)	10,9	8,9	19,9
	Enfarkt Yok	Sayı (n)	115	405	520
		Yüzde (%)	17,7	62,4	80,1
Toplam		Sayı (n)	186	463	649
		Yüzde (%)	28,7	71,3	100,0

Radyoloji yorumları altın standart olarak kabul edildiğinde 186 adet akut ya da subakut iskemi ile uyumlu olan MR görüntüsünün 149'unu Acil Tıp hekimleri de iskemi lehine yorumlamıştır. Duyarlılık %80,1 olarak bulunmuştur. İskemi bulgusu olmayan 463 MRG'nin 392'sini Acil Tıp hekimleri doğru yorumlamıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Tüm hastalarda tüm ATA ile radyoloji yorumu ilişkisi

Acil Tıp Asistanı MR Bulguları	Radyoloji Hekimi MR Bulguları				Toplam	
	Enfarkt Var		Enfarkt Yok			
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)	Sayı (n)	Yüzde (%)
Enfarkt Var	149	23,0	71	10,9	220	33,9
Enfarkt Yok	37	5,7	392	60,4	429	66,1
Toplam	186	28,7	463	71,3	649	100,0

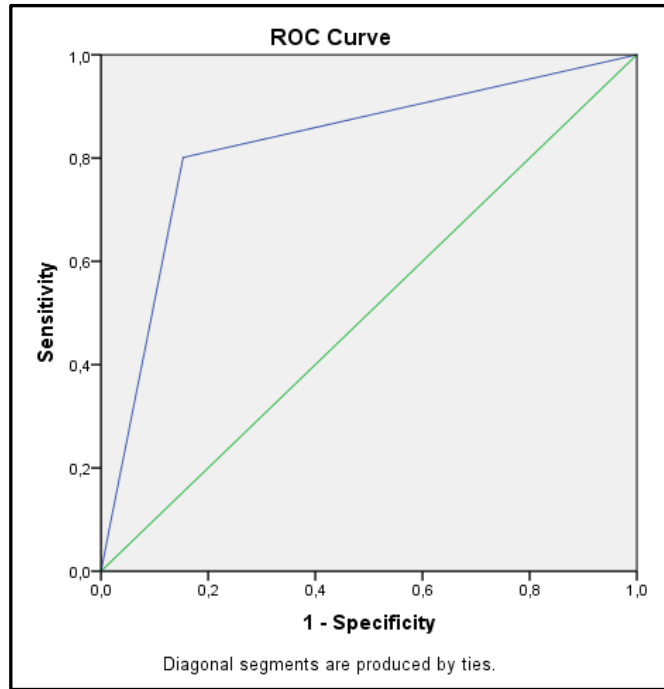
Radyoloji yorumları altın standart olarak alındığında, tüm hastalarda Acil Tıp asistanlarının DAMRG ile akut ya da subakut iskemi tanısı koymadaki tanısal değerlilikleri Çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Tüm hastalarda tüm ATA'nın tanısal değeri

Duyarlılık	80,108%	73,639% - 85,590%
Özgüllük	84,665%	81,055% - 87,825%
Pozitif Olasılık Oranı	5,224	4,168 - 6,547
Negatif Olasılık Oranı	0,235	0,176 - 0,314
Pozitif Prediktif Değer	67,727%	62,611% - 72,451%
Negatif Prediktif Değer	91,375%	88,789% - 93,409%

Radyoloji yorumları altın standart olarak alındığında tüm Acil Tıp asistanlarının MR yorumlamasında duyarlılığı %80, özgüllüğü %85; pozitif prediktif değeri (PPD) %68, negatif prediktif değeri (NPD) %91 (eğri altında kalan alan:0.824, %95 güven aralığı: 0,792-0,852) bulundu (Şekil 4.2).

Acil Tıp asistanlarının DAG'de iskemik alanı yorumlama başarısının radyoloji hekimi yorumuna göre korelasyonuna bakıldığında istatistiksel olarak orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur ($r=0,6187$ $\kappa=0,614$ $p=0.001$).



Şekil 4.2. Tüm Acil Tıp asistanlarının DAMRG yorumlama eğrisi

2 yıl altı olan 19 kıdemsiz Acil Tıp asistanı 277 adet MR görüntüsü arasından iskemi ile uyumlu yorumlanan 73 görüntünün 56'sını doğru yorumlamamışlardır. İskemi ile uyumlu olmayan 204 görüntünün de 165'ini doğru yorumlamışlardır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.14. Kıdemsiz ATA ile radyoloji yorumu ilişkisi

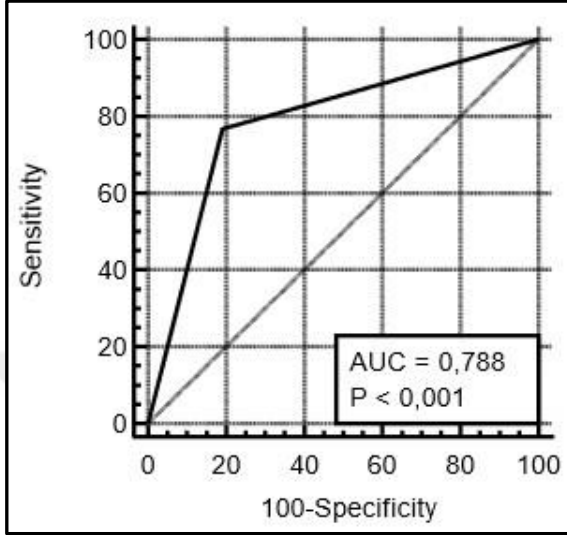
Kıdemsiz Acil Tıp Asistanı MR Bulguları			Enfarkt Var	Enfarkt Yok	Toplam
Radyoloji Hekimi BT Bulguları	Enfarkt Var	Sayı (n)	56	17	73
		Yüzde (%)	76,7	23,3	26,4
	Enfarkt Yok	Sayı (n)	39	165	204
		Yüzde (%)	19,1	80,9	73,6
Toplam		Sayı (n)	95	182	277
		Yüzde (%)	34,3	65,7	100,0

Radyoloji yorumu altın standart olarak alındığında kıdem olarak 2 yıl altı olan 19 kıdemsiz Acil Tıp asistanının kendileri için randomize edilmiş MRG'leri yorumlama duyarlılığı %77, özgüllüğü %81; PPD %59, NPD %91 (eğri altında kalan alan: 0,78, %95 güven aralığı: 0,735-0,835) bulundu. 2 yıl altı (kıdemsiz) Acil Tıp hekimlerinin DAMRG ile akut ya da subakut iskemi tanısı koymadaki tanısal değerlilikleri Çizelge 4.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Kıdemsiz ATA'nın tanısal değerliliği

Duyarlılık	76,712%	65,353% - 85,810%
Özgüllük	80,882%	74,806% - 86,038%
Pozitif Olasılık Oranı	4,013	2,945 - 5,467
Negatif Olasılık Oranı	0,288	0,189 - 0,439
Pozitif Prediktif Değer	58,947%	51,313% - 66,174%
Negatif Prediktif Değer	90,659%	86,425% -93,670%

Kıdemli Acil Tıp asistanlarının yorumu ile radyoloji yorumu korelasyonuna bakıldığında orta düzeyde bir korelasyon bulunmuştur ($r=0,5345$, $\kappa=0,525$, $P=0,001$) (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Kıdemli ATA'nın DAMRG yorumlama eğrisi

2 yıl üstü eğitimi olan kıdemli Acil Tıp asistanları toplamda 372 DAG inceledi. Bunların 113'ünde akut ya da subakut iskemi bulgusu vardı. Var olanların %82'sini Acil Tıp asistanları iskemi var olarak yorumlandı. 259 tane iskemi bulgusunun olmadığı görüntülemenin ise yaklaşık %87'si doğru yorumlandı. 32 adet yanlış pozitif görüntü ve 20 adet yanlış negatif görüntü kıdemliler tarafından değerlendirildi (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Kıdemli ATA ile radyoloji yorumu ilişkisi

Kıdemli Acil Tıp Asistanı MR Bulguları			Enfarkt Var	Enfarkt Yok	Toplam
Radyoloji Hekimi MR Bulguları	Enfarkt Var	Sayı (n)	93	20	113
		Yüzde (%)	82,3	17,7	30,4
	Enfarkt Yok	Sayı (n)	32	227	259
		Yüzde (%)	12,4	87,6	69,6
Toplam			Sayı (n)	247	372
			Yüzde (%)	66,4	100,0

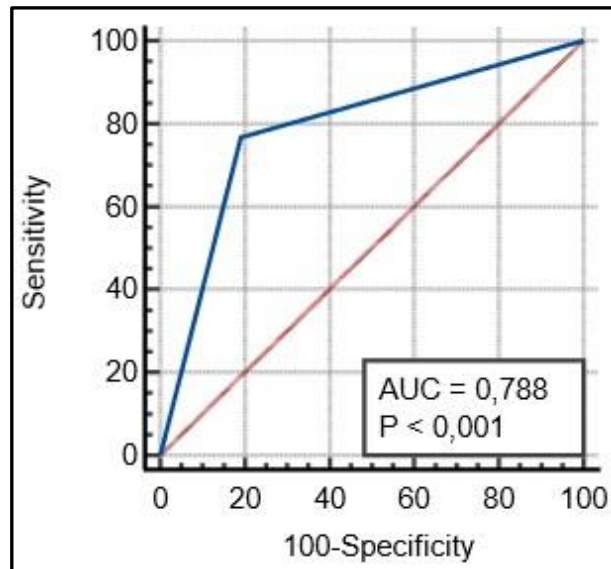
Radyoloji yorumu altın standart olarak alındığında kıdem olarak 2 yıl üstü olan 25 kıdemli Acil Tıp asistanının kendileri için randomize edilmiş MRG'leri yorumlama duyarlılığı %82, özgüllüğü %88; pozitif prediktif değeri (PPD) %74, negatif prediktif değeri (NPD) %92 (eğri altında kalan alan: 0,85, %95 güven aralığı: 0,809-0,884) bulundu. Radyoloji yorumları altın standart olarak alındığında, 2 yıl üstü (kıdemli) Acil Tıp asistanlarının DAMRG ile akut ya da subakut iskemi tanısı koymadaki tanısal değerlilikleri Çizelge 4.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Kıdemli ATA'nın tanısal değerliliği

Duyarlılık	82,301%	73,997% - 88,841%
Özgüllük	87,645%	83,008% - 91,393%
Pozitif Olasılık Oranı	6,661	4,763 - 9,316
Negatif Olasılık Oranı	0,202	0,135 - 0,301
Pozitif Prediktif Değer	74,400%	67,511% - 80,255%
Negatif Prediktif Değer	91,903%	88,381% - 94,425%

Kıdemli Acil Tıp asistanlarının yorumu ile radyoloji yorumu korelasyonuna bakıldığında orta düzeyde korelasyon bulunmuştur ($r=0,681$, $\kappa=0,679$, $p=0,001$).

Şekil 4.4'te kıdemli asistanların tanısal değerliliği eğrisi gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Kıdemli ATA'nın DAMRG yorumlama eğrisi

Radyoloji hekiminin DAG yorumu ile yatış ya da taburculuk arasındaki ilişki incelendiğinde taburcu olan 310 hastadan 296'sında radyoloji hekimine göre iskemi bulgusunun olmadığı görüldü. Bu oran tüm taburcu olan hastaların %95'inden fazlasını kapsamaktadır. Görülen o ki taburculuk kararında ciddi anlamda bir yol göstericidir. Bununla birlikte iskemi ile uyumlu DAMRG bulgusu olmayan hastaların 167'si yine de hastaneye yatırılmıştır. Bu oran tüm DAMRG yapılan hastaların yaklaşık %26'sıdır. Bir diğer taraftan görüntülemelerinde iskemi ile uyumlu bulgusu olan hastaların %92,5 kadarına hastaneye yatış verilmiştir. Sadece 14 hasta iskemi ile uyumlu görünüme sahip olmasına rağmen hastaneden taburcu edilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Radyoloji DAG yorumu ile hastaların yatış-taburculuk ilişkisi

Tüm Hastaların DAG'de İskemi Varlığı İle Yatış-Taburculuk İlişkisi		Radyoloji Hekimi MR Yorumu		Toplam
		Enfarkt Yok	Enfarkt Var	
Taburcu	Sayı (n)	296	14	310
	Yatış-Taburculuk (%)	95,5	4,5	100,0
	Radyoloji Hekimi MR Yorumu (%)	63,9	7,5	47,8
Yatış	Sayı (n)	167	172	339
	Yatış-Taburculuk (%)	49,3	50,7	100,
	Radyoloji Hekimi MR Yorumu (%)	36,1	92,5	52,2
Toplam	Sayı (n)	463	186	649
	Yatış-Taburculuk (%)	71,3	28,7	100,0
	Radyoloji Hekimi MR Yorumu (%)	100,0	100,0	100,0

Acil Tıp asistanlarının yorumuna göre ise, taburcu olan 310 hastanın 261'inde akut ya da subakut iskemi bulgusu olmadığı 49'unda iskemi ile uyumlu görünüm olduğu saptandı. Hastaneye yatırılan hastaların ise Acil Tıp asistanının yorumuna göre enfarkt varlığı ve yokluğu hemen hemen eşit saptandı. Acil Tıp asistanları 429 hastada iskemi bulgusu yok olarak yorumlarken, 220'sinde akut ya da subakut iskemi bulgusu var olarak yorumlandı. Tüm yatış olan hastalar arasında iskemi

varlığı ve yokluğuna bakıldığında. Radyoloji hekimi yorumu ile Acil Tıp hekimi yorumu arasında orta düzeyde korelasyon bulunmuştur ($r:0,619$ $\kappa:0,614$). Acil Tıp asistanları daha fazla sayıda hastaya akut ya da subakut iskemi ile bulgusu vardır demiş ve yorumunu iskemi varlığı lehine kullanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.19. ATA'nın DAG yorumu ile yatış-taburculuk ilişkisi

Acil Tıp Asistanına Göre Tüm Hastaların DAG'de İskemi Varlığı İle Yatış-Taburculuk İlişkisi		Acil Tıp Hekimi MR Yorumu		Toplam
		Enfarkt Yok	Enfarkt Var	
Taburcu	Sayı (n)	261	49	310
	Yatış-Taburculuk (%)	84,2	15,8	100,0
	Acil Tıp Hekimi MR Yorumu (%)	60,8	22,3	47,8
Yatış	Sayı (n)	168	171	339
	Yatış-Taburculuk (%)	49,6	50,4	100,0
	Acil Tıp Hekimi MR Yorumu (%)	39,2	77,7	52,2
Toplam	Sayı (n)	429	220	649
	Yatış-Taburculuk (%)	66,1	33,9	100,0
	Acil Tıp Hekimi MR Yorumu (%)	100,0	100,0	100,0

5. TARTIŞMA

Acil servise inme ön tanısı ile başvurup DAMRG yapılan hastalarda geriye dönük olarak gerçekleştirilen bu çalışmada; çalışmaya katılan tüm Acil Tıp hekimleri hastaların DAG tekniği kullanılarak elde edilen görüntülemelerde akut iskemik inme tanısını yüksek düzeyde dışladığı ancak orta düzeyde tanı koyabildiği anlaşılmaktadır.

Çalışmaya katılan hekimler acil serviste çalışma tecrübelerine göre 2 yıl altı ve 2 yıl üstü ayırıp hastaların DAMRG'lerine bakarak akut iskemik inme tanısını koymada ve dışlamada her ne kadar istatistiksel bir fark çıkmasa da klinik olarak acil serviste çalışma tecrübeleri arttıkça, daha çok inme hastası değerlendirdikçe ve daha fazla DAMRG yöntemlerini değerlendirerek hastalığa tanı koyma ve dışlama olasılığının artacağı aşikardır. Ayrıca Acil Tıp eğitim müfredatında ileri görüntüleme yöntemlerinin değerlendirilmesine daha çok yer ayırmak doğru bir yaklaşım olacaktır. Bununla birlikte, hastaların bütünüyle değerlendirildiği ileriye dönük klinik çalışmalarla tanı koyma ve dışlama olasılığının daha da artacağı kanısındayız.

Daha önceden yapılan bir çalışmada kranial BT'nin acil servis hekimince yapılan yorumunun klinik yanlış yönetime nadiren neden olduğu bildirilmiştir (38). Bir başka çalışmada 1 saatlik bir eğitimle dahi acil servis hekiminin yanlış yorum oranının anlamlı derecede azaltılabileceği gösterilmiştir (39). Bununla birlikte literatürde acil servis hekiminin radyolojik yorumunun radyoloji hekimi ile benzer sonuçlarda olduğunu saptayan çalışmalar da mevcuttur.

156 hastanın dahil edildiği, travma hastalarına çekilen tüm vücut BT'lerin ölümcül yaralanma tespiti açısından Acil Servis hekimi ile nöbetçi radyoloji hekimlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, 1 hafta sonra hastanın klinik takibini bilen bir radyoloji eğitmeninin yorumu altın standart alındığında hastaların Kranial BT'lerinde acil hekimlerinin konkordansı %98 iken nöbetçi radyoloji hekimlerinin %94 olarak bulunmuş. Toraks BT'lerinde acil hekimlerinde konkordansı %91 iken, nöbetçi radyoloji hekimlerinin %93 olarak bulunmuş. Nöbetçi radyologlar ve acil servis hekimleri için beyin ve toraks BT'leri açısından mükemmel bir uyum (κ değeri $> 0,75$) saptanmış (40).

255 hastanın çalışmaya dahil edildiği prospektif bir kohort analizde, iskemik inme ve diğer acil ön tanılarla çekilen kontrast içermeyen Kranial BT'lerin radyoloji yorumu, Acil Tıp asistanlarının yorumu ile karşılaştırılmış. BT'lerde patolojik bulgu var ya da yok olarak 2 kategoride incelenmiştir. Yine radyoloji yorumu altın standart olarak alınmış. Duyarlılık %96,3; özgüllük %62,5; PPD %92,5; NPD %78,1 ve Kappa değeri 0,64 olarak bulunmuştur (41).

Bu çalışma bizim çalışmamız ile karşılaştırıldığında korelasyon düzeyi aynı seviyede bulunmuştur. Ancak bizim çalışmamıza göre hastalık saptamada daha güçlü görünmekle birlikte hastalık dışlama konusunda çalışmamıza göre daha zayıf görünmektedir. Bu durumun BBT ile çok daha fazla farklı tanı konulabilmesi ile ilişkili olabileceğini ön görmekteyiz.

Levitt ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada acil hekimlerinin BBT yorumu 1 saatlik bir eğitim öncesi ve sonrası değerlendirilmiştir. Eğitim öncesi Radyoloji hekimi ve Acil Tıp hekimi uyumuna bakıldığında Kappa değerleri 0,22 iken, eğitim sonrası Kappa değeri 0.70'e yükselmiş. Aynı zamanda yanlış yorumlamalar %24,1'den %4'e düşmüştür. Bizim çalışmamızda ise hekimlere çalışma öncesi 1 saatlik teorik ve pratik eğitim verilmiştir ve sonrasında korelasyona bakılmıştır. Bu çalışmadaki eğitim sonrası korelasyona bakıldığında yine çalışmamız ile benzer düzeyde korelasyon bulunmuştur. Bu çalışma eğitim verilmesi ile korelasyon arasında direkt bir ilişki olduğunu açık bir şekilde göstermiştir. Acil hekimleri zayıf korelasyondan eğitim ile orta ve hatta yüksek korelasyona yakın başarı sağlamıştır (39).

Lee ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada farklı düzeydeki radyoloji asistanlarının acil serviste DAG yorumlarını nihai tanı açısından nöroradyolog yorumuna göre karşılaştıran bir çalışmada, akut nörolojik semptomlarla başvuran 160 hasta retrospektif olarak taranmıştır. Radyoloji asistanları ile nöroradyologlar arasında konkordans %84,8, diskordans ise %15,2 olarak bulunmuştur. Radyoloji asistanının eğitime başlangıç yılı arttıkça yanlış tanı oranının düştüğü görülmüştür. Ayrıca asistanlar arasında nöroradyolog yorumuna göre belirgin bir farklılık gözlenmemiştir (42). Oray ve arkadaşlarının yaptığı bir diğer çalışmada DAG'de iskemik inme ile ilgili bulguların %14'ü acil hekimler tarafından gözden kaçırıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmaya retrospektif olarak akut iskemik inme şüphesiyle

difüzyon MR çekilen 50 hasta alınmış. Farklı düzeylerdeki Acil Tıp asistanlarının iskemik inme tanısı için DAG ve ADC'de iskemik alan ve lokalizasyonunu tanımada birbirleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. İskemi varlığının saptanması ve yerleşim yeri arasındaki korelasyona bakılmıştır (k: 0.67). DAG'nin 18 yanlış pozitif ve 4 yanlış negatif değerlendirmesi, ADC'nin 15 yanlış pozitif ve 8 yanlış negatif değerlendirmesi vardı (43).

Önder ve arkadaşlarının yaptığı 154 hastanın çalışmaya alındığı retrospektif bir çalışmada ise 4 Acil Tıp uzmanının iskemik inme ön tanısıyla çekilen DAG yorumlarının radyoloji yorumu ile yüksek korelasyonda olduğu saptanmıştır. Bu 4 uzmanın ortalamaları değerlendirildiğinde, duyarlılık %94,5; özgüllük %94; PPD %97 ve NPD %90,5 olarak bulunmuştur (44). Bu çalışmada bizim çalışmamıza göre farklı sonuçlar çıkmıştır. Korelasyonlara bakıldığından 3 Acil Tıp uzmanı mükemmele yakın düzeyde uyum sağlarken 1 uzman yüksek uyum sağlamıştır. Ayrıca duyarlılık, özgüllük ve PPD çalışmamıza göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Bizim çalışmamızda Acil Tıp asistanları değerlendirilmiştir ve her görev süresi düzeyinden asistan çalışmaya dahil edilmiştir. Acil Tıp asistanlarının bir Acil Tıp uzmanına göre klinik ve radyolojik tecrübesinin daha az olduğu aşıkardır. Farkın en önde gelen nedeni bu tecrübe farkıdır. Bununla birlikte bu çalışma ile bizim çalışmamızın NPD'i birebir benzerdir.

Bizim çalışmamıza benzer, bir acil serviste belirtilen zaman aralığında çalışan tüm asistan hekimlerin çalışmaya dahil edildiği başka bir çalışma literatürde bulunamamıştır.

Tüm acil asistanlarının DAG'de iskemik alanı yorumlama başarısının radyoloji hekimi yorumuna göre korelasyonuna bakıldığında istatistiksel olarak orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur (Kappa=0,614, p=0.001). Acil Tıp hekimleri görüntüleme baz alınacak olursa hastalık dışlama konusunda tanı koymaya göre daha başarılı bulunmuştur.

Bizim çalışmamız ile Oray ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaların Kappa değerleri benzer bulunmuştur (43). Her ikisinde de orta düzeyde korelasyon bulunmuştur.

Görüntüleme bulguları ile hastanın hikayesi, vital bulguları, sosyodemografik bulguları, genel durumu, fizik muayene bulguları birleştirildiğinde başarı oranının

artacağını düşünmekteyiz. Radyoloji hekimleri hastanın görüntüleme istemi yapılırken açıklamalarda hasta hakkında az da olsa bilgi sahibi iken Acil Tıp hekimleri bizim çalışmamızın dizaynı gereği hasta hakkında hiçbir bilgi sahibi olmadan dahi orta düzeyde bir korelasyon ile görüntülemeleri yorumlamışlardır. Eğitim süreleri ve klinik pratik arttıkça ve hekimler daha fazla DAMRG değerlendirdikçe bu korelasyon ve tanısal değerliliğin artacağını öngörmekteyiz.

DAMRG’de akut ya da subakut difüzyon kısıtlılığının olmaması tek başına taburculuk kararında kullanılmamalıdır. Hastanın kliniği, vital bulguları, hikayesi, fizik muayene bulguları, risk faktörleri ile taburculuk kararı alınmalıdır. Nitekim bizim çalışmamızda da 167 hasta, yani yaklaşık tüm hastaların %25’i DAMRG’de akut ya da subakut difüzyon kısıtlılığı olmamasına rağmen hastaneye yatırılmıştır. Ancak bu yatışların çoğu nöroloji dışı branşlara olmuştur. DAMRG sayesinde iskemik inme dışlanmıştır. Bununla birlikte özellikle arka sistem enfarkt şüphesi olan ya da iskemik inme dışı yatış endikasyonu bulunan birçok hasta DAG’de enfarkt bulgusu olmasa dahi hastaneye yatırılmıştır.

Radyoloji yorumunu baz alacak olursak taburcu olan hastaların sadece %5’inin görüntüsünde enfarkt yokken. Acil Tıp hekiminin yorumuna göre taburcu olanların yaklaşık %15’inde difüzyon kısıtlılığı mevcuttu. Ancak bu farkın klinik bilgi tecrübe ve hastanın diğer klinik bilgilerinin varlığında azalacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamıza aldığımız hastaların sosyo-demografik verileri, başvuru şikayetleri, vital bulguları, yatış-taburculuk oranları ve diğer veriler elde edildi.

Değerlendirmeye alınan 649 hastanın başvuru şikayetleri arasında en önde gelen nedenler baş dönmesi, konuşma bozukluğu ve bilinç değişikliği olarak saptandı. Bu sonuçta en önemli nedenin bu şikayetlerin altta yatan nedeninin çok fazla olabilmesi ve DAG ile iskemik inmenin ekarte edilmeye çalışması olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmaya dahil olan tüm Acil Tıp asistan hekimleri hastaların sadece DAMRG’leri üzerinden hastaya akut-subakut difüzyon kısıtlılığı ile ilgili yorum yapmıştır. Hastaların klinik bilgisi ve nörolojik muayene bulguları ile değerlendirilmesi durumunda başarı oranının artabileceği öngörülebilir. Bu durum aynı zamanda çalışmanın bir kısıtlılığı olarak da değerlendirilebilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Çalışmaya, Hastane bilgi yönetim sisteminden 01.01.2021 ile 31.12.2021 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi'ne başvuran ve Acil servis başvurusunda Kontrastsız BBT çekilen ve DAMRG yapılan 649 hasta dahil edilmiştir.
2. Hastaların 186'sında (%28) DAG'de radyoloji hekimlerine göre iskemik alan tespit edildi.
3. Radyoloji yorumları altın standart olarak alındığında Acil Tıp asistanının MRG yorumlamasında duyarlılığı %80, özgüllüğü %85; pozitif prediktif değeri (PPD) %68, negatif prediktif değeri (NPD) %91 (eğri altında kalan alan: 0,824, %95 güven aralığı: 0,792-0,852) bulundu. Korelasyon katsayısı 0,619 ve Kappa değeri 0,614 olarak bulundu.
4. Birincil sonlanım hedefi olarak çalışmaya dahil edilen tüm iskemik inme ön tanısı ile çekilen 649 DAMRG'nin Acil Tıp asistanlarının değerlendirmesinin radyoloji değerlendirmesine göre istatistiksel değeri hesaplandığında; iskemik inme tanısını koymadan daha çok dışlamada yüksek değeriye sahip olduğu sonucuna ulaşıldı.
5. Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi'nde çalışma süresi 2 yıl altı olan 19 kıdemsiz Acil Tıp asistanının MRG'leri yorumlama duyarlılığı %77, özgüllüğü %81, pozitif prediktif değeri (PPD) %59, negatif prediktif değeri (NPD) %91 (eğri altında kalan alan: 0,78, %95 güven aralığı: 0,735-0,835) bulundu. Korelasyon katsayısı 0,535 ve Kappa değeri 0,525 bulundu.
6. 2 yıl üstü olan 25 kıdemli Acil Tıp asistanının kendileri için MRG'leri yorumlama duyarlılığı %82, özgüllüğü %88, pozitif prediktif değeri (PPD) %74, negatif prediktif değeri (NPD) %92 (eğri altında kalan alan: 0,85, %95 güven aralığı: 0,809-0,884) bulundu. Kıdemlilerin korelasyon katsayısı 0,681 ve Kappa değeri 0,679 bulundu.
7. Radyoloji yorumları altın standart olarak alındığında tüm asistan hekimlerin MRG yorumu orta düzeyde korelasyon göstermekteydi. Bununla birlikte her 2 grup ayrı ayrı değerlendirildiğinde de her ikisi de orta düzeyde korelasyon göstermekteydi.

8. Acil Tıp asistanları hastaların 220'sine (%33,9) “iskemik alan var” olarak yorumlamışlardır. Bu hastalardan 7'sine (%1) intravenöz trombolitik verilmiştir ve 171'i (%77,7) yatırılmıştır.
9. Acil Tıp asistanları hastaların 429'unu (%66,1) “iskemik alan yok” olarak yorumlamışlardır. Bu hastalardan 1'ine (%0,1) trombolitik verilmiştir.
10. Acil Tıp asistanları trombolitik verilen hastaların %87'sinin MRG'lerini doğru yorumlamıştır.
11. Acil Tıp asistanları 108 hastada (%16) yanlış yorumlama yapmışlardır.
12. Hastaların 310'u (%47.8) taburcu olmuştur. Hiçbir hasta Acil servis takibi sırasında exitus olmamıştır.

7. ÖZET

Acil Serviste İskemik İnme Ön Tanısı İle Difüzyon Ağırlıklı MR Görüntüleme Yapılan Hastalarda Acil Tıp Hekiminin Radyolojik Yorumunun Tanısal Değeri

Giriş ve Amaç: Acil servislere nörolojik semptomlarla çok sayıda hasta başvurmaktadır. İskemik inme bu başvuruların büyük kısmını oluşturmaktadır. İskemik inme tanısında görüntüleme yöntemleri büyük öneme sahiptir. Akut iskemik inme düşünülen hastalar için istenen görüntüleme yöntemleri ilk önce acil tıp hekimleri tarafından değerlendirilir ve tedavileri ona göre planlanır. Bu tez çalışmasının amacı; acil tıp asistanlarının DAMRG yorumunun tanısal değerliliğini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisine 01.01.2021 ile 31.12.2021 tarihleri arasında başvuran ve iskemik inme ön tanısı DAMRG yapılan 649 hasta görüntüsü retrospektif olarak tarandı. Bu görüntüler 44 Acil Tıp asistanına paylaştırılarak değerlendirildi ve radyoloji değerlendirmesi ile karşılaştırıldı. Çalışma öncesi tüm asistan hekimlere 1 saatlik teorik ve pratik eğitim verildi.

Bulgular: Tüm hasta grubunda radyoloji yorumu altın standart olarak alındığında Acil Tıp asistanlarının akut-subakut enfarkt ile uyumlu bulguları DAMRG’de tespit etme duyarlılığı %80, özgüllüğü %85; pozitif prediktif değeri (PPD) %68, negatif prediktif değeri (NPD) %91 bulundu. Acil tıp asistanlarının DAMRG’de iskemik alanı yorumlama başarısının radyoloji yorumuna göre korelasyonuna bakıldığında istatistiksel anlamda orta düzeyde bir ilişki bulundu ($r=0.6187$, $p=0.001$).

Sonuç: Acil Servise inme ön tanısı ile başvurup DAMRG yapılan hastalarda geriye dönük olarak gerçekleştirilen bu çalışmada; çalışmaya katılan tüm acil tıp asistanlarının DAG tekniğini kullanarak akut iskemik inme tanısını yüksek düzeyde dışladığı ancak orta düzeyde tanı koyabildiği anlaşılmaktadır. Asistanlık süresi arttıkça DAMRG’yi doğru değerlendirme oranı da artmıştır. Acil tıp eğitim

müfredatında ileri görüntüleme yöntemlerinin değerlendirilmesine daha çok yer ayırmak doğru bir yaklaşım olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Manyetik Rezonans Görüntüleme, Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme, Acil Tıp Asistan Hekimi



8. ABSTRACT

The Diagnostic Value of the Emergency Medicine Physicians Radiological Interpretation in Patients Who Had Diffusion-Weighted MR Imaging with The Suspected Ischemic Stroke at Emergency Department

Introduction: Many patients present to emergency departments with neurological symptoms. Ischemic stroke accounts for the majority of these applications. Imaging methods are of great importance in the diagnosis of ischemic stroke. The imaging modalities requested for patients with acute ischemic stroke are first evaluated by emergency medicine physicians and their treatment is planned accordingly. The aim of this study is to investigate the diagnostic value of DWI interpretation of emergency medicine physician.

Materials and Methods: 649 DWI of patients admitted to the emergency department of Akdeniz University Hospital between 01.01.2021 and 31.12.2021 who were pre-diagnosed with ischemic stroke and underwent DWI were retrospectively scanned. These images were shared among 44 emergency medicine physicians and evaluated and compared with radiology evaluation. One hour of theoretical and practical training was given to all physicians before the study.

Results: The sensitivity of detecting findings consistent with acute-subacute infarction of emergency medicine physicians in DWI was 80%, specificity 85%; positive predictive value (PPD) was 68% and negative predictive value (NPD) was 91%. When the correlation of the success of interpreting the ischemic area in DWI of the emergency medicine physicians according to the radiology interpretation, a statistically moderate correlation was found ($r=0.6187$, $p=0.001$).

Conclusion: In this retrospective study, which was performed on patients who applied to the emergency department with a pre-diagnosis of stroke and underwent DWI; it is understood that all emergency medicine residents who participated in the study, using DWI technique, excluded the diagnosis of acute ischemic stroke at a high level, but could make a moderate diagnosis. As the

working time of resident physicians increased, the rate of correct evaluation of DWI increased. It would be the right approach to devote more space to the evaluation of advanced imaging methods in the emergency medicine education curriculum.

Key Words: Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging, Emergency Physician, Magnetic Resonance Imaging



9. KAYNAKLAR

1. Saini V, Guada L, Yavagal DR. Global Epidemiology of Stroke and Access to Acute Ischemic Stroke Interventions. *Neurology* 2021; 97(20 Suppl 2): 6-16.
2. Roy-O'Reilly M, McCullough LD. Age and sex are critical factors in ischemic stroke pathology. *Endocrinology* 2018; 159(8): 3120-31.
3. Chien D, Kwong KK, Gress DR, Buonanno FS, Buxton RB, Rosen BR. MR diffusion imaging of cerebral infarction in humans. *Am J Neuroradiol* 1992; 13(4): 1097-102.
4. Warlow C. Epidemiology of stroke. *The Lancet* 1998; 352: S1-S4.
5. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al; American Heart Association Stroke Council. 2018 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2018; 49: e46–e110.
6. Feske SK. Ischemic Stroke. *Am J Med* 2021; 134(12): 1457-64.
7. Markus HS. Cerebral perfusion and stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75(3): 353-61.
8. Atlas SW. Magnetic resonance imaging of the brain and spine: Lippincott Williams & Wilkins 2009.
9. Abe O, Aoki S, Shirouzu I, Kunimatsu A, Hayashi N, Masumoto T, et al. MR imaging of ischemic penumbra. *Eur J Radiology* 2003; 46(1): 67-78.
10. Deb P, Sharma S, Hassan KM. Pathophysiologic mechanisms of acute ischemic stroke: An overview with emphasis on therapeutic significance beyond thrombolysis. *Pathophysiology* 2010; 17(3): 197-218.
11. Doyle KP, Simon RP, Stenzel-Poore MP. Mechanisms of ischemic brain damage. *Neuropharmacology* 2008; 55(3): 310-8.

12. Osborn AG. Diagnostic Neuroradiology. Mosby 1994.
13. Osborn AG, Tong KA. Handbook of neuroradiology: brain and skull: Mosby 1996.
14. Patel MR, Edelman RR, Warach S. Detection of hyperacute primary intraparenchymal hemorrhage by magnetic resonance imaging. Stroke 1996; 27(12): 2321-4.
15. Fiebach JB, Schellinger PD, Gass A, Kucinski T, Siebler M, Villringer A, et al. Stroke magnetic resonance imaging is accurate in hyperacute intracerebral hemorrhage: a multicenter study on the validity of stroke imaging. Stroke 2004; 35(2): 502-6.
16. JM UK-I, Trivedi RA, Graves MJ, Harkness K, Eales H, Joubert I, et al. Utility of an ultrafast magnetic resonance imaging protocol in recent and semi-recent strokes. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2005; 76(7): 1002-5.
17. Lee SH, Rao KC, Zimmerman RA. Cranial MRI and Ct. McGraw-Hill 1999.
18. Arboix A, Martí-Vilalta JL. Lacunar stroke. Expert Rev Neurother 2009; 9(2): 179-96.
19. Rusalleda J. Estado vegetativo persistente. Contribución neurorradiológica. Medicina Intensiva 2004; 28(3): 116-22.
20. Aksoy K, Palaoğlu S, Pamir N, Tuncer R. Temel Nöroşirürji. Ankara, Türk Nöroşirürji Derneği Yayınları 2005.
21. Riederer SJ. MR imaging: its development and the recent Nobel Prize. Radiology 2004; 231(3): 628-31.
22. Currie S, Hoggard N, Craven IJ, Hadjivassiliou M, Wilkinson ID. Understanding MRI: basic MR physics for physicians. Postgraduate Medical Journal 2013; 89(1050): 209-23.
23. Karaali K. Atomdan MR Sinyaline Temel Fizik Prensipler, Görüntü Oluşumu ve Görüntü Ağırlığı. Türk Radyoloji Derneği Seminerleri 2020; 8: 155-68.

24. Pooley RA. Fundamental physics of MR imaging. *Radiographics* 2005; 25(4): 1087-99.
25. Westbrook C, Roth C, Talbot J. MRI safety. *MRI in Practice* 4th ed Oxford, England, Wiley-Blackwell 2011; 347-71.
26. Bitar R, Leung G, Perng R, Tadros S, Moody AR, Sarrazin J, et al. MR pulse sequences: what every radiologist wants to know but is afraid to ask. *Radiographics* 2006; 26(2): 513-37.
27. Beauchamp NJ, Jr., Barker PB, Wang PY, vanZijl PC. Imaging of acute cerebral ischemia. *Radiology* 1999; 212(2): 307-24.
28. Warach S, Gaa J, Siewert B, Wielopolski P, Edelman RR. Acute human stroke studied by whole brain echo planar diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *Ann Neurol* 1995; 37(2): 231-41.
29. Schlaug G, Siewert B, Benfield A, Edelman RR, Warach S. Time course of the apparent diffusion coefficient (ADC) abnormality in human stroke. *Neurology* 1997; 49(1): 113-9.
30. Rowley HA, Grant PE, Roberts T. Diffusion MR imaging. Theory and applications. *Neuroimaging Clinics of North America* 1999; 9(2): 343-61.
31. Moseley M, De Crespigny A, Chew W. Diffusion/perfusion magnetic resonance imaging. *Neuroimaging Clin N Am* 1992; 2: 693-718.
32. Basser PJ. Inferring microstructural features and the physiological state of tissues from diffusion-weighted images. *NMR in Biomedicine* 1995; 8(7): 333-44.
33. Chu BC, Miyasaka K. [The clinical application of diffusion weighted magnetic resonance imaging to acute cerebrovascular disorders]. *No To Shinkei* 1998; 50(9): 787-95.
34. Koh D-M, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. *Am J Roentgenol* 2007; 188(6): 1622-35.

35. Le Bihan D, Turner R, Douek P, Patronas N. Diffusion MR imaging: clinical applications. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 159(3): 591-9.
36. Schellinger PD, Bryan RN, Caplan LR, Detre JA, Edelman RR, Jaigobin C, et al. Evidence-based guideline: The role of diffusion and perfusion MRI for the diagnosis of acute ischemic stroke: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2010; 75(2): 177-85.
37. Simonsen CZ, Madsen MH, Schmitz ML, Mikkelsen IK, Fisher M, Andersen G. Sensitivity of diffusion- and perfusion-weighted imaging for diagnosing acute ischemic stroke is 97.5%. *Stroke* 2015; 46(1): 98-101.
38. Alfaro D, Levitt MA, English DK, Williams V, Eisenberg R. Accuracy of interpretation of cranial computed tomography scans in an emergency medicine residency program. *Ann Emerg Med* 1995; 25(2): 169-74.
39. Levitt MA, Dawkins R, Williams V, Bullock S. Abbreviated educational session improves cranial computed tomography scan interpretations by emergency physicians. *Ann Emerg Med* 1997; 30(5): 616-21.
40. Kartal ZA, Kozacı N, Çekiç B, Beydilli İ, Akçimen M, Güven DS, et al. CT interpretations in multiply injured patients: comparison of emergency physicians and on-call radiologists. *Am J Emerg Med* 2016; 34(12): 2331-5.
41. Khan A, Qashqari S, Al-Ali AA. Accuracy of Non-Contrast CT Brain Interpretation by Emergency Physicians: A cohort study. *Pak J Med Sci* 2013; 29(2): 549-53.
42. Lee S, Baek HJ, Jung HK, Moon JI, Cho SB, Choi BH, et al. Interpretations of diffusion-weighted MR imaging by radiology residents in the emergency department: is diagnostic performance influenced by the level of residency training? *La Radiologia Medica* 2017; 122(1): 35-42.
43. Oray D, Limon O, Ertan C, Aydinoglu Ugurhan A, Sahin E. Inter-Observer Agreement on Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging

Interpretation for Diagnosis of Acute Ischemic Stroke Among Emergency Physicians. Turk J Emerg Med 2015; 15(2): 64-8.

44. Onder H, Guncu O, Hasgul B, Dayangac I, Gungorer B. The Reliability of the Evaluation of Diffusion-Weighted Imaging in Suspected Stroke by Emergency Physicians. J Neurosci Rural Pract 2020; 11(1): 151-5.



10. EKLER

Ek 1. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı

*“Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
kapsamında ilgili belge açık erişime
kapatılmıştır”*

Ek 2. Değerlendirme Formu

Hekim No:	0	1
Görüntü 1		
Görüntü 2		
Görüntü 3		
Görüntü 4		
Görüntü 5		
Görüntü 6		
Görüntü 7		
Görüntü 8		
Görüntü 9		
Görüntü 10		
Görüntü 11		
Görüntü 12		
Görüntü 13		
Görüntü 14		
Görüntü 15		