

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

**ACİL TIP ASİSTANLARI VE RADYOLOJİ ASİSTANLARININ BEYİN
DİFÜZYON MR'I DEĞERLENDİREBİLMELERİ**

YAZAR

Dr. Ferdi KALA

ACİL TIP ANABİLİM DALI

İSTANBUL
Ocak, 2017

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

**ACİL TIP ASİSTANLARI VE RADYOLOJİ ASİSTANLARININ BEYİN
DİFÜZYON MR'I DEĞERLENDİREBİLMELERİ**

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Kurtuluş AÇIKSARI

YAZAR

Dr. Ferdi KALA

ACİL TIP ANABİLİM DALI

İSTANBUL
Ocak, 2017

Yazar Bildirimi

"ACİL TIP ASİSTANLARI VE RADYOLOJİ ASİSTANLARININ BEYİN DİFÜZYON MR'İ DEĞERLENDİREBİLMELERİ" isimli uzmanlık tezinde Dr. Ferdi KALA

- Bu tezin kabulünden önce nerede ve ne kadarının yayınlandığını "Bilgilendirme" bölümünde belirtmiştir
- Tezin hazırlanmasında katkısı olanları "Bilgilendirme" bölümünde eksiksiz olarak belirtmiştir
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığını "Bilgilendirme" bölümünde belirtmiştir
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir
- Tez içerisinde başka kaynaklardan kopyalanmış olan kısımları tırnak içerisine alarak ve izin alınan kaynağı belirterek kullanmıştır

Ocak, 2017

İmza:

- Bu çalışmada adı geçen ilaç, tıbbi cihaz ve laboratuvar malzemelerinin üreticileri ile herhangi bir çıkar ilişkim yoktur.

Dr. Ferdi KAA



Teşekkür

Tezimin planlanması ve yürütülmesinde engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Acil Tıp Anabilim Dalı Başkanı ve Eğitim Sorumlusu Yard. Doç. Dr. Kurtuluş Açıksarı'ya teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim sırasında tıbbın ve hayatın doğru stratejilerle ilerlemekten ibaret olduğunu öğreten, acil tıbbı bana sevdiren, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Acil Tıp Klinik Şefi Uz. Dr. Onur İncealtın'a teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitim sürecinde deneyimleri ile bana yol gösteren Doç. Dr. Didem Ay, Uz. Dr. Vehbi Özaydın, Uz. Dr. Ahmet Demir, Uz. Dr. Aykut Yüksel ve Uz. Dr. Arzu Arslan'a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Zorlu asistanlık eğitimini iyi bir takım çalışmasına dönüştürdüğümüz sevgili takım arkadaşlarım Acil Tıp Kliniği asistanlarına teşekkür ederim.

Kardiyoloji rotasyonum sırasında tıbbi vizyonumu genişleten ve girişimlere şahit olma fırsatı veren Kardiyoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Mustafa Çalışkan, tüm uzman ve asistanlarına desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Asistanlık sürecinde bu dünyada tek başıma olmadığımı hissettiren, en mutlu ve en üzüntülü zamanlarımın tek şahidi ve desteğini biran olsun esirgemeyen canım kadar çok sevdiğim eşime sonsuz teşekkür ederim.

Uzman doktor olduğum günün hayalini kurduğumuz annem, babam ve kardeşlerime, bu hayalin gerçekleştiği zorlu süreçteki desteklerinden, benden esirgemedikleri sonsuz sabırlarından dolayı teşekkür ederim.

Dr. Ferdi KALA

dr.fkala@gmail.com

Özet

ACIL TIP ASİSTANLARI VE RADYOLOJİ ASİSTANLARININ BEYİN DİFÜZYON MR'I DEĞERLENDİREBİLMELERİ

AMAÇ. Acil servislere nörolojik semptomlar nedeniyle birçok hasta başvurmaktadır. 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 ya da 24 saat içinde ölümle sonuçlanabilen klinik tablodur. Akut iskemik inme düşünülen hastalar için istenen görüntüleme yöntemleri ilk önce acil tıp klinisyenleri tarafından değerlendirilir ve tedavileri ona göre planlanır.

YÖNTEM. Arşivden derlenen 50 adet beyin difüzyon MR görüntüsü acil tıp ve radyoloji asistan doktorlarına gösterildi. Çalışmamıza 10 acil tıp asistanı(5 kıdemli – 5 kıdemsiz) ve 10 radyoloji asistanı(5 kıdemli – 5 kıdemsiz) katıldı. Her katılımcı 50 adet digital difüzyon MR görüntüsünü sırayla değerlendirdi. Görüntülerde patolojik lezyon olup olmadığını, varsa lezyonun akut veya kronik mi olduğunu, lezyonun lokalizasyonunu ve en sonunda da olası ön tanıyı değerlendirme formunda belirtti. Beyin difüzyon MR'ı değerlendirmede asistanlık süresinin, farklı branş olmanın ve infarkt hacminin etkisi araştırıldı.

BULGULAR. Çalışmaya katılan bütün asistan doktorların, gösterilen toplam 1000 MR görüntüsünün %74,8'ini (n=748) doğru bildiği gözlenmiştir. Kıdemsiz asistan doktorların, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %66'sını (n=330) doğru bildiği gözlenirken; kıdemli asistan doktorların ise, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %83,6'sını (n=418) doğru bildiği gözlenmiştir. Acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %66'sını (n=330) doğru bildiği gözlenirken; radyoloji asistan doktorların ise, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %83,6'sını (n=418) doğru bildiği gözlenmiştir.

SONUÇ. Beyin difüzyon MR'ı değerlendirmede radyoloji asistanları acil tıp asistanlarına göre daha başarılı bulunmuştur. Asistanlık süresi arttıkça beyin difüzyon MR'ı doğru değerlendirme oranı da artmıştır. İnfarkt hacmi küçüldükçe ise tanınırlığı her iki branş doktorları için de zorlaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: Difüzyon MR; acil tıp asistanı; radyoloji asistanı; geniş infarkt; laküner infarkt



Abstract

EVALUATION OF BRAIN DIFFUSION MR BY ASSISTANTS FROM EMERGENCY MEDICINE (ER) AND RADIOLOGY ASSISTANTS

OBJECTIVE. There are many patients who apply for emergency services due to neurological symptoms. Acute ischemic stroke; it is appearance with sudden onsets, often causing focal neurological deficits, it is related to brain vein diseases and it can appear without any traumatic reasons and if it lasts more than 24 hours or in 24 hours it can be fatal. Imaging methods for patients who are thought to have an acute ischemic stroke are defined by emergency medicine clinicians and according to the results treatment is planned.

METHODS. 50 pieces of brain diffusion MR images from compiled archive is shown to assistant doctors. 10 emergency medicine assistants (5 senior - 5 junior) and 10 radiology assistants (5 senior - 5 junior) participated in our study. Every participant evaluated 50 pieces of digital diffusion MR images. They defined if there was a pathological lesion, in case of lesion they defined if it was acute or chronic, location of lesion, and evaluated it in preliminary assessment form. The duration of assistantship, different branches and infarct volume were investigated as effect on evaluation of brain diffusion MR.

RESULTS. All doctors who participated in the study correctly recognized 74.8% (n=748) of the total 1000 MR shown images. Junior assistant doctors correctly recognized 66% (n=330) of the total 500 MR shown images; and senior assistant doctors correctly recognized 83.6% (n=418) of the total 500 MR shown images. Emergency medicine assistant doctors correctly recognized 66% (n=330) of the total 500 MR shown images; and radiology assistant doctors correctly recognized 83.6% (n=418) of the total 500 MR shown images.

CONCLUSION. Radiology assistants were found to be more successful than emergency medicine assistants in evaluating brain diffusion MR. As the duration of assistantship increases, the rate of correct evaluation of brain

diffusion MR is increased. As infarct volume decreases, recognition is becoming more difficult for both branches.

Keywords: Diffusion MR; emergency medicine assistant; radiology assistant; large infarct; lacunar infarct



İçindekiler

Şekil Listesi	ix
Tablo Listesi	xi
Kısaltmalar	xii
1 GİRİŞ ve AMAÇ	1
2 GENEL BİLGİLER	4
2.1 İnme Etiyolojisi	4
2.2 İnme Etiyopatogenezinde Rol Oynayan Faktörler	4
2.3 Serebral İnfarkt Histopatolojisi	5
2.4 İskemik İnmenin Patofizyolojisi	6
2.5 İnfarktın Evreleri	8
2.6 İnfarkt Evrelerine Göre Bulgular:	9
2.7 Serebrovasküler Hastalıklarda Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri ve Bulgular	13
2.7.1 Bilgisayarlı Tomografi (BT)	13
2.7.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	13
2.7.2.1 Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme	16
3 YÖNTEM	22
3.1 ÇALIŞMANIN TASARIMI	22
3.2 İSTATİSTİK YÖNTEMLER	23
4 BULGULAR	24
5 TARTIŞMA ve SONUÇ	40
5.1 TARTIŞMA	40
5.2 TEZİN KISITLILIKLARI	42
5.3 SONUÇ	43
Kaynaklar	45
Etik Kurul Onay Formu	50

Şekil Listesi

2.1 Spin hareketi	14
2.2 Hidrojen atomunun yapısı	15
2.3 Protonların normalde doku içerisinde rastgele dizilimi	16
2.4 Protonların kuvvetli manyetik alan içerisinde bu alana paralel ya da antiparalel dizilim göstermesi	16
2.5 İzotropik ve anizotropik difüzyonun şematik gösterimi	17
2.6 Bir difüzyon ağırlıklı SE sekansının şeması (Stejskal-Taner sekansı)	18
2.7 Zamana göre T2, Difüzyon ve ADC görüntülerindeki değişim	21
3.1 Çalışmaya katılan Acil Tıp ve Radyoloji Asistanlarının sayısı	22
3.2 Çalışmada kullanılan beyin difüzyon Mr görüntüleri	23
4.1 Asistan Doktorların Kıdeme Göre Toplam MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	25
4.2 Asistan Doktorların Kıdeme Göre Toplam Geniş İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	26
4.3 Asistan Doktorların Kıdeme Göre Toplam Küçük İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	26
4.4 Asistan Doktorların Kıdeme Göre Toplam İnfarkt Olmayan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	27
4.5 Asistan Doktorların Branşa Göre Toplam MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	29
4.6 Asistan Doktorların Branşa Göre Geniş İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	29
4.7 Asistan Doktorların Branşa Göre Küçük İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	30
4.8 Asistan Doktorların Branşa Göre İnfarkt Olmayan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	31
4.9 Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Toplam MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	32

4.10 Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Geniş İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	33
4.11 Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Küçük İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	33
4.12 Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre İnfarkt Olmayan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	34
4.13 Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Akut İnfarkt Olan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	35
4.14 Radyoloji Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Toplam MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	36
4.15 Radyoloji Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Geniş İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	37
4.16 Radyoloji Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Küçük İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	37
4.17 Radyoloji Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Küçük İnfarkt Olmayan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı	38
4.18 Asistan Doktorların İnfarkt Hacmine Göre Verdikleri Cevapların Dağılımı	39

Tablo Listesi

4.1 Asistan Doktorların Kıdemlerine Göre Görüntülere Doğru Cevap Verme Oranlarının Değerlendirilmesi	24
4.2 Asistan Doktorların Branşlarına Göre Görüntülere Doğru Cevap Verme Oranlarının Değerlendirilmesi	28
4.3 Acil Tıp Asistanı Doktorlarının Kıdemlerine Göre Görüntülere Doğru Cevap Verme Oranlarının Değerlendirilmesi	31
4.4 Radyoloji Asistanı Doktorlarının Kıdemlerine Göre Görüntülere Doğru Cevap Verme Oranlarının Değerlendirilmesi	35
4.5 İnfarkt Hacmine Göre Doğru Bilme Oranlarının Değerlendirilmesi	38

BT	Bilgisayarlı Tomografi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
USG	Ultrason Görüntüleme
SAK	Subaraknoid Kanama
ASA	Anterior Serebral Arter
MSA	Medial Serebral Arter
PSA	Posterior Serebral Arter
DSK	Dinamik Susebtibilite Kontrast
CBV	Cerebral Blood Volume
CBF	Cerebral Blood Flow
MTT	Mean Transit Time
TTP	Time to Peak
EPI	Echo Planar Görüntüleme
DAG	Diffüzyon Ağırlıklı Görüntüleme
ADC	Görünüştaki difüzyon katsayısı haritası
TSE	Turbo Spin Eko
TE	Eko zamanı
PACS	Picture Archiving and Communication Systems

GİRİŞ ve AMAÇ

Acil servislere nörolojik semptomlar nedeniyle birçok hasta başvurmaktadır.

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 ya da 24 saat içinde ölümle sonuçlanabilen klinik tablodur.

Sıklıkla yaşamın orta ve ileri yaşlarında görüldüğü için özellikle yaşlı popülasyonda önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir. İnme, gelişmiş ülkelerde üçüncü ölüm ve birinci sakatlık nedenidir. Her yıl dünya üzerindeki 15 milyon insanın akut inme geçirdiği tahmin edilmektedir. Bu hastaların üçte biri inmeye bağlı sekonder nedenlerle ölmekte, diğer üçte birlik grup ise kalıcı nörolojik defisit ile hayatına devam etmektedir.

Günümüzde inme tanısı hastanın fizik muayenesini gerçekleştiren doktorun deneyimine ve radyolojik görüntüleme yöntemlerine dayandırılmaktadır. Anamnez ve nörolojik muayene aşamasından sonra en önemli basamak klinik ön tanıyı doğrulamak ve hemorajik inme ile iskemik inme arasında ayırıcı tanıyı yapmaktır. Bu amaçla uygulanan tanı yöntemleri Kranial Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Kranial Magnetik Rezonans (MR) görüntülemeleridir.

Kranial BT uygulama kolaylığı olması ve hemen her merkezde bulunmasına karşın akut iskemik inmede hastaların yaklaşık %50'sinde iskemik bulgu saptanabilmektedir. Bilgisayarlı tomografi erken dönem için yeterli bir görüntüleme yöntemi olarak değerlendirilmekle birlikte, uygun sekanslar kullanılarak yapılan magnetik rezonans görüntüleme incelemesinde BT ile elde edilen bilgiler elde edildiği gibi ek bazı bilgilere de ulaşılabilir. Kana duyarlı magnetik rezonans görüntüleme sekansları (T2*GRE-gradient recalled echo) kullanılarak iskemi/kanama ayırımı yapılabilir. Difüzyon ağırlıklı görüntüleme ile iskemik beyin bölgesi ilk dakikalardan itibaren belirlenebilir.

Difüzyon ve perfüzyon ağırlıklı incelemeler birlikte değerlendirilerek iskemik sürecin 3 farklı bölgesi; cor (ölü doku), penumbra (kurtarılabılır doku) ve oligemi alanları tespit edilebilir.

Serebrovasküler hastalık ön tanısı ile çekilen kranial BT ve Difüzyon MR'ın ilk değerlendirilmesi acil tıp klinisyenleri tarafından yapılır. Acil servis kalabalığı ve hemen karar verme ihtiyacından dolayı çoğu zaman radyologla beraber değerlendirmeye vakit bulunamaz ve tedavi planı bu karara göre belirlenir. İnme ön tanısı alan olgularda nörolojik bulguların başlamasından itibaren ilk üç saatte başlanacak iv trombolitik tedavinin etkinliğinin gösterilmesinden sonra erken tanı çok önem kazanmıştır. Akut inmenin akıbeti kesinlikle zamana odaklıdır ve erken başlatılacak trombolitik tedavisinden faydalanacak hasta için önem taşımaktadır.

Görüntüleme acil tıp pratiğinin değişmez bir parçasıdır. Eğitim gören acil tıp doktorlarının acil patolojilere yönelik yaptığı USG'lerin radyologların yaptıkları ile kabul edilebilir ölçüde tutarlı olduğu bilinmekte ancak BT yorumu için bu söylenemiyor. BT yorumlamak için kursların yanında daha geleneksel bir eğitim süreci gerekebileceğini söyleyen çalışmalar vardır (1, 2). Bunun yanında ABD'de board sertifikası olan acil tıp doktorlarının travma dışı hastalarda abdominal BT yorumlayarak gereksiz hastane yatışlarını azaltıp eve taburculuk oranını arttırdığı bir çalışma da görülmüştür (3). Beyin difüzyon MR'ı değerlendirme noktasında acil tıp asistan doktorları ile radyoloji asistan doktorlarının durumunu merak ettik ve tez konusu haline getirdik.

Çalışma acil tıp asistan ve radyoloji asistan doktorlarının beyin difüzyon mr'ı değerlendirebilme becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Karşılaştırma sonrası her iki branş doktorları arasında anlamlı fark olup olmadığı dökümanite edilip; hastalar için hayati öneme sahip SVH durumunun daha iyi ve hızlı tanınmasını sağlamak hedeflenmiştir.

Difüzyon MR değerlendirmek temel tıp eğitimi sırasında ilgili stajlarda, mezuniyet sonrasında kurum içi eğitim, seminer, kongre, sempozyum ve kurslarda verilen eğitimlerle sağlanmakta ve desteklenmektedir. Her difüzyon

MR'ı belirli bir algoritmaya göre değerlendirmenin doğru tanı oranını artırdığını gösteren çalışmalar literatürde mevcuttur.

Çalışmamızda 50 adet digital difüzyon MR görüntüsü Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi radyoloji arşivinden derlenmiştir. Görüntüler seçilirken özellikle gözden kaçabilecek laküner ve serebellar enfarktlara ağırlık verilmiştir. Seçilen 50 adet difüzyon MR görüntüsü İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı tarafından raporlanmıştır.

Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği'nde görev yapan 10 asistan doktor ile yine aynı hastanenin Radyoloji Kliniğinde görev yapan 10 asistan doktor çalışmaya katılacaktır. Her katılımcının görüntüleri değerlendirmeden önce asistanlık süreleri kaydedilecektir.

Katılımcılar değerlendirdikleri difüzyon MR görüntüleri için form dolduracak ve patolojik bulguyu, olası tanıyı yazacaklardır. Daha sonra formlar MR raporları ile karşılaştırılarak görüntülerin kaç tanesinin doğru değerlendirildiği ortaya çıkartılacaktır.

Çalışmanın sonunda beyin difüzyon MR görüntülerinin tanınabilirliğini etkileyebilecek faktörlerden;

- Değerlendiren kişinin branşı
- Değerlendiren kişinin asistanlık süresi ve tecrübesi
- Tanınan veya atlanan vakaların hacimlerinin tanınmaya etkisi

Dökümante edilerek SVH gibi hayati önem taşıyan durumun acil serviste veya radyologlar tarafından daha sık tanınabilir hale gelmesi için yapılması gerekenler tartışılacaktır.

GENEL BİLGİLER

Serebrovasküler hastalık tüm dünyada ölümlerin, hastaneye yatışların ve sakatlıkların en önde gelen sebebidir. İnme ayrıca yaşlı popülasyonda kronik bakım gereksinimine yol açan en büyük sağlık problemlerinden biridir (4–6). İnme, klinik olarak akut olarak gelişmiş hemoraji ya da parankimal iskemiye sekonder nörolojik fonksiyon kaybı olarak tanımlanır (7).

2.1. İnme Etiyolojisi

Nörolojik defisit doğasına ve zamanına dayanılarak serebral iskeminin birkaç klinik kategorisi mevcuttur:

- A. **Transient İskemik Atak (TIA):** Geçici ve vasküler kökenli, fokal serebral fonksiyon bozukluğuna bağlı ataklardır. Genellikle 15 dakikadan az sürer ve 24 saat içinde tamamen kaybolur.
- B. **Reversibl İskemik Nörolojik Defisit (RIND):** 24 saatten fazla süren ve 3 hafta içinde geçen ani nörolojik defisiti tanımlar.
- C. **Tamamlanmış İnme (Serebral İnfarkt):** 21 günden daha fazla devam eden ani nörolojik defisiti tanımlar (8).

2.2. İnme Etiyopatogenezinde Rol Oynayan Faktörler

1. Vasküler (%95)

a. Beyin İnfarktı = İskemik İnme (%80)

- Ekstra ve intrakranial arterlerin okluziv ateromatöz hastalıkları (%45)
 - Kritik stenoz, tromboz
 - Plak hemorajisi, ülserasyon, emboli
- Penetran arterlerin küçük damar hastalıkları (%25) = Laküner infarkt

- Kardiak kökenli emboli (%6 – 23)
- b. Nonateromatöz Hastalık (%5)
 - Fibromüsküler Displazi
 - Anevrizma
 - Disseksiyon
 - Elongasyon, Tortiyozite,
 - Serebral Arterit
 - Endarterektomi sonrası tromboz, emboli, restenoz
- c. Hiperkoagülasyon (%5)
- d. Hemorajik inme (%20)
 - Primer İntraserebral Hemoraji (%15)
 - Hipertansif Hemoraji (%40 – 60)
 - Amiloid Anjiopati (%15 – 25)
 - Vasküler Malformasyonlar (%10 – 15)
 - İlaçlar (Antikoagulan vb)
 - Kanama bozuklukları (%1'den az)
- e. Nontravmatik subaraknoid kanama (SAK) bağlı vazospazm (%4)
 - Rüptüre Anevrizma (%75 – 80)
 - Vasküler Malformasyon (% 10 – 15)
 - Anevrizma Dışı SAK
- f. Venooklüziv hastalık (%1): Sinüs trombozis

2. Nonvasküler (%5):

- Tümör (%90)
- Hipoksi (%10)

2.3. Serebral İnfarkt Histopatolojisi

Diagnostik yöntemlerde ilerlemeye ve erken terapötik müdahalelere rağmen serebral infarktın temel mikroskobik patolojisine yol açan hücrenel olaylar hala netlik kazanmamıştır. Mena ve arkadaşları otopsi ve cerrahiden elde ettikleri materyalleri kullanarak serebral infarktlarda morfolojik kriterleri oluşturmuşlardır (9). Eskiden belirlenmiş kriterlere ek olarak 3 temel kronolojik faz tanımlanmıştır.

Akut nöronal hasar fazını (başlangıç fazı), organizasyon fazı izler. Organizasyon fazı da kendi içinde inflamatuvar birikimin özelliklerine göre akut veya kronik olarak ikiye ayrılır. Son olarak 26 gün gibi bir zamanda dahi izlenebilen rezolüsyon fazı gelir (4, 9). Eski yayınlarda mikroskopik veriler çoğunlukla tek insan otopsi ve hayvan deneylerinden elde edilmiştir (4, 10, 11). Bu çalışmalarda serebral infarktın 1.gününde sitoplazmik eozinofili, vakuolizasyon, hücresel küçülmenin yer aldığı nöronal hasarın maymunda 16'ncı güne, insanlarda ise 30-60'ncü güne kadar uzayabileceği vurgulanmıştır. Nöronal hasarın bir diğer bulgusu olan sferoidler ilk günden itibaren ortaya çıkmaktadır (6). İnsan beyinde doku nekrozu birinci günde ortaya çıkmaktadır. Akut inflamasyon ilk gün boyunca sürmekte ve polimorfonükleer lökositler infarkt alanında 37 gün boyunca kalabilmektedir. Üç gün sonunda akut inflamatuvar yanıtın yerini kronik inflamasyon ve makrofajlar almaktadır. Kanamanın organizasyon belirtisi olan hemosiderin yüklü makrofajlar üçüncü günde görülmektedir. Neovaskülarizasyon insan beyinde ilk üç gün içinde gözlenmektedir. İnsan serebral infarktlarında kavite oluşumu genellikle 12'inci günde başlamaktadır (4, 12). Değişik araştırmacılar tarafından serebral infarktın ortaya çıkışını ve yaygınlığını 3 temel faktörün etkilediği rapor edilmiştir (13). Bu faktörler:

1. Arteriyel oklüzyonun yeri,
2. Arteriyel oklüzyonun oluşma hızı
3. Kollateral sirkülasyonun olup olmamasıdır

2.4. İskemik İnmenin Patofizyolojisi

Nöronların canlılığını koruyabilmeleri için ortamda oksijen ve glikoz yeterli düzeyde olmalıdır. Beyin dokusunda, vücudun diğer organlarında var olan yağ ve glikojen gibi diğer enerji kaynakları yoktur. Bu nedenle beyin iskemiye son derece hassastır. İskemide eşik değeri aşıldığında membran pompa yetersizliği, hücre içine sıvı-iyon girişi gibi hücre ölümüne dek uzanan bir zincir başlar (13).

Ortalama serebral kan akımı, 58 ml / 100 gr beyin dokusu / dakika'dır. Beyin kan akımı değerinin kritik eşik noktası 15-18ml / 100gr beyin dokusu

/ dakika'dır. Bu değerin birkaç saat devamı inme ile sonlanmaktadır. Eęer 10 ml/100 gr beyin dokusu / dakika'nın altına inerse, inme dakikalar içerisinde gelişir (14–16).

Beyin kan akımı tamamen kesildiğinde yaklaşık 3 dakika içerisinde hücre ölümü ortaya çıkar. Hücre ölümünün bu kadar ani olması nedeniyle inmede girişimin mümkün olmayabileceği düşünülebilir. Ancak pratikte iskemik inmelerin çoğu tam iskemik küçük bir alanı çevreleyen geniş bir inkomplet iskemik alan şeklindedir.

Santraldeki infarkt alanını çevreleyen, iskemik ancak infarkta uğramamış alan penumbra olarak adlandırılır (13). Penumbra içindeki nöronlar perfüzyon azalmasına rağmen canlılıklarını koruyabilmektedir. Penumbra dinamiktir ve bu alanda iskeminin geri dönüşümü 36 saate dek uzayabilir (15, 16).

İskemik nedenli infarktlar tüm hemisferi, major vasküler kollateral damarların border zonlarını ya da daha küçük uç damarları tutabilir. Border ya da watershed zonlar major arteriyel dalların terminal kapiller yatakları arasındaki alanlardır. Anterior border zon; anterior ve orta serebral arterlerin terminal arteriyel dalları tarafından, posterior border zon ise orta ve posterior serebral arterin terminal dalları tarafından beslenir. Border zonlar serebellumu besleyen major dallar arasında da vardır (17).

Vasküler oklüzyonu takiben Willis poligonu aracılığıyla direkt kollateral akım distal iskemik dokuyu besleyebilir. (Anterior ve Posterior Kommunikan Arter) Komşu major vasküler dallardan çıkan leptomeningeal kollateraller de bölgesel kan akımını sağlayabilir (15). İskemiye daha dirençli alanlar; border zonlar, subkortikal bölgeler ve insuladır. Bazal ganglion, talamus, sentrum semiovale gibi perforan uç dallarla beslenen alanlar ise kollateral destek olmadığından iskemiden daha az korunurlar (18, 19).

İskemi bölgesinde otheregölasyon kaybı yanısıra ATP pompaları ve iyon transportunun disfonksiyonu vardır. Hücre membranındaki bu transport bozukluğu hücre içinde su birikmesine yol açar ve sitotoksik ödem olarak adlandırılır (17).

İskeminin neden olduğu anaerobik metabolizma hücresel laktik asit birikimine yol açar. Kapiller duvardaki yapısal değişiklikler patolojik olarak iskemiye takiben 4 – 12 saat içinde tespit edilir (17). Kapiller endotelial proliferasyon 5. gün civarında başlar ve infarktın periferindeki iskemik dokuya kan akımı sağlar. Kollaterallerin gelişmesi ile birlikte bu kapiller büyüme 'lüks perfüzyon' konseptini açıklar (17).

Beyin iskemisinin prognozu; etkilenen hücre tiplerinin iskemiye duyarlılığına bağlı değişir. Kollateral kan akımının yeterliliği, iskeminin derecesi, genişliği ve süresi prognozu etkileyen önemli faktörlerdir (20). Değişik hücre tiplerinin iskemiye verdikleri yanıt farklıdır. En duyarlı hücreler nöronlar olup bunları astrositler, oligodendroglialar, mikroglialar ve endotelial hücreler takip eder. Nöronlar arasında bölgesel farklılıklar da vardır. Hipokampal piramidal hücreler, neokorteksin III., V., VI. tabakalarındaki nöronlar, serebellar purkinje hücreleri ve neostriatumdaki küçük ve orta boyutlu nöronlar en duyarlıdır (20).

Serebral arteriyel oklüzyonun prognozu; serebral kan akımındaki değişikliklere, zamana, lokalizasyona ve potansiyel kollateral sirkülasyona bağlı farklılıklar gösterir (20). Nöropatologlar iskemik hasarın değişik morfolojideki tiplerini tanımlamışlardır. Belirgin serebral infarkt; infarkt bölgesindeki tüm hücre tiplerinde irreversibl hasarla karakterizedir. Histolojik bulgular santral iskemik odaktaki koagulasyon nekrozundan lezyonun periferine yakın bölgede astrositik şişme arasında sınırlanır. Çevreleyen iskemik penumbral bölgedeki nöronlar da hasar görebilir. Bu tip beyin hasarı jeneralize ve parsiyel nöronal nekroz olarak isimlendirilir. Selektif nöronal nekroz olarak isimlendirilen durumda ise sadece çok duyarlı nöron popülasyonu etkilenir. Bu tip iskemik hasar tipik olarak kardiyak arreste girip başarılı şekilde resüsite edilen hastalarda ortaya çıkar (20).

2.5. İnfarktın Evreleri

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

- Hiperakut iskemik infarkt (< 6 saat)
- Akut iskemik infarkt (6 – 24 saat)
- Erken subakut iskemik infarkt (4 - 7 gün)
- Geç subakut iskemik infarkt (1 – 8 hafta)
- Kronik iskemik infarkt (aylar – yıllar) (21)

2.6. İnfarkt Evrelerine Göre Bulgular:

Serebrovasküler olayların tanısında ilk kullanılan yöntem bilgisayarlı tomografidir. BT hemoraji ve hematoma ekartasyonu ve infarktın bulgularının gösterilmesinde faydalıdır.

Serebral İnfarktta BT Bulguları:

a. Hiperakut İnfarkt (< 6 saat)

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

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

b. Akut İnfarkt

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 (20)

'**Lüks perfüzyon**' terimi infarkta uğramış beyin dokusunda artmış kan dolaşımını tanımlar. Lüks perfüzyon anjiyografide erken venöz drenaj ve

geçici anjiyografik boyanma şeklinde görülür. İktustan sonraki birinci ve üçüncü haftalar arasında izlenir (21).

MR'da infarkt sonrası ilk birkaç saat içinde bulgular ortaya çıkabilir. T1 Ağırlıklı Görüntüleme (T1AG) ve FLAIR'de sinyal intensitesinde değişiklik olmaksızın kortekste şişme görülebilir. FLAIR görüntülerde hipointens BOS ile çevrelenen, yavaş akım gösteren ya da içerisinde akım olmayan damarlar hiperintens görülebilir. T2AG'de 8 saate kadar yüksek intensite gelişir; 16. saatte T1AG'de hipointensite izlenir (22).

Akut infarktın ilk saatlerinde arteriyel kontrastlanma, T2A görüntülerden daha duyarlı gibi görünmektedir. Ancak günümüzde difüzyon ağırlıklı görüntülemenin uygulama alanına girmesiyle erken evre infarkt tamsında kontrastlı inceleme nadiren kullanılmaktadır. Normal hızlı arteriyel akım sinyalsizlik (flow – void) oluşturduğu için arteriyel kontrastlanma yavaş akımı temsil eder; bu bulgu iskemik lezyonların yaklaşık %50'sinde izlenebilir. Arteriyel oklüzyon varlığı ya da yokluğunda görülebildiği için çok spesifik bir bulgu değildir. Arteriyel kontrastlanmayı oluşturan inkomplet oklüzyondaki yavaş akım ya da komplet oklüzyondaki görece yavaş retrograd kollateral (leptomeningeal) akımdır. Damarda sinyalsizliğin tekrar ortaya çıkması, daha hızlı akımın tekrar sağlandığını düşündürür. Arteriyel kontrastlanma 7-11 günde sona erer. Bu anlamlı miktarda kollateral akım geliştiğini ya da proksimal embolinin eridiğini gösterir. Arteriyel kontrastlanmanın kaybı belli dereceye kadar parankimal kontrastlanmanın başlangıcı ile ilişkilendirilmektedir, ancak parankimal kontrastlanma genel olarak arteriyel kontrastlanmanın kaybindan daha önce ortaya çıkar (22).

Vasküler kontrastlanma gösteren kortikal alanlarda hem serebral kan hacmi hem de ortalama geçiş süresinin arttığı bildirilmiştir. Akut inme ile ilişkili vasküler kontrastlanmanın serebral hemodinamik bozukluğu gösterdiği varsayılmaktadır (22).

Orta serebral arter oklüzyonu olan hastalarda, orta serebral arter sulama alanının tamamında kısıtlanmış difüzyon olduğu görülmüştür. Böyle olgularda prognoz kötüdür. Orta serebral arter oklüzyonu olan hastalarda,

arteriyel kontrastlanma varlığının iyi kollateral dolaşım göstergesi olduğu bildirilmiştir (22).

Akut fazda parankimal kontrastlanmanın T2AG'de yüksek sinyalin yaygınlığı ile ters orantılıdır. Kollateral beslenmesi az olan infarktlar en şiddetli ve T2 sinyal anormalliği en yaygın olan lezyonlar iken, akut infarktta erken ve yoğun parankimal kontrastlanma iyi kollateral dolaşımı gösterir. Kortikal olmayan infarktlar 4 -7 gün arasında kontrast tutarlarken kortikal infarktlar 6 günden sonra kontrastlanır. Kortikal olmayan infarktlarda erken kontrastlanma vasküler beslenmenin, kontrastın infarkte dokuya erken ulaşmasını mümkün kılan sınır zon paternde olmasına bağlıdır. Ayrıca, kortikal sınır zon infarktlar ve geri dönüşümlü iskemik nörolojik defisitlerde daha erken ve / veya daha yoğun kontrastlanma izlenebilir; bu bulgu kontrastın dokuya iyi perfüze olduğunu gösterir (22).

İnfarktta paramanyetik kontrast tutulumu 6 - 8 hafta sürebilir. İyotlu kontrastlanmada olduğu gibi, bu süreden sonra kontrastlanma devam ediyorsa ileri araştırma yapılmalı ve infarkt tanısı kuşkuyla karşılanmalıdır (22).

c. **Kronik İnfarkt:**

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. 8 - 10 hafta sonra kontrastlanma kaybolur. İki haftadan sonraki olgularda subakut - kronik infarkt ayrımı yapmak zordur çünkü hem subakut hem de kronik infarktta relaksasyon zamanı uzar. Eski infarktlarda (> 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).

Hemorajik İnfarkt:

Arteriyel veya venöz, kortikal veya derin, mikroskopik veya gros olabilir. Çoğu hemorajik infarkt, iskemik infarktta pıhtının lizisi sonrası iskemik hasarlı endotelin ani reperfüzyonu nedeniyle oluşur. İskemik lezyonda hemorajik transformasyon görülür. Hemorajik infarktın diğer tipleri; laminer nekroz ve venöz infarkt (20).

Laküner İnfarkt:

Tüm inmelerin % 15 - 25'inde görülür. Bazal ganglion ve talamusta lokalize, 1 cm'den küçük derin serebral infarktlardır. Sıklıkla multipldir ve derin serebral gri maddeyi besleyen penetran uç arteriollerin embolik, ateromatöz veya trombotik lezyonlarına bağlıdır (23).

Hipoksik İskemik Ensefalopati (HİE):

Global beyin hasarıdır. Etiyolojisinde ciddi uzamış hipotansiyon, başarılı resüsitasyon ile sonuçlanan kardiyak arrest, neonatal asfiksi ve karbonmonoksit inhalasyonu vardır. Serebral kan akımı; perfüzyon basıncındaki orta derecedeki düşmeye karşı vazodilatasyon ve serebral vasküler rezistansta azalma ile sabit tutulur. Hipoksik iskemik ensefalopatide genelde perfüzyon normaldir ama eritrosit oksijenizasyonu yetersizdir. Hipoksik iskemik ensefalopatinin iki ana tipi vardır:

1. Arteriyel ('border zone') İnfarkt
2. Generalize Kortikal ('pseudolaminer') Nekroz

HİE major serebral ve serebellar arter dağılım alanları arasındaki bölgeleri tutar. En sık etkilenen alan Anterior Serebral Arter (ASA), Arteria Serebri Media (ASM) ve Posterior Serebral Arter (PSA) alanları arasındaki parietooksipital bölgedir (24). HİE'nin sık tuttuğu yerlerden biri de bazal ganglionlardır. BT'de major damarların sulama alanları arasındaki arayüzde düşük dansiteli band görülür. Bazal ganglionlar ve parasagittal alanlar en sık tutulan bölgelerdir. MRG'de T2'de border zonlarda hiperintensite ve kontrast madde ile kontrastlanma izlenir. Kortikal laminer nekroz sıklıkla hemorajik olduğundan subakut olgularda T1 ağırlıklı görüntülerde hiperintens serpentin, giriform foküsler dikkati çeker. Bazal ganglion hiperintensiteleri de sıktır (24).

2.7. Serebrovasküler Hastalıklarda Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri ve Bulgular

2.7.1 Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Kolime edilmiş X ışını kullanılarak, incelenen objenin kesitsel görüntüsünü oluşturmaya yönelik radyolojik görüntüleme yöntemidir. Kolime edilmiş X ışını demetinin objeyi geçen kısmı, X ışını tüpünün karşısına yerleştirilmiş dedektörler tarafından saptanarak görüntüye dönüştürülmektedir. BT'nin yaygın ve ucuz oluşu başta santral sinir sistemi olmak üzere vücudun hemen her bölgesinin incelemesinde kullanılmaktadır.

Serebrovasküler hastalık şüphesi taşıyan hastalara ilk uygulanan yöntemdir (25). Akut serebral infarktta BT kullanımının iki önemli amacı vardır:

1. İntraserebral hemoraji tanısını koymak veya hemorajiyi ekarte etmek
2. Kafa içi yer kaplayan oluşum (tümör, vasküler malformasyon vb.) altta yatan ve infarktı taklit eden lezyonları ekarte etmektir (25).

2.7.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Manyetik rezonans, ilk olarak 1946 yılında, birbirinden bağımsız olarak çalışan Bloch ve Purcell adlı bilim adamları tarafından tanımlanmış ve bu buluş iki araştırmacıya 1951 yılında fizik dalında Nobel ödülünü kazandırmıştır.

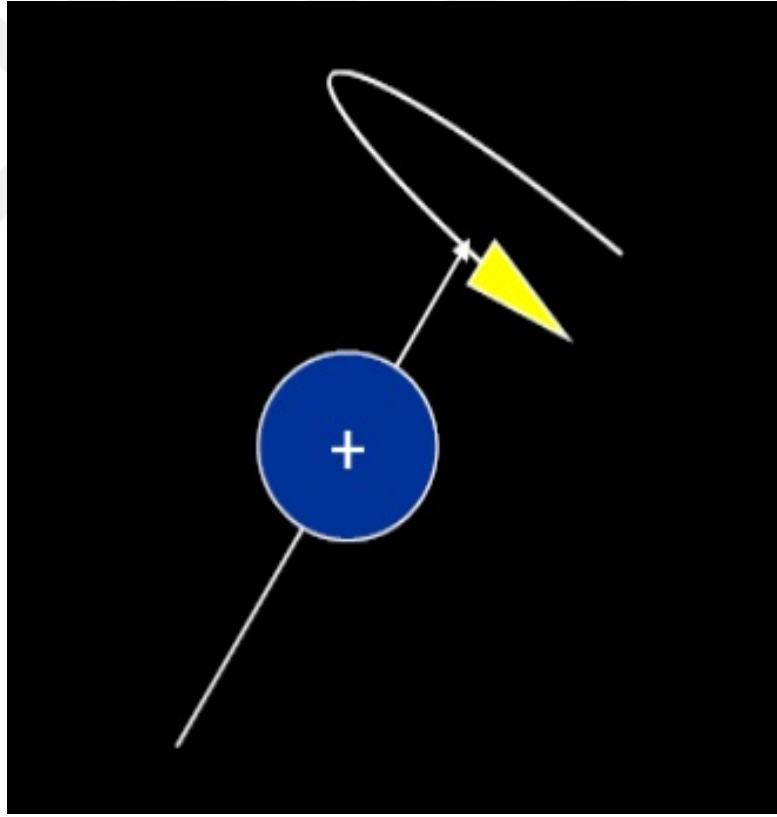
MRG yöntemi ilk olarak Lauterbur tarafından 1973 yılında kullanılmıştır. MRG'nin multiplanar özelliğinin ortaya konması ve bu yöntemle 1980 yılında ilk lezyonun tanımlanması Hawkes ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir.

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 (26).

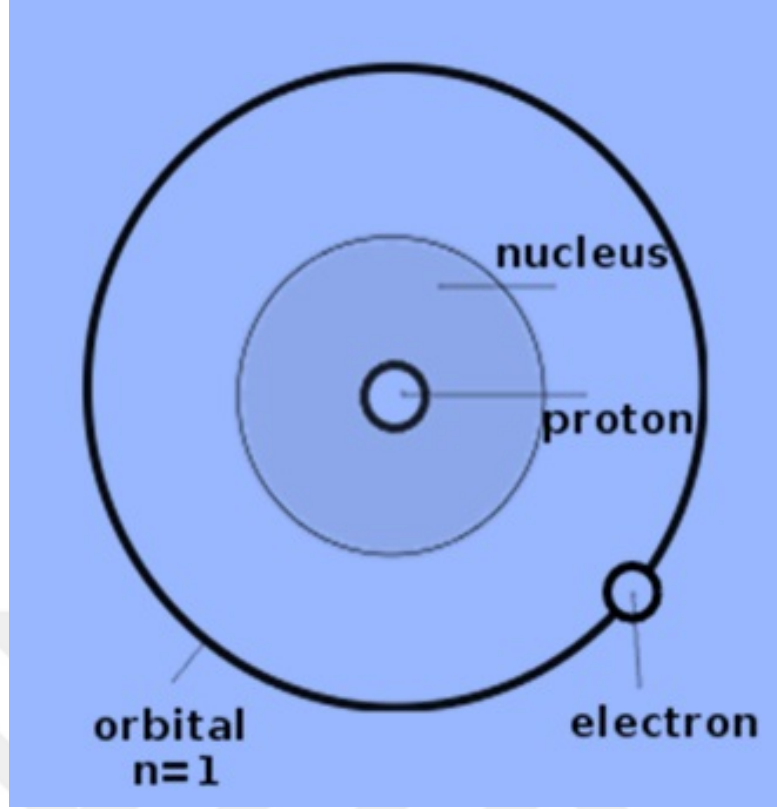
Atom çekirdeğinin temel yapıları olan proton ve nötronlar, kendi aksları etrafında dönerler ve bu dönüş spin hareketi olarak isimlendirilir (Şekil 2.1).

Dipol hareketine sahip bu nükleonların etrafında doğal bir manyetik alan meydana gelir. Çift sayıda proton ve nötronları olan çekirdeklerde net manyetik moment yoktur. Buna karşılık tek sayıda proton, tek sayıda nötron veya her ikisininde tek sayıda olduğu çekirdeklerde, net manyetik dipol momentleri 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) (26).

H^+ atomu, en güçlü manyetik dipol hareketine sahip elementtir. Güçlü manyetik dipol momentine sahip olması ve vücutta en çok bulunan element olması nedeniyle, MRG'de sinyal kaynağı olarak HH^+ çekirdeği kullanılır (Şekil 2.2)

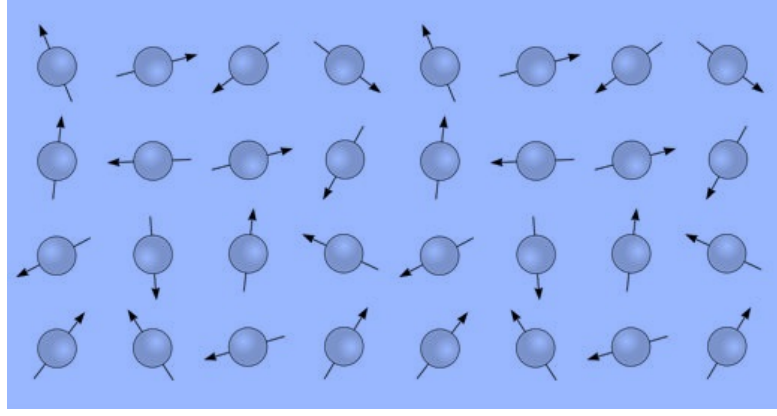


Şekil 2.1: Spin hareketi

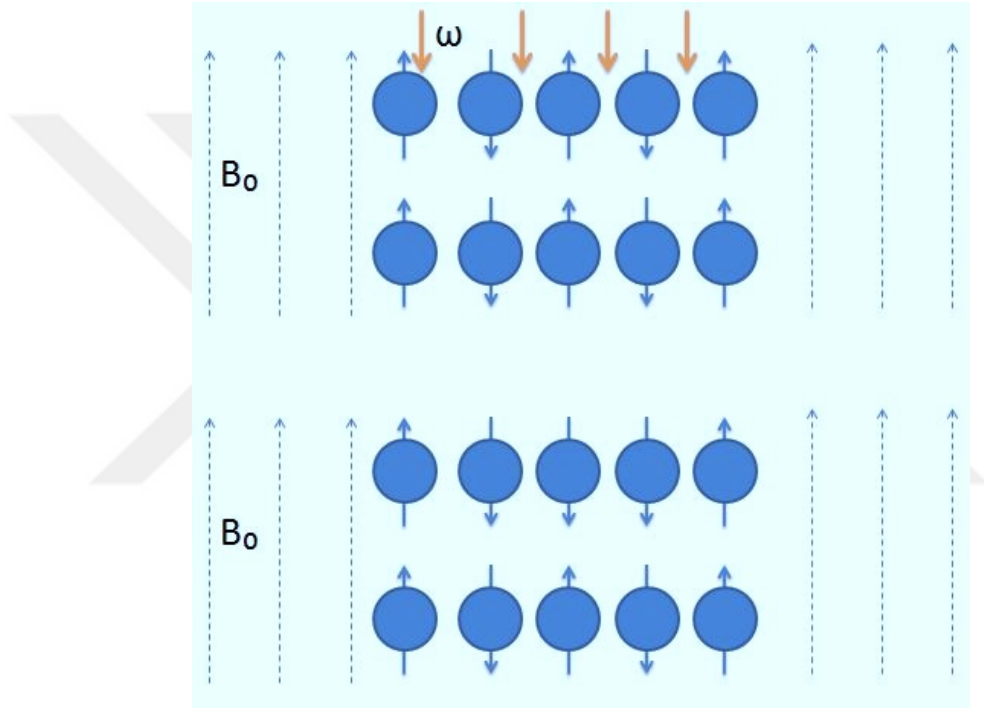


Şekil 2.2: Hidrojen atomunun yapısı

Dışardan uygulanan bir manyetik alan olmazsa; dokudaki H⁺ çekirdeklerinin dipolleri rastlantısal olarak dizilirler (Şekil 2.3). Birbirlerinin etkilerini ortadan kaldırdıklarından, dokunun net manyetizasyonu sıfırdır. Doku güçlü bir manyetik alan içerisine konduğunda, bu dipoller dış manyetik alan vektörüne paralel ve antiparalel konuma geçerler. Daha az enerji gerektirdiğinden düşük enerji konumundaki paralel dipollerin sayısı, yüksek enerjili antiparalel dipollerin sayısından çok az olmak üzere fazladır (Şekil 2.4). MR görüntülerinin oluşturduğu sinyaller bu çok az sayıdaki paralel konumlu dipollerden elde edilir. Çevrelerindeki makromoleküller ile aralarındaki rastlantısal termal etkileşim, manyetik dipollerin düşük enerjili konumları (paralel) ile yüksek enerjili konumları (antiparalel) arasında gidip gelmelerine neden olur. Bir Tesla (manyetik alan güç birimi, 1T=10.000 Gauss) gücündeki bir manyetik alan içerisinde, paralel ve antiparalel dizilişli çekirdek sayıları arasındaki fark milyonda birkaç dipölü geçmez (26).



Şekil 2.3: Protonların normalde doku içerisinde rastgele dizilimi



Şekil 2.4: Protonların kuvvetli manyetik alan içerisinde bu alana paralel ya da antiparalel dizilim göstermesi

2.7.2.1 Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme

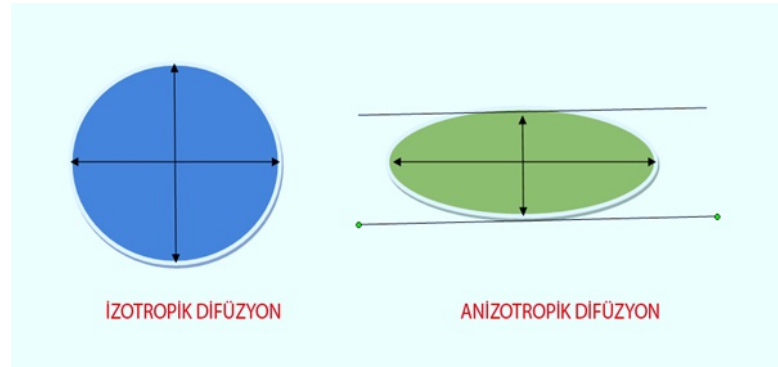
DAG Tarihçesi

DAG, MRG alanında çok hızlı gelişen tekniklerden birisidir. Bu yöntem, canlı organizmaların fizyolojik ve anatomik özelliklerine bağlı su molekülünün rastgele difüzyon hareketini kullanır. Bu teknik moleküllerin Brownian hareketinin ölçülmesine dayanır. Brownian hareket 1827 yılında Robert Brown tarafından tanımlanmıştır. DAG ilk defa 1986'da keşfedilmiştir (27). 1950'de Hahn, statik gradient alan varlığında moleküler difüzyonun MR

sinyal intansite ölçümlerini etkilediğini saptamıştır (28). 1954 yılında Carr ve Purcell 90° ve 180° radyofrekans puls sonrası spin eko (SE) sekansında suyun difüzyon sabitini tespit etmişlerdir (29). 1965’de Stejskal ve Tanner difüzyon uyarımı için sabit gradient yerine puls alan gradientleri kullanmışlardır (30). DAG, 1980’lerin ortalarında klinikte rutin kullanımı için elde edilebilir olmuştur (27). Ancak rutinde kullanımı, 1990’lı yıllarda inmeyi akut fazda saptadığının bulunmasıyla başlamıştır (31). Son zamanlarda geliştirilen yüksek performanslı gradientler ve software programları DAG’nin kullanımını hızlandırmıştır.

Temel Fizik Prensipleri

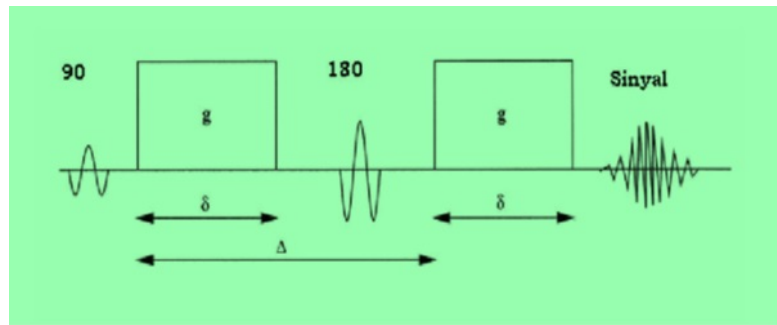
DAG, bir fonksiyonel MRG tekniğidir (32). DAG’nin temeli moleküllerin kendi kinetik enerjisine bağlı gelişigüzel hareketine bağlıdır. Moleküllerin yaptığı bu gelişigüzel harekete Brownian hareket denilmektedir (33). DAG’nin temel fiziksel prensibi; moleküllerin rastgele difüzyonu ile değişen manyetik alanların, salınım fazlarında bozulmaya ve sinyal kaybına yol açmasına dayanır. Difüzyonun bu etkisini belirginleştirmek için, uygun bir sekansı difüzyona duyarlılaştıran güçlü gradientler kullanılır (32). Mikroyapıları rastgele dizilmiş veya moleküllerin hareketine düzenli engeller göstermeyen dokularda homojen sıvı içerisinde difüzyon serbesttir ve her yöne doğru eşit olur (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 (34) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: İzotropik ve anizotropik difüzyonun şematik gösterimi

Güçlü manyetik alan gradientleriyle x, y, z eksenlerinde hareket ettirilen su molekülleri görüntülenir. Uzaysal olarak değiştirilen güçlü manyetik alanda, su molekülü protonlarının rastgele hareketlerine bağlı sinyal kaybı olur. DAG, bu sinyal kaybının görüntülenmesi esasına dayanır. DAG, 180° radyofrekans pulsuna simetrik yerleştirilmiş gradientler ile su molekülleri manyetize edilir ve bu moleküller manyetik alan gradienti yönünde hareket ederler. Bunun sonucunda SE sinyali ile direkt ilişkili transvers manyetizasyonda faz kayması oluşur (35).

DAG elde etmek için çok hızlı sekanslar olan ekoplanar görüntüleme (echoplanar imaging-EPI) sekansları kullanılır. EPI, 1.5 Tesla ve/veya daha fazla manyetik alan gücüne sahip sistemler ile yapılabilir (36). Dokudaki difüzyonu ölçmek için kullanılacak sekansa, biri 180° pulsunun önüne, diğeri arkasına olmak üzere güçleri eşit olan iki adet güçlü gradient eklenir (Şekil 2.6). Birinci gradient protonlarda faz dağılımını (defaze) sağlarken, ters yöndeki ikinci gradient hareketsiz protonlarda faz odaklanmasına (refaze) neden olur. Bundan dolayı hareketsiz protonlarda T2 sinyalinde bir farklılık saptanmaz. Hareketli protonlarda nispeten faz odaklanması görülür çünkü protonların bir bölümü ortamı terketmiş, ikinci gradientten etkilenmemiştir (37).



Şekil 2.6: Bir difüzyon ağırlıklı SE sekansının şeması (Stejskal-Taner sekansı)

DAG'de artmış difüzyon gösteren protonlar T2 sinyalindeki kayıp nedeniyle düşük sinyalli izlenir. Kısıtlanmış difüzyon gösteren ya da hareketsiz protonlar T2 sinyalinde değişiklik bulunmadığından yüksek sinyalli olarak görülür. Difüzyon ölçümünde gradient şiddeti "b" değeri arttıkça hareketli

protonlardaki faz dağılımı artar. Bu nedenle sinyal kaybı da artar (37).
Kantitatif olarak oluşan sinyal yoğunluğu şu formülle hesaplanır (37);

$$S(G) = S_0 \exp(-bD)$$

$$b = \gamma^2 \delta^2 G^2 (\Delta - \delta/3)$$

S: sinyal intensitesi

exp: eksponensiyel

γ 2: giromanyetik oran

δ : uygulanan gradiyentin süresi

G: uygulanan gradiyentin amplitüdü

δ : gradayientler arasındaki süre

b: gradiyentin gücü ve uygulama süresi ile ilgili parametreler

D: difüzyon katsayısı

DAG'in duyarlılığı sn/mm^2 olarak ifade edilen "b" değeri ile karakterizedir. "b" değeri difüzyon ağırlıklı görüntülerin gradient etkisidir. Difüzyon ağırlıklı görüntüler yüksek "b" değeri uygulanarak elde edilen görüntülerdir (35). DAG'de en az iki "b" değeri kullanılır (38). Genellikle klinik uygulamada $b = 0 \text{ mm}^2/\text{sn}$ ve $b = 800-1200 \text{ mm}^2/\text{sn}$ değerleri kullanılır. DAG'de $b = 0$ değeri T2 ağırlıklı görüntülerdir (35).

ADC

Difüzyon katsayısı su moleküllerin hareketi ile ilişkilidir ve ekstrasellüler boşluk boyutu, viskozite ve selülarite gibi doku özelliklerini yansıtır. In vivo olarak difüzyon katsayısının ölçümü biyolojik dokularda birçok faktör tarafından (kapiller perfüzyon, ısı, manyetik duyarlılık) etkilenmektedir. Bu nedenle difüzyon katsayısı yerine yalnızca Brownian hareketi gösteren ADC kullanılmaktadır. ADC, farklı "b" değerlerinde görüntü voksel içerisindeki intraselüler, ekstraselüler ve vasküler su molekülleri hareketinin ortalama difüzyon değeridir. ADC hesaplanması her bir voksel için yapılır ve ADC haritası olarak görüntülenir. Düşük ADC değerleri hiperselüler dokulardaki

difüzyon kısıtlanması anlamına gelir. Yüksek ADC değerleri ise hiposelüler dokulardaki artmış difüzyonu yansıtır (38). DAG'de difüzyonun yönü, büyüklüğü ve T2 sinyali kontrastı oluşturur.

Difüzyon MR'da izotropik difüzyon görüntüleme için kullanılan yöntemlerden birisi trace DAG'dir. Trace difüzyonun temeli x, y, z eksenlerdeki üç gradientin izdüşümlerinin çarpımlarının küp kareköküdür. Trace DAG'de yöne bağlı sinyal değişikliği olmaz ve bu görüntülerde difüzyon büyüklüğü ve T2 sinyali kontrastı oluşturur. "b" değeri arttıkça, difüzyon ağırlığı artar ve bunun sonucunda T2'ye bağımlılık azalır. Pratikte 800-1000 sn/mm²'lik "b" değeri yeterli difüzyon ağırlığı sağlamakla birlikte daha yüksek "b" değeri kullanımına ilişkin çalışmalar devam etmektedir (37, 39).

DAG'de kısıtlanmış difüzyon yüksel sinyal, artmış difüzyon ise düşük sinyal özelliğindedir. Ancak DAG'de kontrastı oluşturan difüzyon sinyali yanısıra T2 sinyali olup T2 hiperintens lezyonlar kısıtlanmış difüzyon olmasa bile DAG'de yüksek sinyalli görünür. Bu etkiye T2 parlaması (T2 shine-through) etkisi denilmektedir ve bu durum kısıtlanmış difüzyonu taklit edebilmektedir. ADC haritası, DAG'de T2 parlaması sorununu engellemek amacıyla her voksel için T2 etkisini ortadan kaldıran matematiksel ölçümlerdir (36, 40). ADC haritası sinyalini, sadece difüzyon büyüklüğü oluşturur. Difüzyon yönü ve T2 etkisinden bağımsızdır. ADC haritası ölçülen difüzyon büyüklüğünün mutlak değeridir. Yani kısıtlanmış difüzyon, düşük ADC değeri veya düşük sinyalli olarak görülür. Artmış difüzyon, yüksek ADC değeri veya yüksek sinyalli olarak izlenir (37).

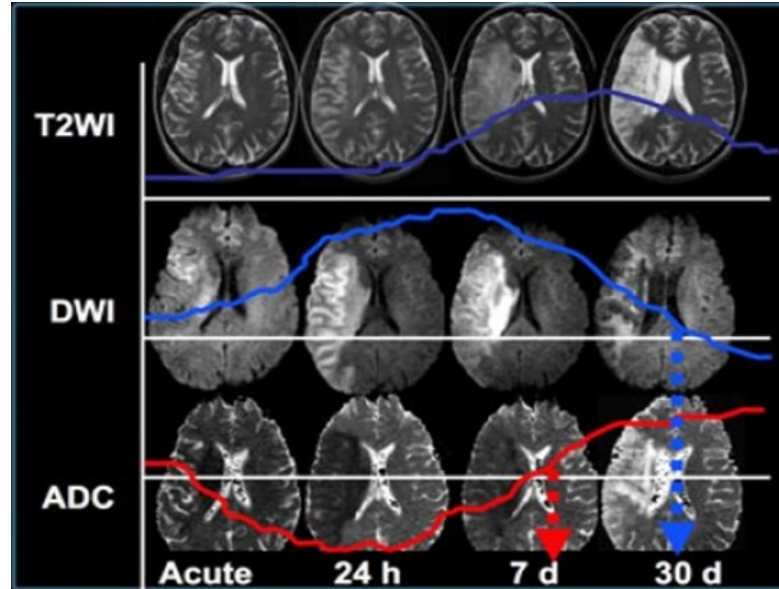
DAG'de ADC değerleri, otomatik olarak oluşturulan ADC haritaları üzerinden ölçülmektedir. ADC haritaları üzerinde istenilen bölgeye ilgi alanı (ROI-region of interest) yerleştirilerek ölçüm yapılır. ROI istenilen genişlikte ve şekillerde uygulanabilir. Ölçümler yapıldıktan sonra Stejskal-Tanner formülünden veya ADC haritasında piksel değerinden ADC değeri hesaplanır. Örneğin, bir ADC haritasında elde ettiğimiz piksel değeri veya ortalama ROI değeri 84.35 ise, bu 0.84 olarak ifade edilip 10⁻³ mm²/sn ile çarpılır. Bu örnekte ADC değeri: 0.84x10⁻³ mm²/sn olmaktadır (41). Stejskal-Tanner formülü şu şekildedir:

$$\text{ADC} = -(1/b) \ln (S/S_0).$$

DAG Kullanım Alanları

DAG kullanımının büyük bir kısmı nöroradyoloji ile ilişkili olmakla birlikte son yıllarda diğer sistem organlarında da kullanımı yaygınlaşmıştır. DAG'nin en önemli kullanım alanı inmenin görüntülenmesidir. DAG, akut serebral iskeminin erken tespitinde yüksek duyarlılığa sahiptir ve konvansiyonel MRG'de dikkat çekmeyen veya erken dönemde bulgu saptanmayan vakalarda patolojiyi ortaya koyabilmektedir (42). Akut iskemik inme dışında beyin abseleri ve nekrotik tümörlerin ayrımında (43), dermoid/epidermoid kistlerin araknoid kistlerden ayırt edilmesinde (44), yenidoğanlarda normal beyin myelinizasyonunun gösterilmesinde (45) ve iskemik-iskemik olmayan merkezi sinir sistemi hastalıklarında (46) kullanılmaktadır.

Ayrıca vertebrada kemik iligi değişikliklerinde; özellikle akut benign osteoporotik vertebral kompresyon fraktürlerinin malign vertebral fraktürlerden ayırıcı tanısında kullanıldığı bildirilmiştir (47). Baş-boyun tümörlerinde benign/malign ayrımında (48), femur başı avasküler nekrozlarının saptanmasında (49), prostat karsinomu tanısında (48), diz eklemi sıvısının karakterizasyonunda (50) ve karaciğer patolojilerinin tanısında (48) DAG'nin rolü olduğu bildirilmiştir.

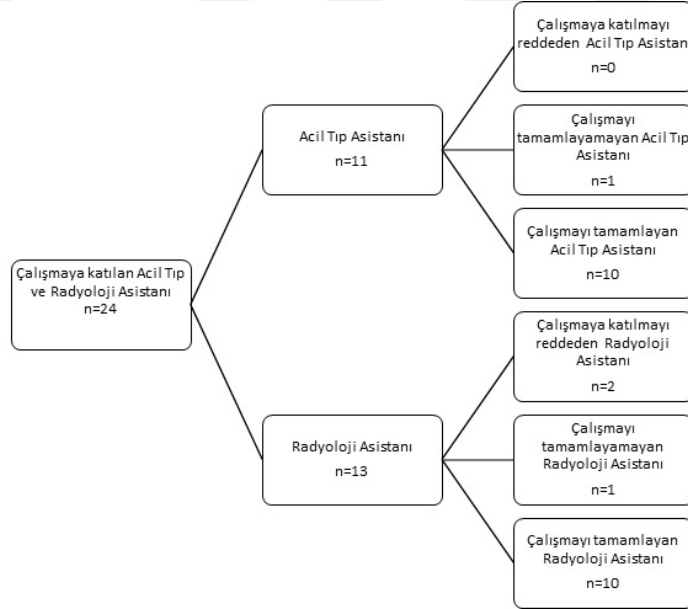


Şekil 2.7: Zamana göre T2, Difüzyon ve ADC görüntülerindeki değişim

YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMANIN TASARIMI

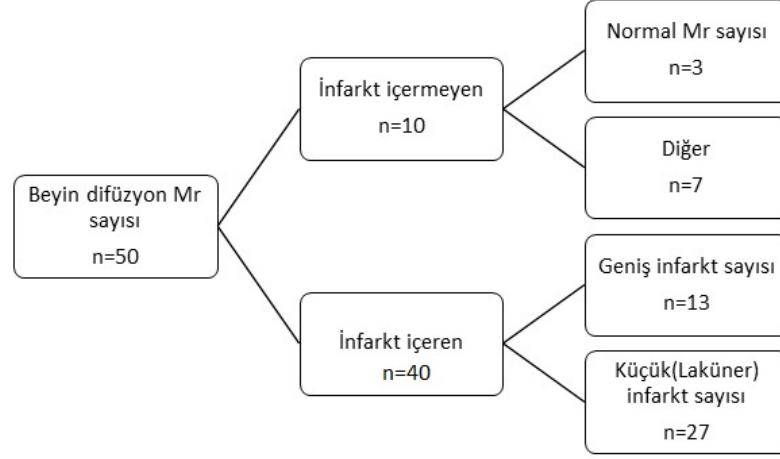
Çalışma Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği'nde etik kurul onayı alındıktan sonra Radyoloji Kliniği PACS arşivinden derlenmiş 50 adet beyin difüzyon MR görüntüsü kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 3.1: Çalışmaya katılan Acil Tıp ve Radyoloji Asistanlarının sayısı

Katılımcılara gösterilen 50 adet beyin difüzyon mr'nın 3 tanesi normal, 13 tanesi geniş infarkt, 27 tanesi laküner infarkt, 3 tanesi beyinde kitle, 2 tanesi hipoksik iskemik ensefalopati 1 tanesi MS ve 1 tanesi de dermoid kist olarak seçilmiştir.

Dijital difüzyon MR görüntüleri karışık sıra ile derlenerek, hastaların isim ve diğer bilgileri silinerek, 1'den 50'e kadar numaralandırılmıştır. Tarafımızca



Şekil 3.2: Çalışmada kullanılan beyin difüzyon Mr görüntüleri

verilen görüntü numarası, hastaların kimlik bilgileri ve klinik tanılarının kaydedildiği bir klasör oluşturulmuştur.

Her katılımcı 50 adet dijital difüzyon MR görüntüsünü sırayla değerlendirdi. Görüntülerde patolojik lezyon olup olmadığını, varsa lezyonun akut veya kronik mi olduğunu, lezyonun lokalizasyonunu ve en sonunda da olası öntanıyla değerlendirme formunda belirtti. Değerlendirme formları toplandıktan sonra cevapların doğruluğu değerlendirildi.

3.2. İSTATİSTİK YÖNTEMLER

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (frekans, oran) yanı sıra nitel verilerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare test, Fisher's exact test ve Yates' continuity correction test (Yates düzeltmeli Ki-kare) kullanıldı. Anlamlılık $p<0,01$ ve $p<0,05$ düzeylerinde değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışma 31.06.2016 – 25.12.2016 tarihleri arasında İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde %50'si (n=10) Acil tıp, %50'si (n=10) Radyoloji toplam 20 asistan doktor ile yapılmıştır.

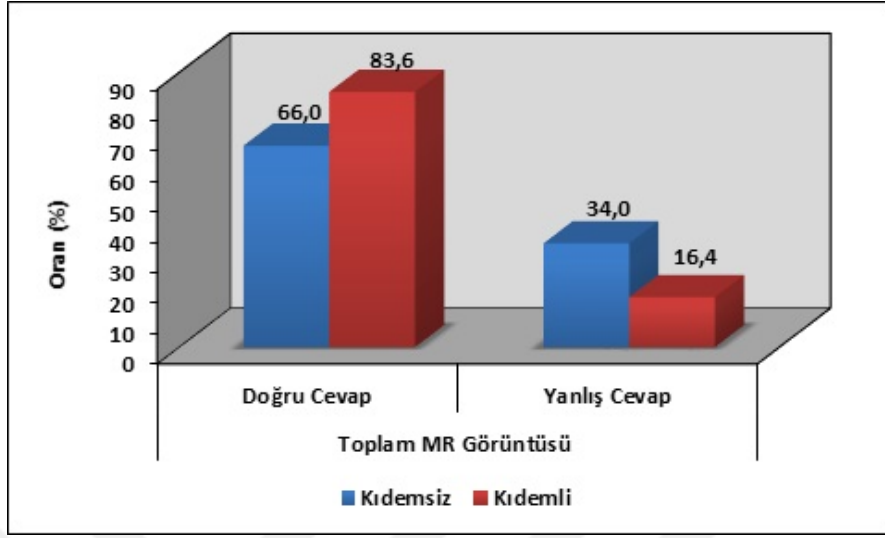
Tablo 4.1: Asistan Doktorların Kıdemlerine Göre Görüntülere Doğru Cevap Verme Oranlarının Değerlendirilmesi

		Kıdem			p
		Toplam	Kıdemsiz	Kıdemli	
		n (%)	n (%)	n (%)	
Toplam MR Görüntüsü	Doğru Cevap	748 (74,8)	330 (66,0)	418 (83,6)	^a 0,001 **
	Yanlış Cevap	252 (25,2)	170 (34,0)	82 (16,4)	
Geniş İnfarkt Görüntüsü	Doğru Cevap	248 (95,4)	119 (91,5)	129 (99,2)	^b 0,008 **
	Yanlış Cevap	12 (4,6)	11 (8,5)	1 (0,8)	
Küçük İnfarkt Görüntüsü	Doğru Cevap	394 (73,0)	164 (60,7)	230 (85,2)	^a 0,001 **
	Yanlış Cevap	146 (27,0)	106 (39,3)	40 (14,8)	
İnfarkt Olmayan MR Görüntü	Doğru Cevap	106 (53,0)	47 (47,0)	59 (59,0)	^a 0,089
	Yanlış Cevap	94 (47,0)	53 (53,0)	41 (41,0)	

^a Pearson Chi-Square Test ^b Yates Continuity Correction Test * p<0,01

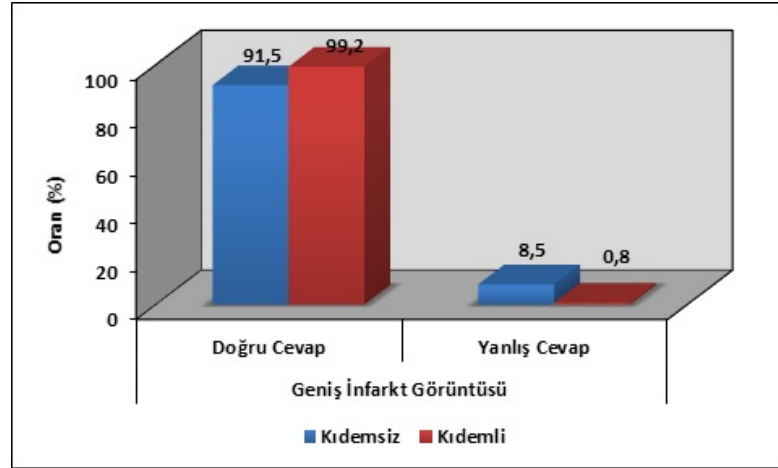
Çalışmaya katılan bütün asistan doktorların, gösterilen toplam 1000 MR görüntüsünün %74,8'ini (n=748) doğru bildiği gözlenirken, %25,2'sine (n=252) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz asistan doktorların, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %66'sını (n=330) doğru bildiği gözlenirken, %34'üne (n=170) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli asistan doktorların ise, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %83,6'sını (n=418) doğru bildiği gözlenirken, %16,4'üne (n=82) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemli asistan doktorların gösterilen MR görüntülerine verdikleri doğru

cevapların oranı, kıdemsiz asistan doktorlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$).



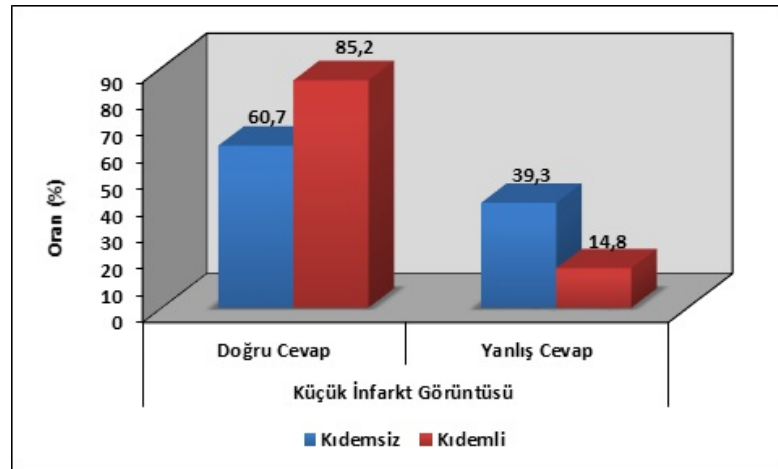
Şekil 4.1: Asistan Doktorların Kıdeme Göre Toplam MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan asistan doktorların, gösterilen toplam 260 geniş infarkt görüntüsünün %95,4'ünü ($n=248$) doğru bildiği gözlenirken, %4,6'sına ($n=12$) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz asistan doktorların, gösterilen toplam 130 geniş infarkt görüntüsünün %91,5'ini ($n=119$) doğru bildiği gözlenirken, %8,5'ine ($n=11$) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli asistan doktorların ise, gösterilen toplam 130 geniş infarkt görüntüsünün %99,2'sini ($n=129$) doğru bildiği gözlenirken, %0,8'ine ($n=1$) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemli asistan doktorların gösterilen geniş infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz asistan doktorlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,008$; $p<0,01$).



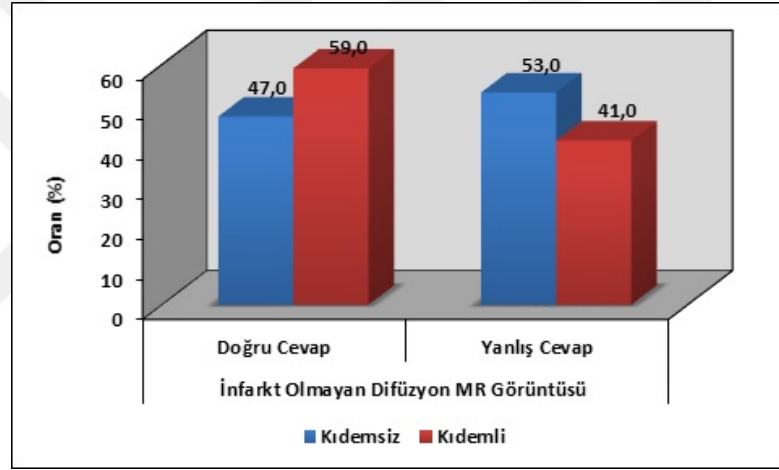
Şekil 4.2: Asistan Doktorların Kıdeme Göre Toplam Geniş İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan asistan doktorların, gösterilen toplam 540 küçük infarkt görüntüsünün %73'ünü (n=394) doğru bildiği gözlenirken, %27'sine (n=146) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz asistan doktorların, gösterilen toplam 270 küçük infarkt görüntüsünün %60,7'sini (n=164) doğru bildiği gözlenirken, %39,3'üne (n=106) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli asistan doktorların ise, gösterilen toplam 270 küçük infarkt görüntüsünün %85,2'sini (n=230) doğru bildiği gözlenirken, %14,8'ine (n=40) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemli asistan doktorların gösterilen küçük infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz asistan doktora göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$).



Şekil 4.3: Asistan Doktorların Kıdeme Göre Toplam Küçük İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan asistan doktorların, gösterilen toplam 200 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %53'ünü (n=106) doğru bildiği gözlenirken, %47'sine (n=94) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz asistan doktorların, gösterilen toplam 100 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %47'sini (n=47) doğru bildiği gözlenirken, %53'üne (n=53) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli asistan doktorların ise, gösterilen toplam 100 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %59'unu (n=59) doğru bildiği gözlenirken, %41'ine (n=41) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Asistan doktorların infarkt olmayan difüzyon MR görüntülerine doğru cevap verme oranları, kıdemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).



Şekil 4.4: Asistan Doktorların Kıdeme Göre Toplam İnfarkt Olmayan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

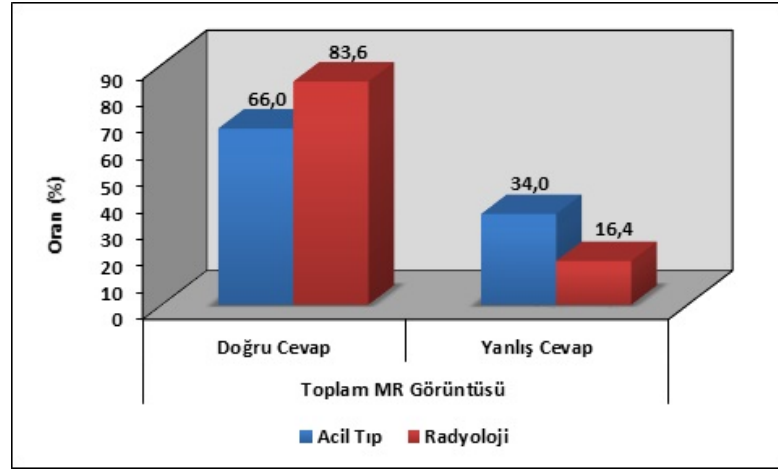
Tablo 4.2: Asistan Doktorların Branşlarına Göre Görüntülere Doğru Cevap Verme Oranlarının Değerlendirilmesi

		Branş			p
		Toplam	Acil Tıp	Radyoloji	
		n (%)	n (%)	n (%)	
Toplam MR Görüntüsü	Doğru Cevap	748 (74,8)	330 (66,0)	418 (83,6)	^a 0,001**
	Yanlış Cevap	252 (25,2)	170 (34,0)	82 (16,4)	
Geniş İnfarkt Görüntüsü	Doğru Cevap	248 (95,4)	120 (92,3)	128 (98,5)	^b 0,039*
	Yanlış Cevap	12 (4,6)	10 (7,7)	2 (1,5)	
Küçük İnfarkt Görüntüsü	Doğru Cevap	394 (73,0)	173 (64,1)	221 (81,9)	^a 0,001**
	Yanlış Cevap	146 (27,0)	97 (35,9)	49 (18,1)	
İnfarkt Olmayan MR Görüntü	Doğru Cevap	106 (53,0)	37 (37,0)	69 (69,0)	^a 0,001**
	Yanlış Cevap	94 (47,0)	63 (63,0)	31 (31,0)	

^a Pearson Chi-Square Test ^b Yates Continuity Correction Test

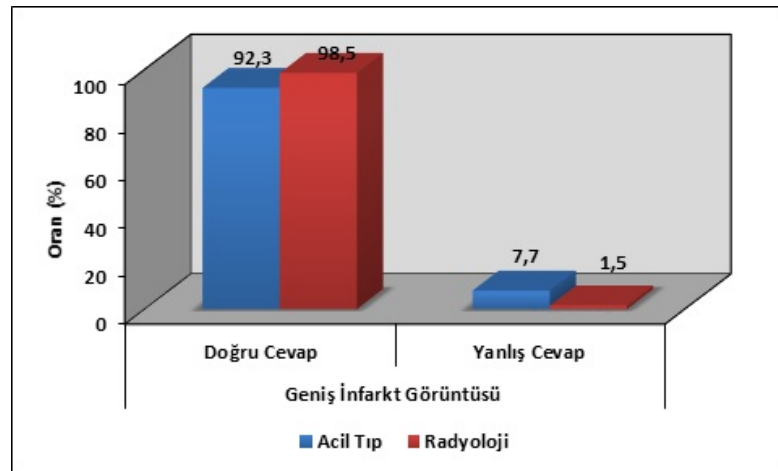
* p<0,05 ** p<0,01

Çalışmaya katılan asistan doktorların, gösterilen toplam 1000 MR görüntüsünün %74,8'ini (n=748) doğru bildiği gözlenirken, %25,2'sine (n=252) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %66'sını (n=330) doğru bildiği gözlenirken, %34'üne (n=170) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, radyoloji asistan doktorların ise, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %83,6'sını (n=418) doğru bildiği gözlenirken, %16,4'üne (n=82) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Radyoloji asistan doktorlarının gösterilen MR görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, acil tıp asistan doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).



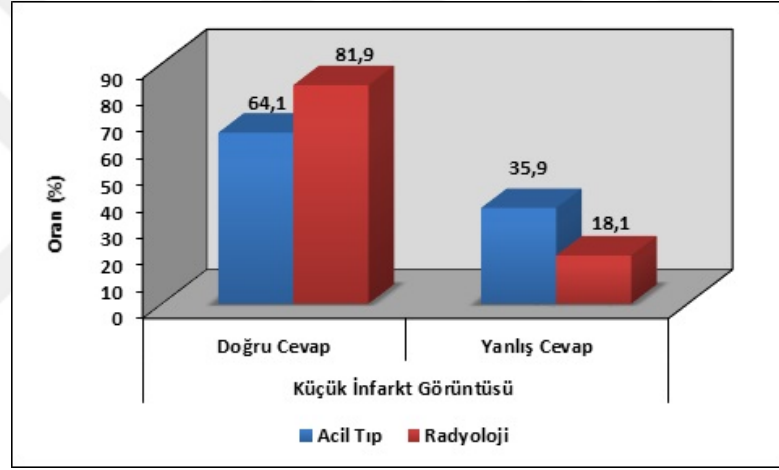
Şekil 4.5: Asistan Doktorların Branşa Göre Toplam MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan asistan doktorların, gösterilen toplam 260 geniş infarkt görüntüsünün %95,4'ünü (n=248) doğru bildiği gözlenirken, %4,6'sına (n=12) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 130 geniş infarkt görüntüsünün %92,3'ünü (n=120) doğru bildiği gözlenirken, %7,7'sine (n=10) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, radyoloji asistan doktorlarının ise, gösterilen toplam 130 geniş infarkt görüntüsünün %98,5'ini (n=128) doğru bildiği gözlenirken, %1,5'ine (n=2) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Radyoloji asistan doktorlarının gösterilen geniş infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, Acil tıp asistan doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,039$; $p<0,05$).



Şekil 4.6: Asistan Doktorların Branşa Göre Geniş İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

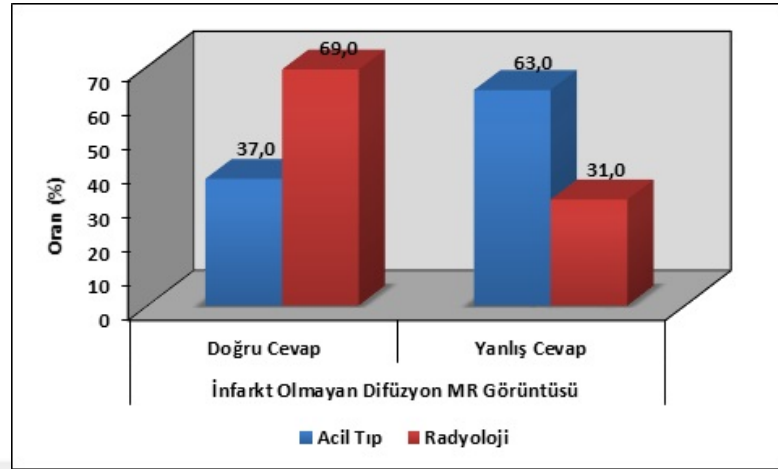
Çalışmaya katılan asistan doktorların, gösterilen toplam 540 küçük infarkt görüntüsünün %73'ünü (n=394) doğru bildiği gözlenirken, %27'sine (n=146) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 270 küçük infarkt görüntüsünün %64,1'ini (n=173) doğru bildiği gözlenirken, %35,9'una (n=97) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, Radyoloji asistan doktorlarının ise, gösterilen toplam 270 küçük infarkt görüntüsünün %81,9'unu (n=221) doğru bildiği gözlenirken, %18,1'ine (n=49) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Radyoloji asistan doktorlarının gösterilen küçük infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, Acil tıp asistan doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).



Şekil 4.7: Asistan Doktorların Branşa Göre Küçük İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan asistan doktorların, gösterilen toplam 200 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %53'ünü (n=106) doğru bildiği gözlenirken, %47'sine (n=94) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 100 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %37'sini (n=37) doğru bildiği gözlenirken, %63'üne (n=63) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, Radyoloji asistan doktorlarının ise, gösterilen toplam 100 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %69'unu (n=69) doğru bildiği gözlenirken, %31'ine (n=31) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Radyoloji asistan doktorlarının gösterilen infarkt olmayan difüzyon MR görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, acil tıp asistan doktorlarına

göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$).



Şekil 4.8: Asistan Doktorların Branşa Göre İnfarkt Olmayan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Tablo 4.3: Acil Tıp Asistanı Doktorlarının Kıdemlerine Göre Görüntülere Doğru Cevap Verme Oranlarının Değerlendirilmesi

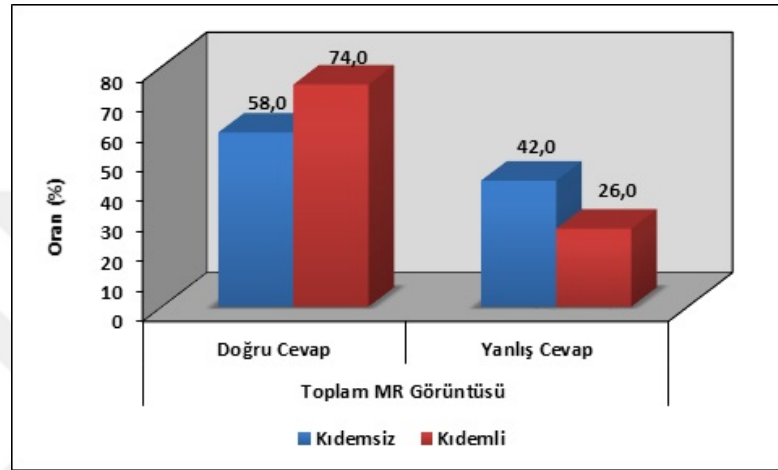
		Acil Tıp Asistanı			p
		Toplam	Kıdemsiz	Kıdemli	
		n (%)	n (%)	n (%)	
Toplam MR Görüntüsü	Doğru Cevap	330 (66,0)	145 (58,0)	185 (74,0)	^a 0,001 **
	Yanlış Cevap	170 (34,0)	105 (42,0)	65 (26,0)	
Geniş İnfarkt Görüntüsü	Doğru Cevap	120 (92,3)	56 (86,2)	64 (98,5)	^b 0,021*
	Yanlış Cevap	10 (7,7)	9 (13,8)	1 (1,5)	
Küçük İnfarkt Görüntüsü	Doğru Cevap	173 (64,1)	72 (53,3)	101 (74,8)	^a 0,001 **
	Yanlış Cevap	97 (35,9)	63 (46,7)	34 (25,2)	
İnfarkt Olmayan MR Görüntü	Doğru Cevap	37 (37,0)	17 (34,0)	20 (40,0)	^b 0,679
	Yanlış Cevap	63 (63,0)	33 (66,0)	30 (60,0)	

^a Pearson Chi-Square Test ^b Yates Continuity Correction Test

* $p<0,05$ ** $p<0,01$

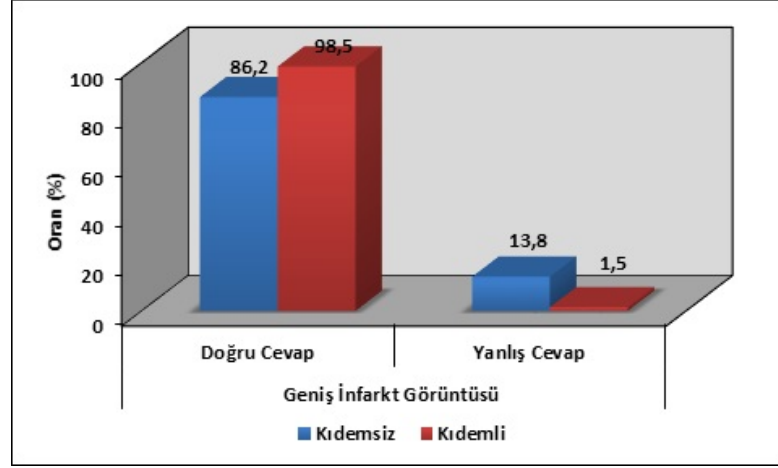
Çalışmaya katılan acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %66'sını ($n=330$) doğru bildiği gözlenirken, %34'üne ($n=170$) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 250 MR görüntüsünün %58'ini ($n=145$) doğru bildiği

gözlenirken, %42'sine (n=105) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli acil tıp asistan doktorlarının ise, gösterilen toplam 250 MR görüntüsünün %74'ünü (n=185) doğru bildiği gözlenirken, %26'sına (n=65) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemli acil tıp asistan doktorlarının gösterilen MR görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz acil tıp asistan doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).



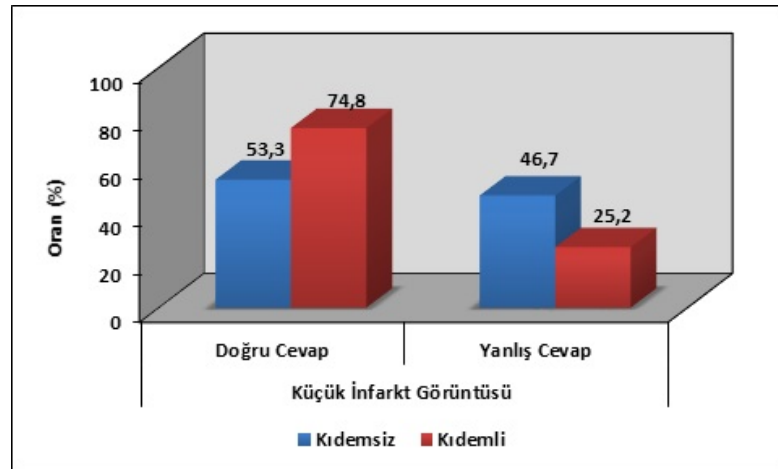
Şekil 4.9: Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Toplam MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan acil tıp asistanı doktorların, gösterilen toplam 130 geniş infarkt görüntüsünün %92,3'ünü (n=120) doğru bildiği gözlenirken, %7,7'sine (n=10) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 65 geniş infarkt görüntüsünün %86,2'sini (n=56) doğru bildiği gözlenirken, %13,8'ine (n=9) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli acil tıp asistanı doktorların ise, gösterilen toplam 65 geniş infarkt görüntüsünün %98,5'ini (n=64) doğru bildiği gözlenirken, %1,5'ine (n=1) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemli acil tıp asistanı doktorların gösterilen geniş infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz acil tıp asistanı doktorlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0,021; p<0,05).



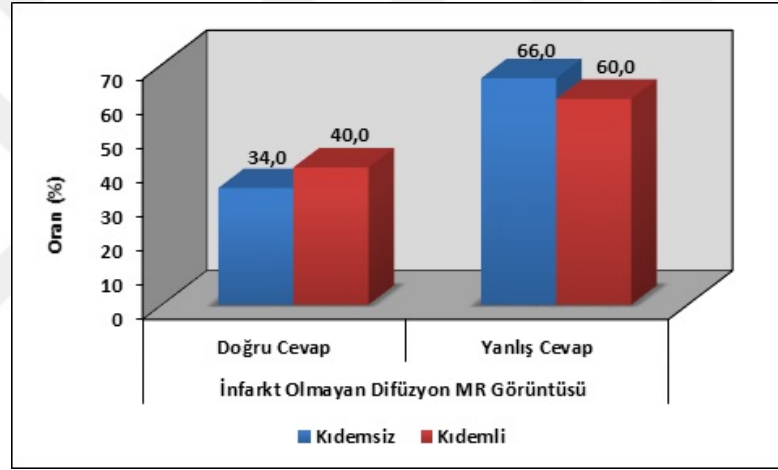
Şekil 4.10: Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Geniş İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan acil tıp asistanı doktorların, gösterilen toplam 270 küçük infarkt görüntüsünün %64,1'ini (n=173) doğru bildiği gözlenirken, %35,9'una (n=97) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz acil tıp asistanı doktorlarının, gösterilen toplam 135 küçük infarkt görüntüsünün %53,3'ünü (n=72) doğru bildiği gözlenirken, %46,7'sine (n=63) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli acil tıp asistanı doktorların ise, gösterilen toplam 135 küçük infarkt görüntüsünün %74,8'ini (n=101) doğru bildiği gözlenirken, %25,2'sine (n=34) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemli acil tıp asistanı doktorların gösterilen küçük infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz acil tıp asistanı doktorlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).



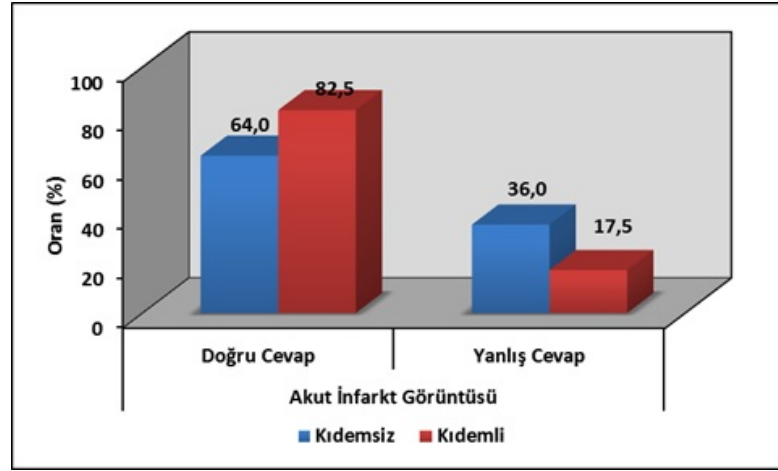
Şekil 4.11: Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Küçük İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan acil tıp asistanı doktorların, gösterilen toplam 100 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %37'sini (n=37) doğru bildiği gözlenirken, %63'üne (n=63) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz acil tıp asistanı doktorların, gösterilen toplam 50 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %34'ünü (n=17) doğru bildiği gözlenirken, %66'sına (n=33) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli acil tıp asistanı doktorların ise, gösterilen toplam 50 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %40'ını (n=20) doğru bildiği gözlenirken, %60'ına (n=30) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Acil tıp asistanı doktorların infarkt olmayan difüzyon MR görüntülerine doğru cevap verme oranları, kıdemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).



Şekil 4.12: Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre İnfarkt Olmayan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan acil tıp asistanı doktorların, gösterilen toplam 400 akut infarkt görüntüsünün %73,2'sini (n=293) doğru bildiği gözlenirken, %26,8'sine (n=107) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz acil tıp asistanı doktorlarının, gösterilen toplam 200 akut infarkt görüntüsünün %64'üne (n=128) doğru bildiği gözlenirken, %36'sına (n=72) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli acil tıp asistanı doktorların ise, gösterilen toplam 200 akut infarkt görüntüsünün %82,5'ini (n=165) doğru bildiği gözlenirken, %17,5'ine (n=35) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemli acil tıp asistanı doktorların gösterilen akut infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz acil tıp asistanı doktorlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p<0,05$).



Şekil 4.13: Acil Tıp Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Akut İnfarkt Olan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

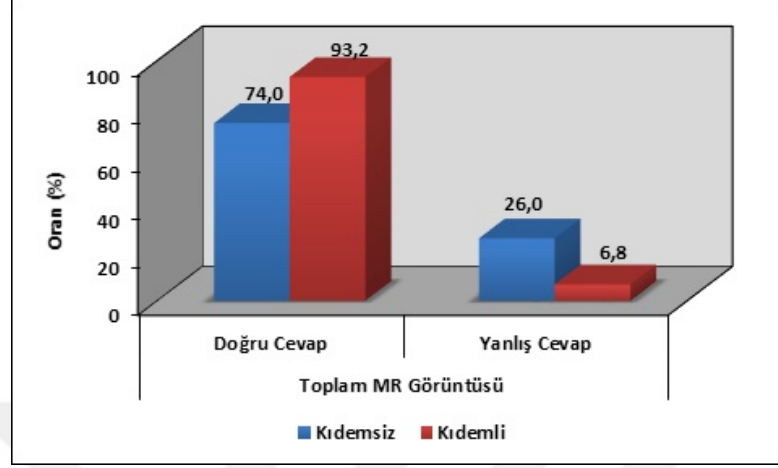
Tablo 4.4: Radyoloji Asistanı Doktorlarının Kıdemlerine Göre Görüntülere Doğru Cevap Verme Oranlarının Değerlendirilmesi

		Radyoloji Asistanı			p
		Toplam	Kıdemsiz	Kıdemli	
		b	b	b	
Toplam MR Görüntüsü	Doğru Cevap	418 (83,6)	185 (74,0)	233 (93,2)	^b 0,001 **
	Yanlış Cevap	82 (16,4)	65 (26,0)	17 (6,8)	
Geniş İnfarkt Görüntüsü	Doğru Cevap	128 (98,5)	63 (96,9)	65 (100,0)	^c 0,496
	Yanlış Cevap	2 (1,5)	2 (3,1)	0 (0,0)	
Küçük İnfarkt Görüntüsü	Doğru Cevap	221 (81,9)	92 (68,1)	129 (95,6)	^b 0,001**
	Yanlış Cevap	49 (18,1)	43 (31,9)	6 (4,4)	
İnfarkt Olmayan MR Görüntü	Doğru Cevap	69 (69,0)	30 (60,0)	39 (78,0)	^b 0,084
	Yanlış Cevap	31 (31,0)	20 (40,0)	11 (22,0)	

^b Yates Continuity Correction Test ^c Fisher's Exact Test ** p<0,01

Çalışmaya katılan radyoloji asistanı doktorların, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %83,6'sını (n=418) doğru bildiği gözlenirken, %16,4'üne (n=82) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz radyoloji asistanı doktorların, gösterilen toplam 250 MR görüntüsünün %74'ünü (n=185) doğru bildiği gözlenirken, %26'sına (n=65) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli radyoloji asistanı doktorların ise, gösterilen toplam 250 MR görüntüsünün %93,2'sini (n=233) doğru bildiği gözlenirken, %6,8'ine (n=17) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemli radyoloji asistanı doktorlarının gösterilen MR

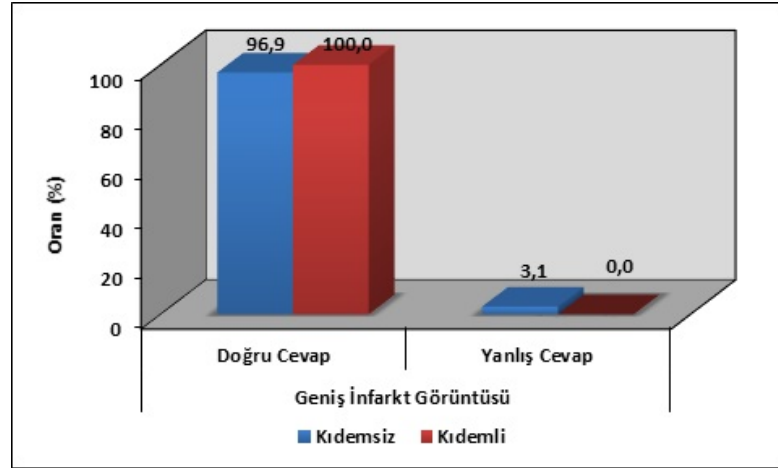
görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz radyoloji asistanı doktorlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$).



Şekil 4.14: Radyoloji Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Toplam MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

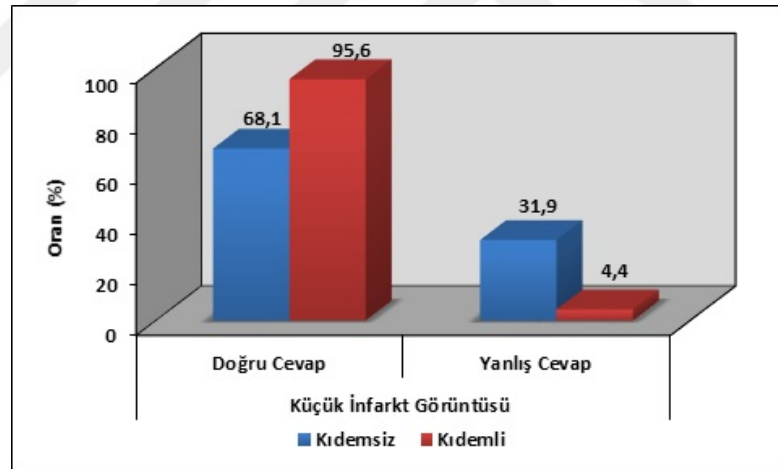
Çalışmaya katılan radyoloji asistanı doktorların, gösterilen toplam 130 geniş infarkt görüntüsünün %98,5'ini ($n=128$) doğru bildiği gözlenirken, %1,5'ine ($n=2$) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz radyoloji asistanı doktorlarının, gösterilen toplam 65 geniş infarkt görüntüsünün %96,9'unu ($n=63$) doğru bildiği gözlenirken, %3,1'ine ($n=2$) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli radyoloji asistanı doktorların ise, gösterilen toplam 65 geniş infarkt görüntüsünün %100'ünü ($n=65$) doğru bildiği gözlenmiştir. Radyoloji asistanı doktorlarının geniş infarkt görüntülerine doğru cevap verme oranları, kıdemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Çalışmaya katılan radyoloji asistanı doktorların, gösterilen toplam 270 küçük infarkt görüntüsünün %81,9'unu ($n=221$) doğru bildiği gözlenirken, %18,1'ine ($n=49$) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz radyoloji asistanı doktorlarının, gösterilen toplam 135 küçük infarkt görüntüsünün %68,1'ini ($n=92$) doğru bildiği gözlenirken, %31,9'una ($n=43$) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli radyoloji asistanı doktorlarının ise, gösterilen toplam 135 küçük infarkt görüntüsünün %95,6'sını ($n=129$) doğru bildiği gözlenirken,



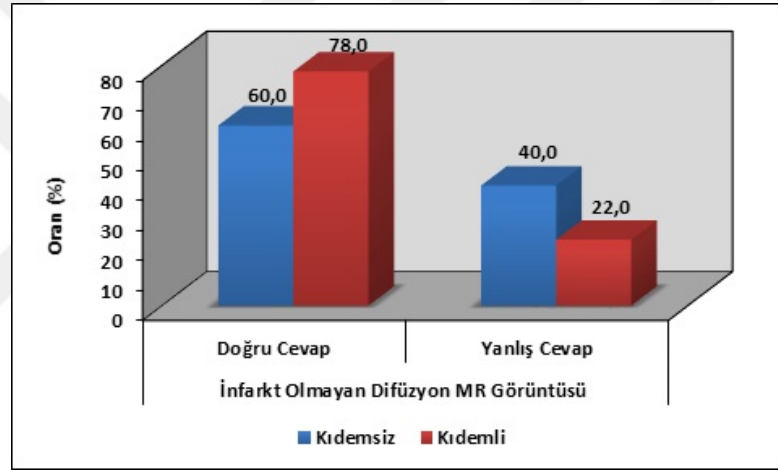
Şekil 4.15: Radyoloji Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Geniş İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

%4,4'üne (n=6) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemli radyoloji asistanı doktorlarının gösterilen küçük infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemli radyoloji asistanı doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).



Şekil 4.16: Radyoloji Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Küçük İnfarkt Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

Çalışmaya katılan radyoloji asistanı doktorların, gösterilen toplam 100 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %69'unu (n=69) doğru bildiği gözlenirken, %31'ine (n=31) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Kıdemsiz radyoloji asistanı doktorlarının, gösterilen toplam 50 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %60'ını (n=30) doğru bildiği gözlenirken, %40'ına (n=20) yanlış cevap verdiği gözlenmiş, kıdemli radyoloji asistanı doktorların ise, gösterilen toplam 50 infarkt olmayan difüzyon MR görüntüsünün %78'ini (n=39) doğru bildiği gözlenirken, %22'sine (n=11) yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Radyoloji asistanı doktorlarının infarkt olmayan difüzyon MR görüntülerine doğru cevap verme oranları, kıdemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).



Şekil 4.17: Radyoloji Asistanı Doktorların Kıdeme Göre Küçük İnfarkt Olmayan Difüzyon MR Görüntülerine Verdikleri Cevapların Dağılımı

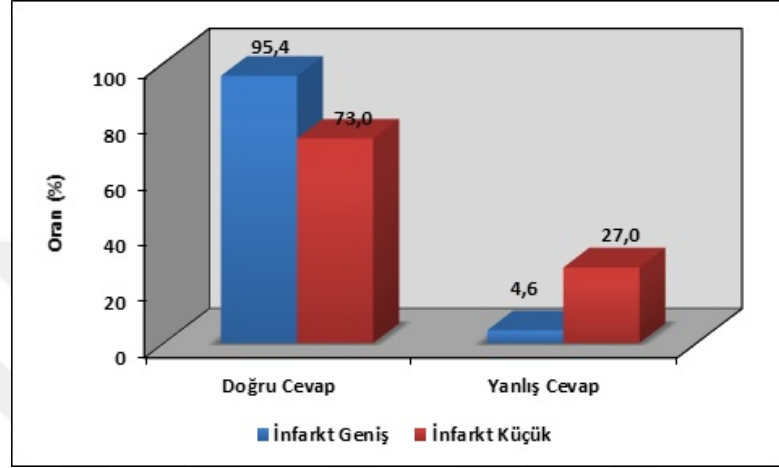
Tablo 4.5: İnfarkt Hacmine Göre Doğru Bilme Oranlarının Değerlendirilmesi

	İnfarkt			p
	Toplam	Geniş	Küçük	
	n (%)	n (%)	n (%)	
Doğru Cevap	642 (80,3)	248 (95,4)	394 (73,0)	^b 0,001 **
Yanlış Cevap	158 (19,8)	12 (4,6)	146 (27,0)	

^b Yates Continuity Correction Test ** $p<0,01$

Asistan doktorlar infarkt görüntülerinin %80,3'ünü (n=642) doğru bilirken, %19,8'ine (n=158) yanlış cevap vermiştir. Asistan doktorlar gösterilen 260

geniş infarkt görüntüsünün %95,4'ünü (n=248) doğru bilirken, %4,6'sına (n=12) yanlış cevap vermiş; 540 küçük infarkt görüntüsünün %73'ünü (n=394) doğru bilirken, %27'sine (n=146) yanlış cevap vermiştir. Asistan doktorların geniş infarkt görüntüsünü doğru bilme oranları, küçük infarkt görüntülerini doğru bilme oranlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$).



Şekil 4.18: Asistan Doktorların İnfarkt Hacmine Göre Verdikleri Cevapların Dağılımı

TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. TARTIŞMA

Görüntüleme alanında gelişen ileri teknoloji, tıbbi teşhis ve tedavinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. T.C Sağlık Bakanlığı sağlık istatistikleri 2015 yılı verilerine göre Türkiye’de çekilen MR sayısı: 11.286.357; BT sayısı ise 13.675.737’dir. Uluslararası karşılaştırmada 1000 kişiye düşen MR görüntüleme sayısında Türkiye 143/1000 ile 1.sırada yer almıştır.

İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi acil servis bölümünden 01.01.2016 – 31.12.2016 tarihleri arasında istenen beyin difüzyon MR sayısı ise 4710 olarak gerçekleşmiştir. Günlük ortalama 12,9 beyin difüzyon MR istenmiş.

Acil servislerde çekilen beyin difüzyon MR görüntüleri sıklıkla ilk önce klinisyen tarafından değerlendirilmekte, bu noktada klinisyenlerin kendi tecrübe ve becerileri, uzmanlık sırasında aldığı eğitim devreye girmektedir. Acil servis klinisyenleri hayati tehdit oluşturan ve acil müdahale gerektiren durumlarda tedavi planını çoğu zaman radyologla görüşme fırsatı bulmadan kendi değerlendirmelerine göre yapar.

Özellikle acil servis ve yoğun bakım ünitelerinde klinisyenlerin grafileri değerlendirip tedaviye karar vermek zorunda kalmasından dolayı, bu branşlardaki hekimlerin grafi değerlendirme becerisini radyologlarla kıyaslayan bir çok çalışma yapılmıştır (51–56).

Bizim çalışmamızda radyoloji uzmanları tarafından raporlanmış 50 adet digital beyin difüzyon MR görüntüsü acil tıp ve radyoloji asistanlarına gösterildi. Belirgin patolojik bulgular klinik tecrübe ve beceriye bakılmaksızın bütün klinisyenler tarafından tespit edilebilir ve bu patolojik bulgularla yapılan değerlendirmeler gözlemciler arası farkları ortaya koyamayabilir. Acil

müdahale ve tedavi gerektiren geniş infarkt görüntüleri genelde her iki branş doktorları tarafından tanınmıştır.

Aynı branş içindeki katılımcılar arasındaki beceri farkını daha zor tespit edilen patolojiler belirler (51). Bizim çalışmamızda seçilen görüntülerin çoğu gözden kaçabilecek küçük infarkt vakalarıydı. Acil tıp ve radyoloji asistanlarının kıdemine göre küçük infarktları tanıma oranları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Her iki branş asistanlarının kıdemlerinin artmasıyla küçük infarktları doğru bilmeleri acil tıp ve radyoloji eğitimi sırasında MR okuma becerisinin kazandırıldığı görüşünü destekler.

Anestezi uzman ve asistanlarının akciğer grafisi değerlendirme becerisinin radyologlarla karşılaştırıldığı bir çalışmada klinisyenlerin grafi değerlendirmede yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır (56).

Acil tıp ve radyoloji asistanlarını kıyasladığımızda ise radyoloji asistanlarının acil tıp asistanlarına göre MR değerlendirmede üstün oldukları görülmüştür. Özellikle küçük infarktları ve infarkt olmayan MR'ları değerlendirmede radyologlar acil tıp asistanlarına üstünlük sağlamıştır.

Peki bu verilere göre değerlendirildiğinde acil tıp asistanı iskemik inmeyi tanıyamıyor mu? Bu sorunun yanıtı için acil tıp asistan doktorlarının akut infarkt içeren görüntülere verdiklere cevaba bakalım: Acil tıp asistanları akut infarkt içeren 400 görüntünün % 73,2'sini doğru bilmiştir. Kıdemli acil tıp asistanları 200 görüntünün %64'ünü doğru bilirken; kıdemli acil tıp asistanlarının 200 görüntünün %82,5'ini doğru bildiği gözlenmiştir. Ayrıca hastayı muayene eden acil servis hekiminin beyin difüzyon MR'ı hastanın klinik bulgularına göre değerlendiriyor olması; doğru lokalizasyona bakarak doğru teşhis koymayı artırmaktadır.

Yine de nörolojik semptomlar nedeniyle acil servise başvuran hastaların görüntülemelerinde patolojik lezyon görmesek bile hastanın klinik durumunu açıklayamadığımızda acil tıp asistanı olarak tek başına karar almak yerine mutlaka nöroloji ve radyoloji desteği almalıyız.

5.2. TEZİN KISITLILIKLARI

Çalışmada katılımcılar tek merkezden seçildi. Katılımcı sayısının her kıdeme göre ayarlanan alt gruplarda daha fazla olması verilerin anlamlılık düzeyini arttırabilir. Kliniklerde genelde ilk 2 yıllık asistan kıdemsiz, 3. yılı içinde olanlar orta kıdemli ve 4.yılında olanlar kıdemli diye sınıflandırılır. Bizim alışmamızda yeterli sayıda orta kıdemli asistan olmadığı için çalışmaya dahil edilmemiştir.

Katılımcılar beyin difüzyon MR'ları acil servisten izole bir ortamda değerlendirdi. Hasta başında, acil servis şartlarında yapılacak değerlendirmelerdeki veriler daha anlamlı olabilir.



5.3. SONUÇ

Çalışmaya katılan asistan doktorların, gösterilen toplam 1000 MR görüntüsünün %74,8'ini (n=748) doğru bildiği gözlenmiştir. Acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %66'sını (n=330) doğru bildiği gözlenirken, radyoloji asistanı doktorların ise, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %83,6'sını (n=418) doğru bildiği gözlenmiştir. Radyoloji asistan doktorlarının gösterilen MR görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, acil tıp asistan doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Radyoloji asistan doktorlarının gösterilen geniş infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, Acil tıp asistan doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Radyoloji asistan doktorlarının gösterilen küçük infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, Acil tıp asistan doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Radyoloji asistan doktorlarının gösterilen infarkt olmayan difüzyon MR görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, acil tıp asistan doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Kıdemli asistan doktorların gösterilen MR görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz asistan doktora göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Çalışmaya katılan acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %66'sını (n=330) doğru bildiği gözlenmiştir. Kıdemsiz acil tıp asistan doktorlarının, gösterilen toplam 250 MR görüntüsünün %58'ini (n=145) doğru bildiği gözlenirken, kıdemli acil tıp asistan doktorlarının ise, gösterilen toplam 250 MR görüntüsünün %74'ünü (n=185) doğru bildiği gözlenmiştir. Kıdemli acil tıp asistan doktorlarının gösterilen MR görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz acil tıp asistan doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Kıdemli acil tıp asistanı doktorların gösterilen geniş infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz acil tıp asistanı doktorlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Kıdemli acil tıp asistanı doktorların gösterilen küçük infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz acil tıp asistanı doktorlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Acil tıp asistanı doktorların infarkt olmayan difüzyon MR görüntülerine doğru cevap verme oranları, kıdemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir.

Çalışmaya katılan radyoloji asistanı doktorların, gösterilen toplam 500 MR görüntüsünün %83,6'sını (n=418) doğru bildiği gözlenmiştir. Kıdemsiz radyoloji asistanı doktorların, gösterilen toplam 250 MR görüntüsünün %74'ünü (n=185) doğru bildiği gözlenirken; kıdemli radyoloji asistanı doktorların ise, gösterilen toplam 250 MR görüntüsünün %93,2'sini (n=233) doğru bildiği gözlenmiştir. Kıdemli radyoloji asistanı doktorlarının gösterilen MR görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz radyoloji asistanı doktorlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Radyoloji asistanı doktorlarının geniş infarkt görüntülerine doğru cevap verme oranları, kıdemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir.

Kıdemli radyoloji asistanı doktorlarının gösterilen küçük infarkt görüntülerine verdikleri doğru cevapların oranı, kıdemsiz radyoloji asistanı doktorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Radyoloji asistanı doktorlarının infarkt olmayan difüzyon MR görüntülerine doğru cevap verme oranları, kıdemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir.

Asistan doktorların geniş infarkt görüntüsünü doğru bilme oranları, küçük infarkt görüntülerini doğru bilme oranlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır.

Kaynaklar

1. Kang MJ, Sim MS, Shin TG, Jo IJ, Song HG, Song KJ, et al. Evaluating the accuracy of emergency medicine resident interpretations of abdominal CTs in patients with non-traumatic abdominal pain. *Journal of Korean medical science*. 2012;27(10):1255–1260.
2. Limon O, Oray D, Ertan C, Sahin E, Ugurhan AA. Recognizing Acute Appendicitis Criteria on Abdominal CT: Do Emergency Physicians Need a Preliminary Report? *The American journal of emergency medicine*. 2015;33(8):1002–1005.
3. Barksdale AN, Hackman JL, Gaddis M, Gratton MC. Diagnosis and disposition are changed when board-certified emergency physicians use CT for non-traumatic abdominal pain. *The American journal of emergency medicine*. 2015;33(11):1646–1650.
4. Adams RD. Mechanisms of apoplexy as determined by clinical and pathological correlation. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*. 1954;13(1):1–29.
5. Mena H, Cadavid D, Rushing EJ. Human cerebral infarct: a proposed histopathologic classification based on 137 cases. *Acta neuropathologica*. 2004;108(6):524–530.
6. Kumral K, Kumral E. Santral sinir sisteminin damarsal hastalıkları. Ege Üniversitesi; 1993.
7. Lee KH, Cho SJ, Byun HS, Na DG, Choi NC, Lee SJ, et al. Triphasic perfusion computed tomography in acute middle cerebral artery stroke: a correlation with angiographic findings. *Archives of neurology*. 2000;57(7):990–999.
8. Mohr J, Barnett H. Classification of ischemic strokes. *Stroke: pathophysiology, diagnosis, and management*. 1986;1:281–291.
9. Phillips MD. Brain perfusion imaging. In: *Seminars in Cerebrovascular Diseases and Stroke*. vol. 1. Elsevier; 2001. p. 317–325.
10. Tanner S, Cornette L, Ramenghi L, Miall L, Ridgway J, Smith M, et al. Cerebral perfusion in infants and neonates: preliminary results obtained using dynamic susceptibility contrast enhanced magnetic resonance

- imaging. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*. 2003;88(6):F525–F530.
11. Yoshiura T, Wu O, Sorensen AG. Advanced MR techniques: diffusion MR imaging, perfusion MR imaging, and spectroscopy. *Neuroimaging Clinics of North America*. 1999;9(3):439–453.
 12. DeGirolami U, Crowell RM, Marcoux FW. Selective necrosis and total necrosis in focal cerebral ischemia. Neuropathologic observations on experimental middle cerebral artery occlusion in the macaque monkey. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*. 1984;43(1):57–71.
 13. Abe O, Aoki S, Shirouzu I, Kunimatsu A, Hayashi N, Masumoto T, et al. MR imaging of ischemic penumbra. *European journal of radiology*. 2003;46(1):67–78.
 14. Atlas SW. Magnetic resonance imaging of the brain and spine. vol. 1. Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
 15. Calamante F, Thomas DL, Pell GS, Wiersma J, Turner R. Measuring cerebral blood flow using magnetic resonance imaging techniques. *Journal of cerebral blood flow & metabolism*. 1999;19(7):701–735.
 16. Cenic A, Nabavi DG, Craen RA, Gelb AW, Lee TY. Dynamic CT measurement of cerebral blood flow: a validation study. *American Journal of Neuroradiology*. 1999;20(1):63–73.
 17. Lee SH, Rao KC, Zimmerman RA. Cranial MRI and Ct. McGraw-Hill; 1999.
 18. Lownie S. Cerebral Angiography In: Barnett HJM, Mohr JP, Stein BM, Yasu FM (ed), *Stroke: Pathophysiology, Diagnosis and Management*, 2nd ed, New York. 1992;p. 215–40.
 19. Gamache F. Comparison of global and focal cerebral ischaemia. *Cerebral Blood Flow-Physiologic and Clinical Aspects (Woods JH, ed)*, New York, McGraw-Hill. 1987;p. 518–530.
 20. Osborn AG. Diagnostic neuroradiology. St Louis, Mosby-Yearbook; 2003.
 21. Osborn AG. Handbook of neuroradiology: Brain and Skull, Second Edition. St Louis, Mosby-Yearbook; 1996.
 22. Grossman R, Yousem D, Grossman R, Yousem D. The Requisites: Neuroradiology. Philadelphia: Mosby. 2009;p. 183–196.

23. Atlas SW, Ginsberg L. Magnetic resonance imaging of the brain and spine. *AJR-American Journal of Roentgenology*. 1996;167(3):610–610.
24. Rusalleda J. Estado vegetativo persistente. Contribución neurorradiológica. *Medicina intensiva*. 2004;28(3):116–122.
25. Beauchamp Jr NJ, Barker PB, Wang PY, vanZijl PC. Imaging of Acute Cerebral Ischemia 1. *Radiology*. 1999;212(2):307–324.
26. Tuncel E. Klinik radyoloji. 2. baskı. *Bursa: Nobel ve Güneş Tıp Yayın Evi*. 2008;112.
27. Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, Grenier P, Cabanis E, Laval-Jeantet M. MR imaging of intravoxel incoherent motions: application to diffusion and perfusion in neurologic disorders. *Radiology*. 1986;161(2):401–407.
28. Hahn EL. Spin echoes. *Physical review*. 1950;80(4):580.
29. Carr HY, Purcell EM. Effects of diffusion on free precession in nuclear magnetic resonance experiments. *Physical review*. 1954;94(3):630.
30. Stejskal EO, Tanner JE. Spin diffusion measurements: spin echoes in the presence of a time-dependent field gradient. *The journal of chemical physics*. 1965;42(1):288–292.
31. Moseley M, Kucharczyk J, Mintorovitch J, Cohen Y, Kurhanewicz J, Derugin N, et al. Diffusion-weighted MR imaging of acute stroke: correlation with T2-weighted and magnetic susceptibility-enhanced MR imaging in cats. *American Journal of Neuroradiology*. 1990;11(3):423–429.
32. Oyar O, Gülsoy UK. Tıbbi görüntüleme fiziği. SDÜ Tıp Fakültesi; 2003.
33. Rowley HA, Grant PE, Roberts T. Diffusion MR imaging. Theory and applications. *Neuroimaging clinics of North America*. 1999;9(2):343–361.
34. Le Bihan D, Turner R, Douek P, Patronas N. Diffusion MR imaging: clinical applications. *AJR American journal of roentgenology*. 1992;159(3):591–599.
35. Keyik B, Edgüer T, Çakmakçı E, Bakdık S, Hekimoğlu B. Difüzyon ağırlıklı MRG'nin konvansiyonel beyin MRG'ye katkısı. *Tanusal ve Girişimsel Radyoloji*. 2002;8:323–329.
36. Buxton R, Frank L, Prasad P. Principles of diffusion and perfusion MRI. *Clinical MRI Philadelphia: Saunders*. 1996;.

37. Celal F. Difüzyon MR Görüntüleme. In: Balcı P, editors, Temel Radyoloji Fizigi. *Türk Radyoloji Derneği İzmir Şubesi Eğitim Sempozyumları*. 2008;p. 165–169.
38. Kele PG, van der Jagt EJ. Diffusion weighted imaging in the liver. *World J Gastroenterol*. 2010;16(13):1567–1576.
39. Pierpaoli C, Jezzard P, Basser PJ, Barnett A, Di Chiro G. Diffusion tensor MR imaging of the human brain. *Radiology*. 1996;201(3):637–648.
40. Mori S, Barker PB. Diffusion magnetic resonance imaging: its principle and applications. *The Anatomical Record*. 1999;257(3):102–109.
41. Şener RN. Difüzyon MRG’de ‘apparent diffusion coefficient’(ADC) değerleri. *Turk J Diagn Intervent Radiol*. 2001;7:460–463.
42. Chien D, Kwong KK, Gress DR, Buonanno FS, Buxton RB, Rosen BR. MR diffusion imaging of cerebral infarction in humans. *American journal of neuroradiology*. 1992;13(4):1097–1102.
43. Desprechins B, Stadnik T, Koerts G, Shabana W, Breucq C, Osteaux M. Use of diffusion-weighted MR imaging in differential diagnosis between intracerebral necrotic tumors and cerebral abscesses. *American journal of neuroradiology*. 1999;20(7):1252–1257.
44. Tsuruda JS, Chew WM, Moseley ME, Norman D. Diffusion-weighted MR imaging of the brain: value of differentiating between extraaxial cysts and epidermoid tumors. *American Journal of Neuroradiology*. 1990;11(5):925–931.
45. Dağ Y, Fırat AK, Karakaş HM, Alkan A, Yakıncı C, Erdem G. Difüzyon ağırlıklı MR görüntülemenin hipoksik iskemik ensefalopatili yenidoğanlarda klinik etkinliği. *Diagn Interv Radiol*. 2006;12:109–114.
46. Karaarslan E, Arslan A. Diffusion weighted MR imaging in non-infarct lesions of the brain. *European journal of radiology*. 2008;65(3):402–416.
47. Baur A, Stäbler A, Brüning R, Bartl R, Krödel A, Reiser M, et al. Diffusion-weighted MR imaging of bone marrow: differentiation of benign versus pathologic compression fractures. *Radiology*. 1998;207(2):349–356.
48. Charles-Edwards EM, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging and its application to cancer. *Cancer imaging*. 2006;6(1):135.

49. Hong N, Du X, Nie Z, Li S. Diffusion-weighted MR study of femoral head avascular necrosis in severe acute respiratory syndrome patients. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2005;22(5):661–664.
 50. Eustace S, DiMasi M, Adams J, Ward R, Caruthers S, McAlindon T. In vitro and in vivo spin echo diffusion imaging characteristics of synovial fluid: potential non-invasive differentiation of inflammatory and degenerative arthritis. *Skeletal radiology*. 2000;29(6):320–323.
 51. Eng J, Mysko WK, Weller GE, Renard R, Gitlin JN, Bluemke DA, et al. Interpretation of emergency department radiographs: a comparison of emergency medicine physicians with radiologists, residents with faculty, and film with digital display. *American Journal of Roentgenology*. 2000;175(5):1233–1238.
 52. Gatt M, Spectre G, Paltiel O, Hiller N, Stalnikowicz R. Chest radiographs in the emergency department: is the radiologist really necessary? *Postgraduate medical journal*. 2003;79(930):214–217.
 53. Brunswick JE, Ilkhanipour K, Seaberg DC, McGill L. Radiographic interpretation in the emergency department. *The American journal of emergency medicine*. 1996;14(4):346–348.
 54. Mayhue FE, Rust DD, Aldag JC, Jenkins AM, Ruthman JC. Accuracy of interpretations of emergency department radiographs: effect of confidence levels. *Annals of emergency medicine*. 1989;18(8):826–830.
 55. Eisen LA, Berger JS, Hegde A, Schneider RF. Competency in chest radiography. *Journal of general internal medicine*. 2006;21(5):460–465.
 56. Pfeifer M. Nonradiologists reading radiographs: Good medicine or stretching the scope of practice? *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2001;15(6):675–676.
-

EK A. Etik Kurul Onay Formu

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
KARAR FORMU

SAYI:

Tarih: 31.05.2016

KONU: Etik Kurulu Kararı

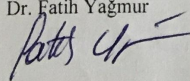
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Acil Tıp Asistan Doktorları İle Radyoloji Asistan Doktorlarının Difüzyon MR'ı Değerlendirebilmeleri	
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Doktor Erkin Cad. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi
	TELEFON	216 570 91 90
	FAKS	216 565 55 26
	E-POSTA	etik@sbgoztepehastanesi.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Kurtuluş Açıkşarı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Acil Tıp			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tıbbi cihaz klinik çalışması	<input type="checkbox"/>			
	In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>			
	İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>			
	Retrospektif	<input type="checkbox"/>			
	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>			
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>			
	İLAN	<input type="checkbox"/>			
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>			
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>			
DİĞER:	<input type="checkbox"/>				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2016/0126	Tarih: 31.05.2016			
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.				

Etik Kurul Başkanı

Unvanı/Adı/Soyadı: Doç. Dr. Fatih Yağmur

İmza:



EK A. Etik Kurul Onay Formu

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
KARAR FORMU

SAYI:

Tarih: 31.05.2016

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Acil Tıp Asistan Doktorları İle Radyoloji Asistan Doktorlarının Difüzyon MR'ı Değerlendirebilmeleri
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Doç. Dr. Fatih Yağmur	Adli Tıp Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Aytekin OĞUZ	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Zafer ÇETINKAYA	Tıbbi Mikrobiyoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Işıl MARAL	Halk Sağlığı Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Asiye KANBAY	Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Derya Büyükkayhan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Seda ARTIŞ	Temel Tıp Bilimleri Fizyoloji Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER	Tıbbi Farmakoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Sıdıka Şeyma ÖZKANLI	Tıbbi Patoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Avukat Mahmut ÇELİK	Avukat	Çelik Gönen Hukuk Bürosu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Saliha Şahin	İşçi		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Karar: Onaylandı Reddedildi

Etik Kurul Başkanı

Unvanı/Adı/Soyadı: Doç. Dr. Fatih Yağmur

İmza:

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
GÖZTEPE EĞİTİM ve ARAŞTIRMA HASTANESİ

TEZ DEĞERLENDİRME FORMU

TEZ BAŞLIĞI:

ACİL TIP ASİSTANLARI VE RADYOLOJİ ASİSTANLARININ BEYİN DİFÜZYON
MRI DEĞERLENDİREBİLMELERİ

YAZAR:

Dr. Ferdi KALA

DANIŞMAN:

Yrd. Doç. Dr. Kurtuluş AÇIKSARI

VAR YOK

SCI-Exp Kapsamında Yayınlanma Potansiyeli

Patent Alma Potansiyeli

KARAR

YORUMLAR

Tarih

İsim Soyad

İmza

Temizle Gönder **Yazdır**