



T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

Juvenil Romatoid Artrit Tanılı Hastalarda Periartikuler Yumusak Dokuların Superb
Microvascular İmaging ve Shear Wave Elastografi ile Değerlendirilmesi

(Uzmanlık Tezi)

Dr. ÖMER FARUK ÜNAL

Tez Danışmanı: PROF. DR. İBRAHİM ADALETLİ

Uz. Dr. ZUHAL BAYRAMOĞLU

İSTANBUL

2018

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile yetişmemde büyük emekleri bulunan başta Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. N. Serra SENCER 'e teşekkür ediyorum. Bu çalışma boyunca danışmanlığımı yürüten gerekli bilimsel zemini hazırlamasının yanısıra fikirleri ve kişiliğiyle bana her konuda yol gösteren değerli hocam sayın Prof. Dr İbrahim Adaletli ve Uz. Dr Zuhal Bayramoğlu na şükranlarımı sunuyorum. Ayrıca yetişmemde ve bugünlere gelmemde fazlasıyla emek sarfeden Prof.Dr.Bülent Acunaş, Prof.Dr Memduh Dursun , Prof Dr. Gülden Acunaş, Prof.Dr.Kubilay Aydın , Prof.Dr.Arzu Armağan Poyanlı, Prof. Dr.Atadan Tunacı, Doç.Dr.Artür Salmaslıoğlu, Doç.Dr.Bariş Bakır, Doç Dr Mesut Bulakçı ' ya teşekkür ederim.

Birlikte çalıştığım, asistanlık sürecinin heyecan ve zorluklarını paylaştığım asistan arkadaşlarıma , özveriyle çalışan teknisyen , hemşire, sekreter ve tüm personel arkadaşlarıya yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Hayatımın her anında her türlü fedakarlığı gösteren annem, babam ve değerli eşim , hayat arkadaşım Hande ile oğlum Yusuf Mete başta olmak üzere tüm aileme teşekkür ederim.

Dr.Ömer Faruk ÜNAL

İSTANBUL

2018

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
TABLO LİSTESİ.....	IV
ŞEKİL LİSTESİ.....	IV
KISALTMALAR.....	V
ÖZET.....	
1.GİRİŞ.....	
2.GENELBİLGİLER.....	
2.A Juvenil İdiopatik Artrit.....	
2.A.1 JİA sınıflaması	
2.A.2. JİA da Ekstraartikuler Bulgular	
2.B Görüntüleme Yöntemleri	
2.B.1 Ultrason Elastografi	
2.B.2 Color doppler.....	
2.B.3Superb Microvasculer Imaging(SMI):.....	
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	
4. BULGULAR.....	
5. TARTIŞMA.....	
6. SONUÇ.....	
7-OLGU ÖRNEKLERİ.....	
8. KAYNAKLAR.....	
9. EKLER.....	
Ek 1- Etik Kurul Kararı.....	
10. ÖZGEÇMİŞ.....	

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Artrit ve artralji arasındaki farklar

Tablo 2 . Çocuklarda kronik artrit sınıflaması

Tablo3: Çocuklarda Kronik Artrit Sınıflamaları Arasındaki Farklılıklar

Tablo 4: JIA'da Generalize Büyüme Gecikmesinin Nedenleri

Tablo 5: Ayırıcı Tanı

Tablo 6: Juvenil idiopatik artrit altgruplarının temel özellikleri

Tablo 7: JIA için önerilen tedavi algoritması

Tablo 8: Elastografi yöntemleri

Tablo 9: Tanımlayıcı İstatiksel Analiz Tablosu

Tablo 10: Pearson Korelasyon Analizi

Tablo 11: ROC analizi



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Young modülü (E)

Şekil 2: Doku elastisitesi ve uygulanan basınca göre elde olunan elastisite ölçümleri arasındaki nonlinear ilişki

Şekil 3. Kompresyona farklı sertlikteki dokuların tepkisi

Şekil 4. Gerçek zamanlı ARFI ile shear dalga hızının ölçümü

Şekil 5. ARFI ile elde olunmuş kalitatif elastisite değerlendirmesi.

Şekil 6 . ARFI tekniği ile karaciğerde Shear Wave hız ölçümü

Şekil 7 : Shear wave elastografi fiziğinin basitleştirilmiş şeması

Şekil 8: Shear modülü

Şekil 9: Gri skalada Sol patellar tendonun tibial yapışma alanında hassasiyet olan hastada kirgin patoloji izlenmedi.

Şekil 10: Enflame tendon ekinin mikrovaskuler yapısı SMİ modunda açıkça gösterilmiştir.

KISALTMALAR

JİA: Juvenil İdiopatik Artrit

PoJİA :Poliartritikuler Juvenil İdiopatik Artrit

oJİA: Oligoartikuler Juvenil İdiopatik Artrit

CD: Color Doppler

RF: Romatoid Faktör

PIP: Proksimal İnterfalangeal Eklem

DIP: Distal İnterfalangeal Eklem

sJİA: Sistemik Juvenil İdiopatik Artrit

MAS: Makrofaj Aktivasyon Sendromu

ERA: Entezit ilişkili Artrit

PsJİA: Psoriatik Juvenil İdiopatik Artrit

uJİA: Sınıflandırılmayan Juvenil İdiopatik Artrit

ROI: Region of interest

ARFI: Akustic Radiation Force Impuls

PRF: Pulse repetition frequency

SMI: Superb Microvaskuler Imaging

PDUS: Power Doppler ultrason

ADF: Advanced Dynamic Flow

ÖZET

Juvenil Romatoid Artrit Tanılı Hastalarda Periartikuler Yumusak Dokuların Superb Microvascular İmaging Ve Shear Wave Elastografi İle Değerlendirilmesi

AMAÇ:

Juvenil romatoid artrit çocuklarda kronik hareket kısıtlılığı yapan en önemli eklem hastalığıdır. Kontrastlı MRG sinovit tanısında oldukça duyarlı olup sedasyon ve kontrast madde gerekliliği dezavantajları oluşturmaktadır. Bu hastalarda tutulan eklemlerde erken dönemde doppler ultrasonografide hipervasküler sinovium, geç dönemde ise fibrozise sekonder periartikuler yumusak dokularda elastisite artışı beklenmektedir. Bu sebeple aktivasyonun ve deformasyonun erken dönemde saptanarak hastalara faydalı olunması amaçlanmaktadır.

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ:

Mart 2018 – Mayıs 2018 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Pediatrik Radyoloji bölümüne başvuracak olan, juvenile romatoid artrit tanısı veya şüphesi olan 18 yaş altı 22 çocuk hastaya ve 24 normal çocuğa periartikuler yumusak dokulardaki vasküler kodların semikantitatif olarak ve vaskularite indeksi yoluyla kantitatif olarak değerlendirilmesi ve quadriceps tendonu, patellar tendon, yağ yastıkçıkları ve sinoviumda elastisite değişikliklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi amacı ile SMI Doppler ve elastografiyi içeren ileri incelenmiştir. Tüm hastalar Superb Microvascular Imaging yardımıyla elde olunacak vaskularite indeks ölçümleri Colour Doppler (CD) görüntüleme bulgularıyla semikantitatif olarak karşılaştırılmıştır. Kontrol grubunda ve hasta subgruplarında mean vaskularite indeksi CD değerleri ile kıyaslandı. Aynı hasta ve kontrol grubunda sinoviumdan,periartikuler yağ yastıkçığında ve quadriceps tendonundan elastografik ölçüm alınarak kPa ve m/sn degerleri elde edildi.Ayrıca vaskularite indekslerin elastografi degerleri ile değişimi değerlendirildi.

İSTATİSTİK ANALİZİ: İstatistiksel analiz SSPS versiyon 22 kullanılarak yapılacaktır. Verilerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilecektir. Çalışma ve kontrol grubu arasındaki vaskularite indeksini karşılaştırmak için normal dağılım olanlarda t testi, normal dağılım bulunmayanlarda nonparametrik Mann – Whitley U testi kullanılacaktır.

VIII

BULGULAR: Hasta grubunda JİA tanılı 22 hasta (14e, 8k); kontrol grubunda 24 çocuk (12 e, 12 k) olgu değerlendirildi. Power Doppler ve SMI ile elde edilen vaskülarite indeks değerleri arasında ileri derecede anlamlı korelasyon saptanmıştır. ($r:0,9$, $p: 0,001$) Suprapatellar yumuşak dokulardan elde edilen VI (SMI) ile Quadriceps tendondan elde edilen ortalama elastisite değerleri arasında orta derecede anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır ($r: 0,45$, $p:0,001$). İnfrapatellar yumuşak dokulardan elde edilen VI (SMI) ile Patellar tendondan elde edilen ortalama elastisite değerleri arasında orta derecede anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır ($r: 0,41$, $p:0,003$)

SONUÇ: SMİ Juvenil idiyomatik artrit aktivasyon derecesinin belirlenmesinde power doppler ve color dopplere üstünlük göstermektedir. Ancak elastografik incelemede çocukluk yaş grubu için kontrol grubuyla kıyaslandığında anlamlı farklılık göstermemektedir. Gelecekte pediyarik hasta grubunda SMİ ve elastografi yöntemleriyle kombine çalışmalar umut vericidir.

SUMMARY**EVALUATION OF PERIARTICULAR SOFT TISSUES WITH SUPERB MICROVASCULAR IMAGING AND SHEAR WAVE ELASTOGRAPHY IN PATIENTS WITH JUVENILE RHEUMATOID ARTHRITIS**

AIM: Juvenile rheumatoid arthritis is the most important joint disease that restricts chronic movement in children. Contrast-enhanced MRI is very sensitive to synovitis, and the need for sedation and contrast media is disadvantageous. In joints maintained in these patients, an increase in elasticity is expected in hyperplasia synovium in the early period, in the doppler ultrasonography, and in the soft tissues of the fibrosis secondary ligament periarticular in the late period. For this reason, it is aimed to determine the activation and deformation in the early period and to be beneficial to the disease.

MATERIAL AND METHOD: Between March 2018 and May 2018, 22 children under 18 years of age with a diagnosis of juvenile rheumatoid arthritis who were referred to the Department of Pediatric Radiology, Department of Radiology, Istanbul University Faculty of Medicine, Istanbul University, and 24 normal children periarticular soft tissues were examined semiquantitatively by vasculature index quantitative evaluation and quantitative evaluation of elasticity changes in quadriceps tendon, patellar tendon, fat pads and synovium have been further investigated with the aim of SMI Doppler and elastography. All patients were semiquantitatively compared with Color Doppler (CD) imaging findings of vascularity index measurements obtained with Superb Microvascular Imaging. In the control group and patient subgroups, the mean vasculature index was compared with the CD values. In the same patient and control group, kPa and m / sn values were obtained from synovium, periarticular fat pad and quadriceps tendon by elastographic measurements. The change in elastography values of the vascularity indexes were evaluated.

RESULTS: The patient group consisted of 22 patients (14e, 8k) with JIA; 24 children (12 e, 12 k) cases were evaluated in the control group. Significant correlation was found between

vascularity index values obtained with Power Doppler and SMI. ($r: 0,9$, $p: 0,001$) There was a significant positive correlation between the mean values of the elasticity of the quadriceps tendon (VI: SMI) obtained from suprapatellar soft tissues ($r: 0,45$, $p: 0,001$). There was a significant positive correlation between VI (SMI) obtained from infrapatellar soft tissues and median elastis-iTe values obtained from patellar tendon ($r: 0,41$, $p: 0,003$)

CONCLUSION : SMI Juvenile idiopathic arthritis demonstrates the superiority of power doppler and color doppler in determining activation levels. However, the elastographic examination does not show any significant difference when compared with the control group for the childhood age group. It is hoped that the combination of SMI and elastography methods in the pediatric patient group in the future will be promising.

1- GİRİŞ:

Juvenil idiopatik artrit , kronik artritlerle karakterize bir grup hastalığa ait şemsiye terimdir. Jia çocuklarda uzun dönem sakatlıklara neden olan en yaygın kronik romatizmal hastalıktır. Juvenil idiopatik artrit 16 yaş altı çocuklarda, en az 6 hafta boyunca devam eden diğer artrit sebepleri dışlandıktan sonra klinik olarak teşhis edilen ateş, ağrı ve hareket kısıtlılığının izlendiği artrittir.

Periartikuler yumusak dokulardaki vaskuler kodların semikantitatif olarak ve vaskularite indeksi yoluyla kantitatif olarak değerlendirilmesi ve quadriceps tendonu, patellar tendon, yağ yastıkçıkları ve sinoviumda elastisite değişikliklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi amacı ile SMI Doppler ve elastografiyi içeren ileri inceleme yapılmıştır. Tüm hastalar Superb Microvascular Imaging yardımıyla elde olunacak vaskülarite indeksi ölçümleri Colour Doppler (CD) görüntüleme bulgularıyla semikantitatif olarak karşılaştırılmıştır.Kontrol grubunda ve hasta subgruplarında mean vaskülarite indeksi CD değerleri ile kıyaslandı. Aynı hasta ve kontrol grubunda sinoviumdan,periartikuler yağ yastıkçığından ve quadriceps tendonundan elastografik ölçüm alınarak kPa ve m/sn degerleri elde edildi. ROC curve üzerinden optimal hastalık aktivasyonu için optimal eşik değerlerin sensitivite ve spesifitesi belirlenecektir. Ayrıca vaskularite indekslerin elastografi degerleri ile değişimi değerlendirildi.

Bu çalışma ile juvenil romatoid artritli hastalarda kronik sinovit tanısında sedasyon ve kontrast kullanımı gerektiren kontrastlı MRG nin yerine erken dönemde ince ve yavaş akımlı yapıları değerlendirilen superb vaskuler imajing(SMI) modu ile elde edilen kantitatif verilerin, ve geç dönem de sinovium, periartrikuler yağ yastıkçıkları, quadriceps tendonundaki elastisite ölçümlerinden elde edilen verilerin hastalık aktivasyonunda kullanılması öngörülmektedir. Böylece hastada kontrast madde kullanımına bağlı yan etkiler ortadan kalkacak, kontrast madde kullanımından doğacak maliyet engellenecek sedasyonun yan etkileri ve muhtemel komplikasyonlarından korunulacaktır

2-GENEL BİLGİLER

2A-Juvenil İdiopatik Artrit

Bir eklemden şişlik, kızarıklık, ısı artışı yada fonksiyon kaybından herhangi birinin görüldüğü inflamasyon tablosu artrit, sadece ağrının bulunduğu diğer inflamasyon bulgularının olmadığı tablo ise artralji olarak tanımlanır. Objektif artrit şişlik, efüzyon veya aşağıdakilerden 2 veya daha fazlasının mevcudiyetini gerektirir: Hareket kısıtlılığı, hassasiyet, hareketle ağrı veya eklemden ısı artışı. Artritler eklem tutulum süresine göre akut ve kronik olarak iki gruba ayrılır. Akut artrit bir eklemden 6 haftadan kısa süren, kronik artrit ise 6 haftadan uzun süren artrit olarak tanımlanır. Artritler tutulan eklem sayısına göre dört veya daha az eklem etkilendiği oligoartiküler ve beş veya daha çok eklem etkilendiği poliaritiküler artrit olarak iki gruba ayrılır.

Tablo1 : Artrit ve artralji arasındaki farklar ¹

Başlangıçta (%)	İzlemede (%)
Şişlik ön planda	Şişlik yok
Sabah tutukluğu belirgin (>1saat)	Sabah tutukluğu yok
Bulgular aktivite ile düzelir/azalır	Aktivite ile bulgular artar/belirginleşir
Hareket kısıtlılığı mevcut	Hareket kısıtlılığı yok
Eklem yüzeyinde ısı artışı mevcut	Eklem yüzeyinde ısı artışı yok
Bulgular devamlı	Bulgular aralıktır

Juvenil idiyomatik artrit , kronik artritlerle karakterize bir grup hastalığa ait şemsiye terimdir. Jia çocuklarda uzun dönem sakatlıklara neden olan en yaygın kronik romatizmal hastalıktır. Juvenil idiyomatik artrit 16 yaş altı çocuklarda, en az 6 hafta boyunca devam eden diğer artrit sebepleri dışlandıktan sonra klinik olarak teşhis edilen ateş, ağrı ve hareket kısıtlılığının izlendiği artrittir. Jia sıklığı 100,000 de 22 dir.²

Jia sınıflaması için üç ayrı sistem kullanılmaktadır: the American College of gy(ACR) , the European League Against Rheumatism (EULAR) , and the International League of Associations for Rheumatology .³

Tablo 2: Çocuklarda kronik artrit sınıflaması

ACR(1977) JRA	EULAR (1978) JCA	ILAR (1997) JIA
1-Sistemik	1-Sistemik	1-Sistemik
2-Poliartiküler	2-Poliartiküler	2-Poliartiküler RF (-)
3-Pauciartiküler	3-JRA	3-Poliartiküler RF (+)
	4-Pauciartiküler	4-Oligoartiküler a-Persistan b-Extended (genişlemiş)
	5-Juvenil psoriatik	5-Psoriatik
		6-Entesit-related (ilişkili) artrit
		7-Undifferansiye (sınıflandırmayan)

Etyoloji ve Patofizyoloji: Jia etyolojisi pek bilinmesede, multipl genlerle etkileri ve enlamasyonla ilişkili genetik özellikler barındırmaktadır. Bazıları artrit stres, anormal hormon seviyesi, eklem travması, bakteriyel ve viral enfeksiyonlarla genetik olarak tetiklenebileceğini savunmaktadır. Bazı çalışmalarda parvovirus B19 ve kızamıkçığın Jia nedeni olmaktadır. Çünkü rubella virüsü T lenfositlerinde persiste olmakta ve sinovimda persiste enflamasyon odağı olmakta ve sonuç olarak kronik snovial enflamasyon oluşmaktadır.⁴

Tablo 3: Çocuklarda Kronik Artrit Sınıflamaları Arasındaki Farklılıklar.⁵

	ACR	EULAR	ILAR
Başlangıç tipi	3	6	7
Başlangıç yaşı	<16 yaş	<16 yaş	<16 yaş
Artrit süresi	>6 hafta	>3 ay	>6 hafta
jAS ve jPsA'i kapsar	Hayır	Evet	Evet
IBD'nı kapsar	Hayır	Evet	Evet
Gidişatı içerir	Hayır	Hayır	Evet

2A.1 Juvenil İdiopatik Artrit Sınıflaması:

ILAR- JIA sınıflaması 7 altgruptan oluşur:

1. Sistemik JIA (sJIA),
2. Romatoid faktör pozitif poliartrit. (RF+ poJIA),
3. Romatoid faktör negatif poliartrit (RF negatif poJIA),
4. Oligoartrit (oJIA),
 - a. Persistan
 - b. Extended (genişlemiş),
5. Psoriatik artrit (PsJIA)
6. Entesitis- related (ilişkili) artrit (ERA),
7. Undifferansiye (sınıflandırılmayan) artrit.⁶

Sıklık sırasına göre :

oJIA %50-60,

poJIA %30-35,

sJIA %10-20,

PsJIA %1-15

ERA %1-7 oranında görülür.

Oligoartikuler JIA: (oJIA) En sık görülen Jia tipidir. Özellikle kızları etkiler (kız:erkek oranı 4:1). Başlangıç 6 yaş öncesi pik yapar. oJIA'da hastalığın ilk 6 ayında 4 veya daha az eklem etkilenir. Eğer 6 aydan sonra 4 eklemden fazlası etkilenirse extended oJIA olarak diğer durumda ise persisten oJIA olarak tanımlanır. Hastada veya birinci derece akrabasında psoriasis olması, sistemik özellikler, 3 ay ara ile yapılan IgM RF pozitifliğinin bir kereden fazla tespit edilmesi veya 6 yaş veya sonrasında artrit başlayan bir erkek çocukta HLA-B27+ olması ekarte etme faktörlerini oluşturur. oJIA persistan tipte hastalık gidişatı süresince hiçbir zaman 4'den fazla eklem tutulmaz. Extended-oJIA'da ise hastalığın 6 ayından sonra 5 veya daha fazla eklem tutulumu şarttır.⁷

Poliartikuler JIA(poJIA) İlk 6 ayda 5 veya daha fazla eklem tutulumu mevcuttur. RF (-) hastalık (%20-30) ve RF(+) hastalık (%5-10) gruplarının her ikisinde kızlar, erkek çocuklardan daha çok etkilenir. RF(-) hastalarda sıklıkla küçük yaşta artrit gelişirken RF+ hastalarda artrit geç çocukluk veya adolesan döneminde gelişir.⁸

Seropozitif hastalar primer olarak adolesan kızlardır ve simetrik küçük eklem tutulumu, şiddetli eroziv hastalık mevcuttur. Seropozitif grupta HLA ile ilişki yetişkin seropozitif RA'ı

ile aynıdır. Artrit genellikle el ve ayakların büyük ve küçük eklemlerini etkiler, temporomandibüler eklemler ve servikal vertebrayı içeren aksiyel iskelet bölgesi de tutulabilir. Boutonniere deformitesi (PIP eklem fleksiyonu ve DIP eklem hiperekstansiyonu) ve kuğu boynu deformitesi (PIP eklem hiperekstansiyonu ve DIP eklem fleksiyonu) sıktır.

Sistemik JİA: (sJİA) Yaş, cinsiyet ve HLA grupları ile asosiyel olmayan tek alt gruptur. Başlangıçta döküntü , ateş, hepatosplenomegali gibi ekstra artikuler bulgular baskındır. Hastaların yaklaşık % 10 nunda sadece aylarca sadece ekstra artikuler bulgular izlenmekle beraber artirit gelişmemektedir. ⁹

Sistemik JIA'da sistemik özellikler; 2 hafta veya daha fazla süre ile tipik $\geq 38^{\circ}\text{C}$ quotidian pik yapan ateş (günlük enaz bir kere $\geq 39^{\circ}\text{C}$ 'ye çıkan ve ateş pikleri arasında $\leq 37^{\circ}\text{C}$ 'ye dönen ateş olarak tanımlanır) ve aşağıdaki özelliklerden enaz birinin mevcudiyeti: yavaş yavaş solan, sabit olmayan eritematöz raş, lenfadenopati, serozit, hepatosplenomegali ile ilişkili artrit olarak tanımlanır. Bu klinik altgrup daha önceden Still hastalığı olarak bilinirdi ve yetişkinde benzer bir tablo erişkin tip Still hastalığı görülür. Eritamatöz raş daha çok gövde, proksimal ekstremiteler, inguinal ve aksillar bölgede izlenmektedir. Stres ve sıcak banyo döküntüyü şiddetlendirebilir. Raş nadiren kaşıntılı ve asla purprik değildir. ¹⁰ Sistemik Jia genelde poliartikuler tutulum yapar ve sistemik özelliklerin 6. Ayı içinde belirir.

Hem büyük hemde küçük eklemlerde etkilenir. Asimetrik oligoartrit daha az yapar. ¹¹ Aktif sistemik JİA'nın sistemik bulguları: anemi, lökositoz ,trombositoz,karaciğer enzimlerinde ve akut faz reaktanlarında yükselme izlenmektedir.Nadiren ANA titresi pozitif olmaktadır. ¹²

Hastalık gidişatından bağımsız olarak sekonder hemofagositik lenfositosis (makrofaj aktivasyon sendromu,MAS) sJIA'nın iyi bilinen bir komplikasyonudur. Diğer eşlik eden semptomlar başağrısı nadiren meningism bulguları eşliğinde), artralji, myalji, akut batını taklit edebilen serozitten kaynaklanan karın ağrıları, nefes darlığı ve perikardite işaret eden düz yatarken göğüs ağrısıdır.

Entezit ilişkili artrit(ERA): ERA tam karşılama ile beraber çocuklarda daha önce kullanılan ankilozan spondilit veya seronegatif entezit artrit (SEA) sendromu gibi tanımların

yerini almıştır. ERA artrit ve entesit olarak veya en az aşağıdakilerden iki tanesi ile birlikte olan artrit veya entesit olarak tanımlanır:

1. Sakroiliak eklem hassasiyeti veya inflamatuvar lumbosakral ağrı,
2. Pozitif HLA-B27,
3. 6 yaşında veya daha büyük erkek çocukta artrit,
4. Akut anterior semptomatik üveit,
5. Birinci derece akrabada ankilozan spondilit, ERA, inflamatuvar barsak hastalığı ilişkili sakroiliit, Reiter sendromu veya akut anterior üveit öyküsü olması.

Ekarte edilmesi gereken durumlar ise birinci derece akrabada psoriasis, 3 ay aralıkla yapılan testlerde birden fazla IgM RF pozitifliğidir. JIA vakalarının yaklaşık %10'u ERA olarak sınıflandırılır. Ankilozan spondilit ve inflamatuvar barsak hastalığı ile ilişkili artrit olan hastalar ERA alt grubunda içerilir.

ERA prevalansı 12-33/100000 ve en sık 8 yaş üzeri erkek çocuklarda görülür. Güçlü genetik eğilim mevcuttur: pozitif aile hikayesi, etkilenen hastalarda yüksek oranda HLA-B27 pozitifliği saptanır. ERA aksiyel veya periferik iskelet kronik artrit, entesit olan ve RF ile ANA'nın negatif olduğu tüm çocuklarda düşünülmelidir. Periferik artrit genellikle alt ekstremitelerde birkaç eklemi etkiler ve aksiyel tutulum öncesi gelişir. Sakroiliak eklemlerde artrit ise yıllar içinde gelişebilir. Sakroiliak eklemlerde radyografik değişiklikler eklem aralığında daralma, erozyonlar, skleroz, pelviste osteoporoz ve geç dönemde füzyon gelişimidir. ¹³

Entezit ilişkili artritlerde laboratuvar HLA-B27 vakaların %80-90'ında pozitif olmasına rağmen tanı koydurucu test yoktur. ERA'da laboratuvar hafif anemi, normal veya hafifçe artmış lökosit sayısı, trombositoz ve artmış ESH görülebilir.

Psoriatik Artrit(PsJia): PsJia orta çocukluk çağında pik yapan kronik enflamatuvar artrit. Artrit ve psoriasis birlikteliği veya artrit ve aşağıdakilerden en az iki tanesinin mevcudiyeti olarak tanımlanır: daktilit, tırnak bozuklukları (iki veya daha fazla tırnakta çukurlaşmalar “pittings” veya onikolizis) veya birinci derece akrabada psoriasis öyküsü. Artrit tipik olarak asimetriktir ve büyük eklemleri (sıklıkla dizler ve ayak bilekleri) ve küçük eklemleri etkileyebilir. Klasik olarak daktilit ayaklarda ellerden daha fazla olmak üzere distal interfalangeal eklemleri daha sık etkiler. Daktilit bir veya birden fazla parmağın genellikle asimetrik olarak ve eklem kenarı dışına uzanır şekilde şişmesi olarak tanımlanır. Etkilenen total eklem sayısı genelde sınırlıdır, çocuklarda sıklıkla bir oligoartiküler gidişat gelişir. Psoriatik JIA'da %15-20 oranında üveit gelişir. ¹⁴

Sınıflandırılmayan JİA(uJia): Juvenil artrit sınıflamasında EULAR veya ACR kriterlerinde “unclassified arthritis” grubu içerilmez. Bu grup hastalar herhangi bir kategoride yeterli içerimle kriterini dolduramayan veya birden fazla kategoride kriterleri dolduran çocuklar olarak tanımlanırlar.

2A.2 JİA da Ekstraartikuler Bulgular:

Üveit: Kronik, anterior, nongranülomatöz üveit (iridosklit) oJIA’da %21 ve poJIA’da %10 gelişebilir.¹⁵

Üveit oligoartiküler hastalıklı ve ANA pozitif küçük kızlarda en siktir.(Petty RE, Cassidy JT, Sullivan DB. Clinical correlates of antinuclear antibodies in juvenile rheumatoid arthritis. J Pediatr 1973;83(3):386–9.) Üveit genelde asemptomatiktir, ancak hastalar konjuktivit, eşit olmayan pupiller, göz ağrısı ve baş ağrısı ile başvurabilirler. Üveit JIA’da tanı anında bulunabilir, gidişat süresince gelişebilir veya ilk başlangıç bulgusu olabilir. JIA’li hastalar üveit tanısını geçiktirmemek için rutin olarak incelenmelidirler. Üveit komplikasyonları posterior sineşi, katarakt, band keratopati, glokom ve görme kaybıdır.¹⁶

Üveit tedavisi inflamasyonu azaltmak ve posterior yapışıklıkları önlemek için topikal steroidler ve mydriatikleri içerir. Glukokortikoid oftalmik damlalarla saatlik uygulamaya gerek olabilir. Oral kortikosteroidler 2-4 mg/kg/gün dozunda maksimum 1 gm olacak şekilde topikal tedaviye cevap vermeyenlerde uygulanabilir bazı durumlarda pulse metilprednisolon (30mg/kg) kullanılabilir. MTX, siklosporin A ve subtendon steroid enjeksiyonu glukokortikoidlere cevap vermeyen hastalarda yararlı olabilir. İnfliximab, etanercept çocuklar ve yetişkinlerde dirençli üveit tedavisinde yararlı olabilir.¹⁷

Beslenme: Beslenme bozukluğu romatizmal hastalıklı çocuklarda siktir. Çocuklar için günlük kalori ihtiyacı hayatın ilk yılında 80-120 kcal/kg/gün’dür ve takip eden her 3 yıllık periyod da 10 kcal /kg’lık bir azalma ile devam eder. JIA’li 33 çocukta yapılan bir çalışmada tüm çocukların almaları gerekenden %50 daha az kalori aldıkları saptanmıştır. JIA’li çocuklarda yağsız- kas kütlelerinde azalma, yağ kütlelerinde ise artış görülür.¹⁸

Büyüme Bozuklukları: Büyüyen bir çocukta kontrol altına alınamayan artrit sekonder sistemik ve lokalize büyüme bozukluklarına neden olur. Generalize büyüme yetersizliği en çok sJIA’da belirgindir ve artmış IL-6 düzeyleri ve kortikosteroid toksisitesi ile ilişkisi gösterilmiştir.

Hasta çocuklar katabolik durumları yanında sıklıkla anoreksiktir, buda mevcut büyüme yetersizliğini takviye için diyet önerileri gerektirir. Daha büyük çocuklarda bozulmuş büyüme, puberte gecikmesi ve osteoporoz saptanır. Osteoporoz sJIA'lı çocuklarda en belirgindir. Tedavide bifosfonatlar, calcium ve vitamin-D desteği kullanılmaktadır. Lokal büyüme bozuklukları tutulan anatomik bölgeye göre değişir. Büyük eklemleri etkileyen fark edilmemiş artrit kemikte aşırı büyümeye neden olabilir.¹⁹

Tablo 4: JIA'da Generalize Büyüme Gecikmesinin Nedenleri :²⁰

Metabolik	*Hastalık aktivitesine sekonder artmış katabolik ihtiyaçlar
Endokrinolojik	*Artmış IL-6 düzeyleri ve kortikosteroidlere sekonder İnsülin-like growth faktor 1 (ILGF-1) düzeylerinde azalma *Osteoblastlar üzerinde kortikosteroidlerin supresif etkileri
Malnütrisyon	*Artmış TNF- α ve IL-1 düzeylerine sekonder kaşeksi *Mekanik (temporomandibüler eklem disfonksiyonu, retrognatia *Bulantı/kusmaya ve oral ülserlere (mtx) ve gastrite (kortikosteroidler ve NSAİİ) sekonder anoreksia

Osteoporoz ve Osteopeni: Hastalık ve kortikosteroid kullanımı sonucu artmış osteopeni ve osteoporoz riski mevcuttur buda artmış fraktür riski yaratır. DEXA skan sonuçları değerlendirilirken pediatrik kontrollerin kullanılması önemlidir. Düşük kemik mineral dansitesi (KMD) ciddi hastalık, düşük vücut kitle indeksi, düşük yağsız vücut kitlesi, azalmış kalsiyum ve vitamin-D alımı ve azalmış fizik aktivite ile ilişkilidir.

Psikolojik Sorunlar: JIA'lı çocukların yaklaşık %5'inde depresyon ve %10'unda anksiyete görülür. poJIA'lı çocukların yaklaşık %27'si okulda, özellikle fiziksel eğitimde kısıtlanmaya sahiptir. Ağrının derecesi bu çocuklarda inflamasyon derecesi ile uyumlu olmadığında bu iki bulgunun tedavisi ayrı yapılmalıdır.

Ayırıcı Tanı: Tablo 5:²¹

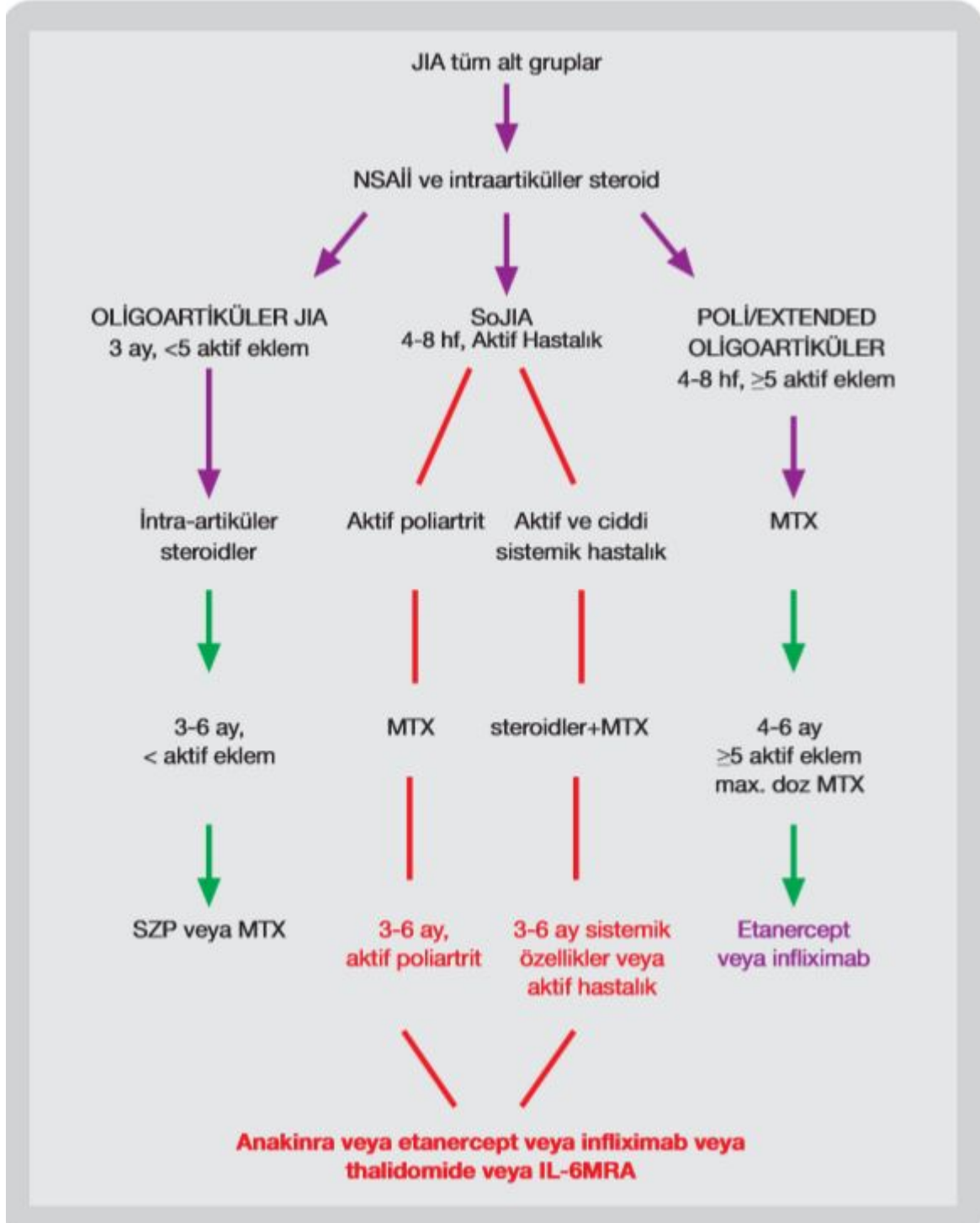
Reaktif	Postenterik Romatizmal ateş (ARA=ARF)	Reiter's sendromu Poststreptokokkal
İnflamatuvar	JIA, IBD, Sarkoidoz	
Enfeksiyon	Septik Lyme hastalığı Bakteriyel sakroiliit	Osteomyelit Viral Diskit
Sistemik	Kawasaki hastalığı Henoch-Schönlein purpura Sistemik lupus eritematozus Progresif sistemik sklerozis	Behçet hastalığı Serum hastalığı Dermatomiyozit
Malignite	Lösemi Maling kemik tümörleri: Osteosarkom Ewing sarkom Rhabdosarkom Benign kemik tümörleri: Osteoid osteoma Osteoblastoma	Nöroblastom
Travma	Kazara	Kazara olmayan

ILAR Alt grup	Pik başlangıç yaşı	K/E Tüm JIA'da %	Artrit Özelliği	Extra-Artiküler Bulgular	Laboratuvar	Terapi Notları
Sistemik artrit	2-4	1:1; %10	Poliartiküler, sıklıkla dizler, el bilekleri ve ayak bilekleri; aynı zamanda parmaklar, boyun ve kalçalar	Günlük ateş; evanescent raş; perikardit; plörit	Anemi; lökosit ↑↑; ESH ↑↑; CRP ↑↑; ferritin ↑; trombositler ↑↑ (MAS'da normal veya ↓)	standard MTX ve anti-TNF α ajanlarla tedaviye yanıt daha az + ; rezistan vakalarda IL-1Ra kullanımını düşün
Oligoartrit	<-6	4:1; %50-60	Dizler++; ayakbilekleri, parmaklar +	Üveit %30+	60% ANA +; Diğer testler genelde normal; hafif ↑ ESH/CRP olabilir	NSAİİ ve intra-artiküler steroidler+; nadiren MTX kullanımı gerekir
Poliartrit, RF (-)	6-7	3:1; %30	Simetrik veya asimetric; küçük ve büyük eklemler; servikal omurga; TME	Üveit %10+	%40 ANA+; RF negatif; ESH ↑ veya ↑↑; CRP ↑/normal; Hafif anemi	Standart terapi MTX ve NSAİİ; eğer cevap alınmaz ise anti-TNF ajanlar veya diğer biyolojikler+
Poliartrit, RF (+)	9-12	9:1; <-%10	Agresif simetrik poliartrit	%10 Romatoid nodüller+; düşük-dereceli ateş	RF pozitif; ESH ↑↑; CRP ↑/normal; hafif anemi	Uzun-sürelili remisyon olası değil; erken agresif terapi gerekir
Psöriatik artrit	7-10	2:1; <-%10	Küçük veya orta boyutlu eklemlerde simetrik artrit	10% üveit+; psoriasis 50%+	50% ANA+; ESH ↑; CRP ↑/normal; hafif anemi	NSAİİ ve intra-artiküler steroidler; ikinci basamak ajanlar nadiren gerekir
Enthesitis-related artrit	9-12	1:7; %10	Esas olarak alt ekstremitte eklemleri etkilenir; bazen aksiyel iskelet etkilenir (erişkin AS'den daha az).	Akut anterior uveit; Reaktif artrit ve IBD ile birtoklilik	80% HLA-B27+	NSAİİ ve intra-artiküler steroidler; MTX'e alternatif olarak sulfasalazine düşünölmeli

Tablo 6: Juvenil idiopatik artrit altgruplarının temel özellikleri :²²

Tedavi: Tedavide uzun süreli amaç toksisite olmaksızın inflamasyonun tamamen erken dönemde baskılamaktır. İyi bir sonuç elde etmenin önündeki engel dünyanın birçok bölgesinde JIA'in fark edilmesi veya tanıda gecikmedir.

JIA'da çeşitli tedavi algoritmaları önerilmektedir. Steroid olmayan anti-inflamatuvar ilaçlar (NSAİİ) ilk tanı anından itibaren ve yeterli dozda verilmelidir. Ayrıca tedavide , metotreksat, leflunomide kullanılmakla beraber yeni nesil biyolojik ajanlardan etanercept, infliximab, adalimumab, IL1 ve6 inhibitörleri, rilonacept kullanılmaktadır.

Tablo7: JIA için önerilen tedavi algoritması:²³

2B GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

2B.1. ULTRASON ELASTOGRAFİ

Diagnostik amaçlı kullanılan konvansiyonel görüntüleme yöntemleri rutin radyoloji tiğinde sıkça kullanılmakta ve incelenen dokunun ya da organın morfolojik özelliklerini ya da kontrast tutulum paternlerini değerlendirebilmektedir. Zaman zaman patolojik ve sağlıklı dokular özellikle de prelinik dönem ve erken evre klinik dönemde konvansiyonel US incelemelerde benzer ekojenite özellikleri sergileyebilmektedir. Bu nedenle dokuların dinamik görünmesi ve iç yapılarının daha net ortaya konulabilmesi amacıyla yeni ve gelişmiş ultrasonografi teknikleri son yıllarda giderek daha sıkça klinik pratiğe sunulmaktadır. Bu modaliteler vasıtasıyla dokuların farklı uyarılara nasıl cevaplar verdiğini saptamaya çalışarak travmatik ya da patolojik kondisyonlarda erken dönemde efektif veri elde edinimi amaçlanmaktadır ²⁴

Elastografi, dokunun uygulanan bir kuvvete karşı kendi internal striktürüne bağlı cevabını ve bu yolla elastikiyetini – sertliğini ölçen görüntüleme yöntemidir. Ultrasonografi kolay, zararsız ve görece ucuz bir görüntüleme modalitesi olduğundan elastografi modu bu nedenle US cihazlarına çeşitli yazılımsal ve donanımsal eklemelerle ilave edilmiştir. Çeşitli patolojik durumlarda dokuların sertlik dercesi değişebilmektedir. Bu değişimin objektif kriterler ile ortaya konulabilmesi klinik açıdan pek çok fayda sağlamaktadır. Bunlar: ²⁵

- Hastalıkların progresyonu ya da regresyonu yani takibi,
- RF ablasyon ya da KT sonrası dokunun tedaviye yanıtının değerlendirilmesi,
- Morfolojik değişiklikler oluşmadan patolojinin erken evrede tanınabilmesidir.

Ultrason elastografi ile dokuların dış uyarana bağlı yer değişim miktarını, deformasyonunu ve uyarı ortadan kaldırıldığında eski haline dönme süreci saptanabilir ve böylece dokuların elastik özelliklerini temsil eden kantitatif elastografi değerleri elde edilebilir. ²⁶

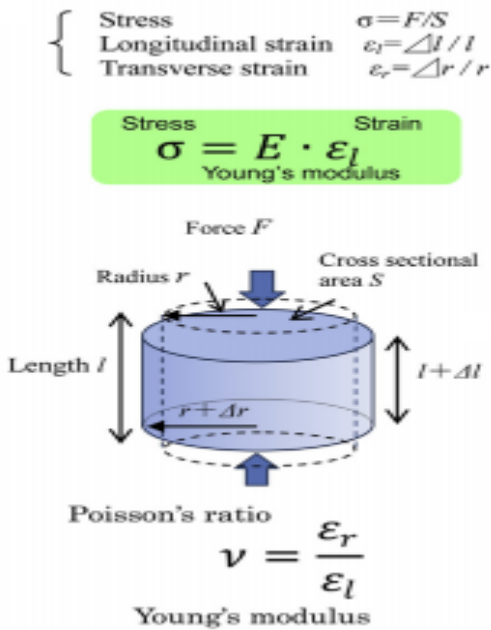
Stiffness bir dokunun sertliğini ve o dokunun uygulanan dış kuvvete karşı pozisyonu ve şeklini koruyabilme gücünü gösterir.

Strain , gerinim olarak tanımlanabilir ve bir dokunun aksiyal planda dışarıdan uygulanan kuvvet sonucu oluşan hareketini temsil eder.²⁷

Shear wave ise akustik radyasyon kuvveti ile uyarılan dokunun lateraline doğru uygulanan kuvvete dik doğrultuda aksiyel planda hareket eden dalgalardır.

Ultrason elastografi kullanım alanına girdiği ilk yıllarda dokulara eksternal manuel basınç uygulanmış ve oluşan yanıtın ölçümü amaçlanmıştır. Bu nedenle bu yıllarda sadece meme , tiroid gibi yüzeysel dokuların incelenebilmesi mümkün olmuştur. Ancak gelişen teknikler sayesinde dokunun elastik kabiliyetini ölçmek için mekanik manuel kuvvet yerine ultrason probundan çıkan akustik dalgalar ya da respirasyon ve kardivasküler pulsasyonlar gibi fizyolojik hareket unsurları kullanılmaya başlanmış olup bu sayede karaciğer , prostat, uterus, dalak ve derin yerleşimli yumuşak dokuların elastik özellikleri hakkında veri elde edilebilmiştir.

Ultrason elastografide görüntü elde etmek amacıyla uygulanan kuvvete dokunun verdiği yanıt dokuların elastikiyetlerine ve sertlik derecelerine göre değişiklik gösterir. Elde edilen veriler ile doku elastogramları oluşturulur ve bu verilerin dağılımı Young modülüne göre yapılır.²⁸ Young modülü dış bas ile muamele edilen dokunun longitudinal plandaki internal geriliminin sonografik olarak kantitatif olarak ifade edilmesinde kullanılır. Young' un elastik modülü, doku sertlik ölçü birimidir. Uygulanan basıncın ölçülen gerilime oranıdır.(ŞEKİL 1) Gerilim , kuvvetin neden olduğu boyut ya da şekil değişikliğidir.



Şekil 1 : Young modülü (E)

Ultrason elastografi teknikleri işlem esnasında kullanılan kuvvete(yarı-statik ve dinamik) ve sinyal elde etme şekline göre değişir.Yarı statik yöntemlerde incelenecek doku mekanik olarak eksternal bir kuvvet ile uyarılır.Dinamik yöntemlerde ise uyarıcı kuvvet kullanılan proptan çıkan akustik radyasyon kuvvetidir.Her iki yöntemde de dokuların bu dış uyarıcı kuvvete verdikleri tepki farklı yöntemlerle ölçülür.Bir dokunun elastisitesi kalitatif ve kantitatif olarak iki şekilde ölçülebilir:

- Statik veya dinamik deformasyondan kaynaklanan rölatif yer değiştirmenin değerlendirilmesiyle,
- Shear dalgalarının yayılma hızının ölçümü ve elastisite modülünün dolaylı belirlenmesi yoluyla

Klinik rutinde başlıca strain(gerilim – kompresyon) , shear wave , transient ve akustik radyasyon force elastografisi kullanılmaktadır

(Tablo 8) ²⁹

Methods Excitation method	Strain imaging	Shear wave imaging
(A) Manual compression Palpation, Cardiovascular pulsation Respiratory	Strain elastography Strain or normalized strain Geometric measures Strain ratio E/B size ratio	
(B) Acoustic radiation force impulse excitation	ARFI Imaging Displacement or normalized displacement Geometric measures Displacement ratio E/B size ratio	Point shear wave speed measurement Shear wave speed (m/s) Young's modulus (kPa) Shear wave speed imaging Shear wave speed (m/s) Young's modulus (kPa)
(C) Mechanical external vibration		Transient Elastography Young's modulus (kPa)

Tablo 1 : Elastografi yöntemleri

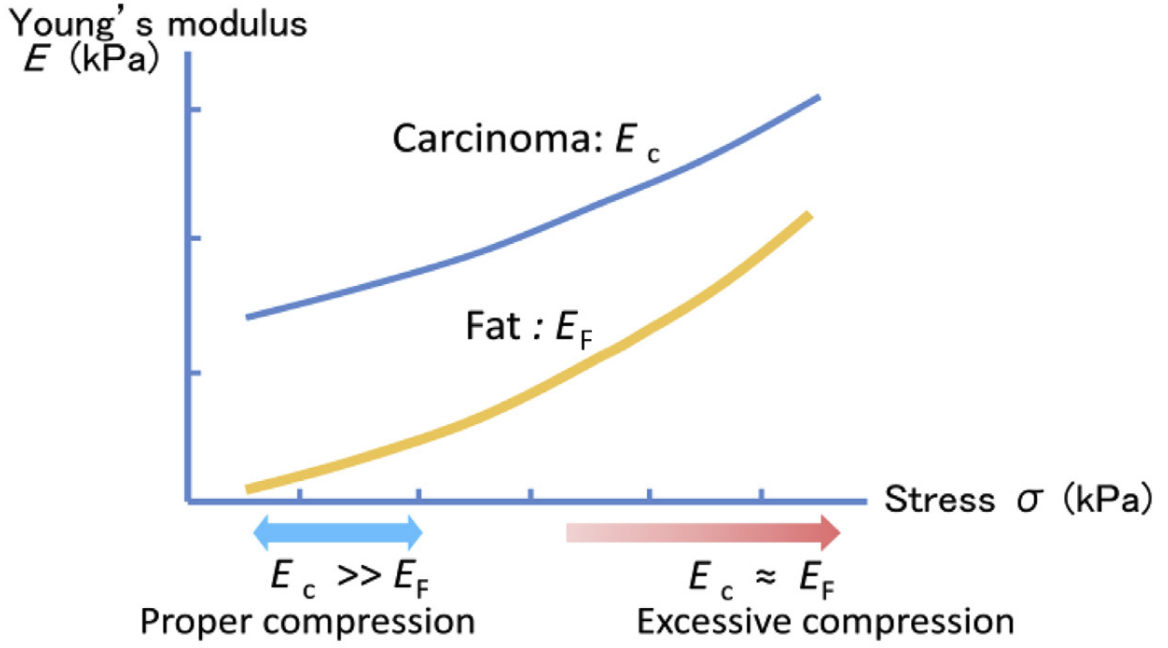
YARI STATİK YÖNTEMLER

Strain Elastografi

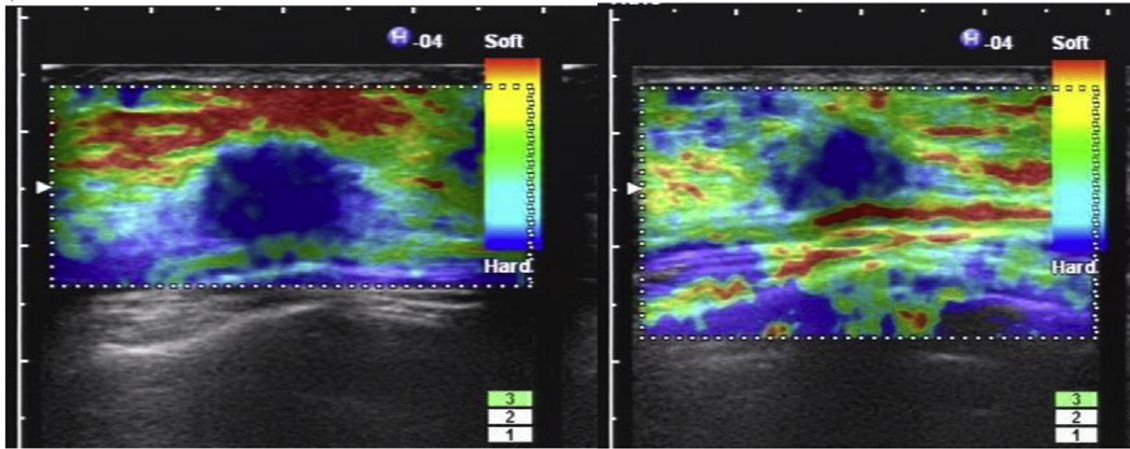
Rutin klinik pratiğe sunulan en eski ve en sık kullanılan ultrason elastografi yöntemidir. Eksternal kuvvete tepki olarak ortaya çıkan doku deformasyonu ve yer değişimi görüntülenir. Uygulanılan basınç dokuda transvers düzlemde yer değişimine sebep olur. Bası öncesi ve sonrası oluşan ekolar karşılaştırılarak dokunun kompresyon ve dekompresyon döneminde hareketi değerlendirilir. Bu hareket B-mod ve renkli elastogram ekranında senkron olarak izlenebilir. Strain değeri ölçümü dokunun kendi iç dinamikleri sayesinde uygulanan kuvvete verdiği tepki olan dekompresyon dalgasından ölçülmelidir. Bu fazda dokuya dışarıdan uygulanan kuvvet yoktur dolayısıyla relatif olarak daha objektif veri elde edilebilir.

Elle uygulanan basınç farklılıkları, probun doğru uygulanımı ve dokunun dış yüzeye uzaklığı gibi faktörler dokuda farklı oranlarda yer değişikliğine neden olur. Uygun olmayan basınç miktarı elastogramda izlenebilen, incelenen doku ile etrafındaki doku arasındaki kontrast farkını etkilemektedir(Şekil 2):³⁰

Dokunun uygulanan dış kuvvete bağlı yer değişimi ve deformasyonu dokunun sertliği ile ters orantılıdır.(Şekil 3)



Change in contrast according to nonlinearity of tissue elasticity

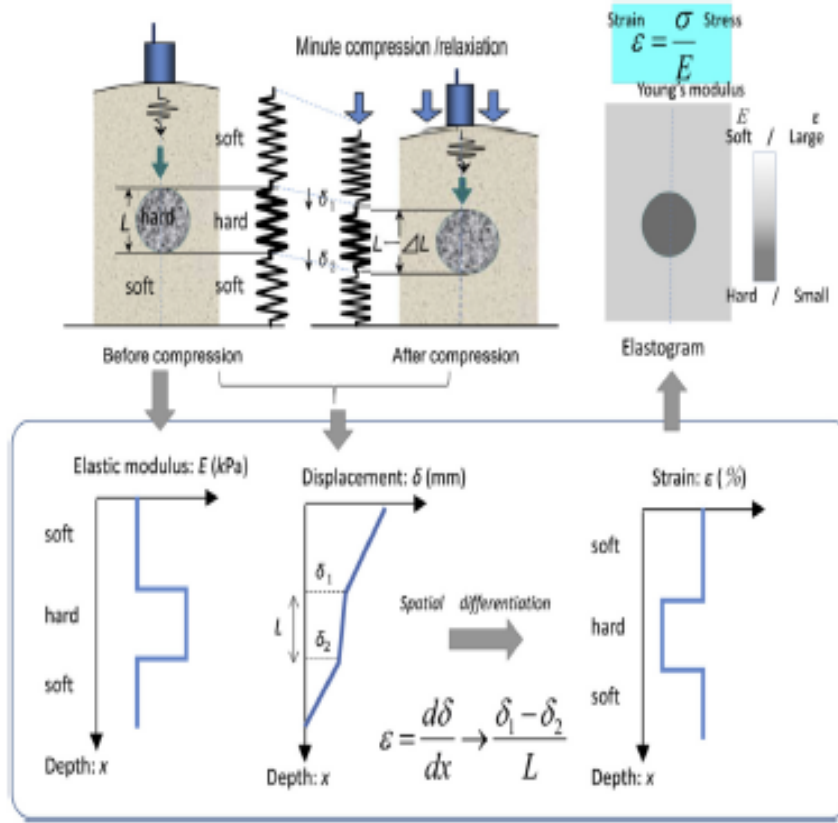


Adequate compression

Excessive compression

Şekil 2: Doku elastisitesi ve uygulanan basınca göre elde olunan elastisite ölçümleri arasındaki nonlineer ilişki :³¹

Elastogramlarda genellikle yumuşak dokular kırmızı sert dokular ise mavi renk ile kodlanırken ara sertlikteki dokular ile sarı-yeşil olarak kodlanır.



Şekil 3 : ³²

Elde olunan veriler kalitatif ya da kantitatif olarak değerlendirilebilir. Görsel olarak elastogramda sunulan renk spektrumu kullanılarak ya da referans alanına incelenen alanın gerilimi oranlanarak semi kantitatif değerlendirme yapılabilir. Elde edilen bu semi kantitatif veriye strain oranı-indeksi adı verilir.

Strain oranı için incelenecek ve karşılaştırılacak(referans) olan alana mümkün olduğunca o alanı temsil edecek büyüklükte bir inceleme alanı (region of interest – ROI) yerleştirilir ve her iki dokudan ayrı ayrı elde olunan bu değerler birbirine oranlanır.

Kompresyon elastografisinde pencere genişliği, prop bası kuvveti ve hızı görüntü kalitesini etkiler. Prop hareketi tek yönlü olarak yapılmalı palpasyon hızı uygun olmalı ve

elastografi pencerelerinin boyutları incelenecek olan alana lokalize olacak şekilde belirlenmelidir. Prop ile incelenecek doku arasındaki uzaklık <3-4 cm olmalı, inceleme alanında basınç dalgalarını absorbe edecek ven vb gibi yapılar olmamalıdır:³³

DİNAMİK YÖNTEMLER

Dinamik ultrason elastografi yöntemleri doku hareketini ölçerek veri elde ederler. Bu yöntemlerin yarı statik yöntemlerden farkı kuvvetin uygulanma biçimi ve dokuda oluşan yanıtı ölçme şeklidir. Dokuların akustik impulslar ya da vibrasyon dalgaları ile kuvvete maruz bırakılması ve dokulara uygulanan bu kuvvet sonrasında meydana gelen yer değişiminin ya da oluşan kayma dalgasının hızının ölçülmesi prensibine dayanır.

Shear (kayma) dalgaları ultrason dalgalarına benzer şekilde mekanik dalgalardır. Kayma dalgaları dokunun kompresyon düzlemine dik laterale doğru yayılım gösterir. Kayma dalgaları dokular tarafından hızla zayıflatılır ve düşük viskoziteli sıvılarda yayılım göstermezler.³⁴

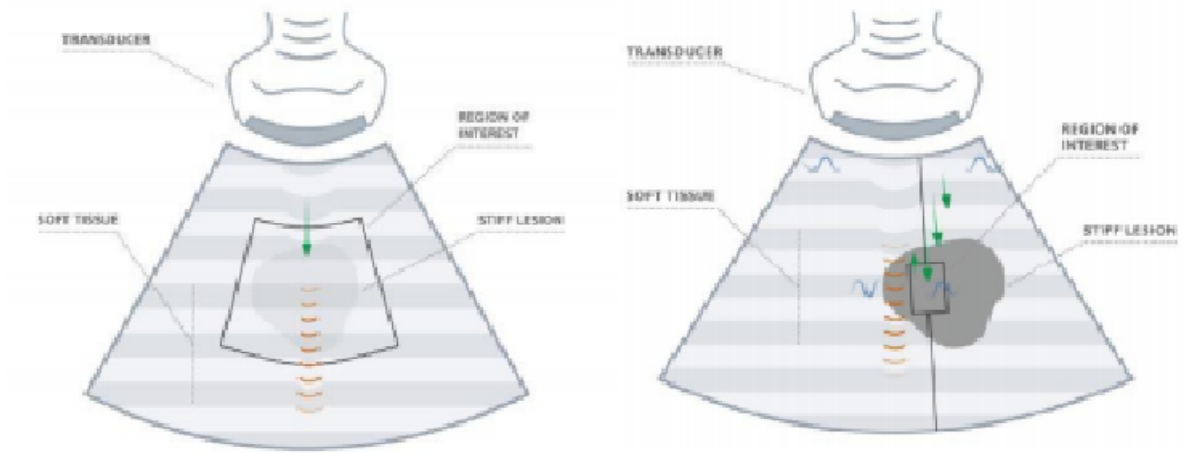
Shear dalgalarının dokudaki yayılım hızı 1-10 m/sn iken ultrason dalgalarının hızı ise ses hızına yakındır(1540 m/sn)(34). Kayma dalgaları yayılım için elastik bir ortama ihtiyaç duyarlar.

Akustic Radiation Force Impuls (ARFI) Elastografi

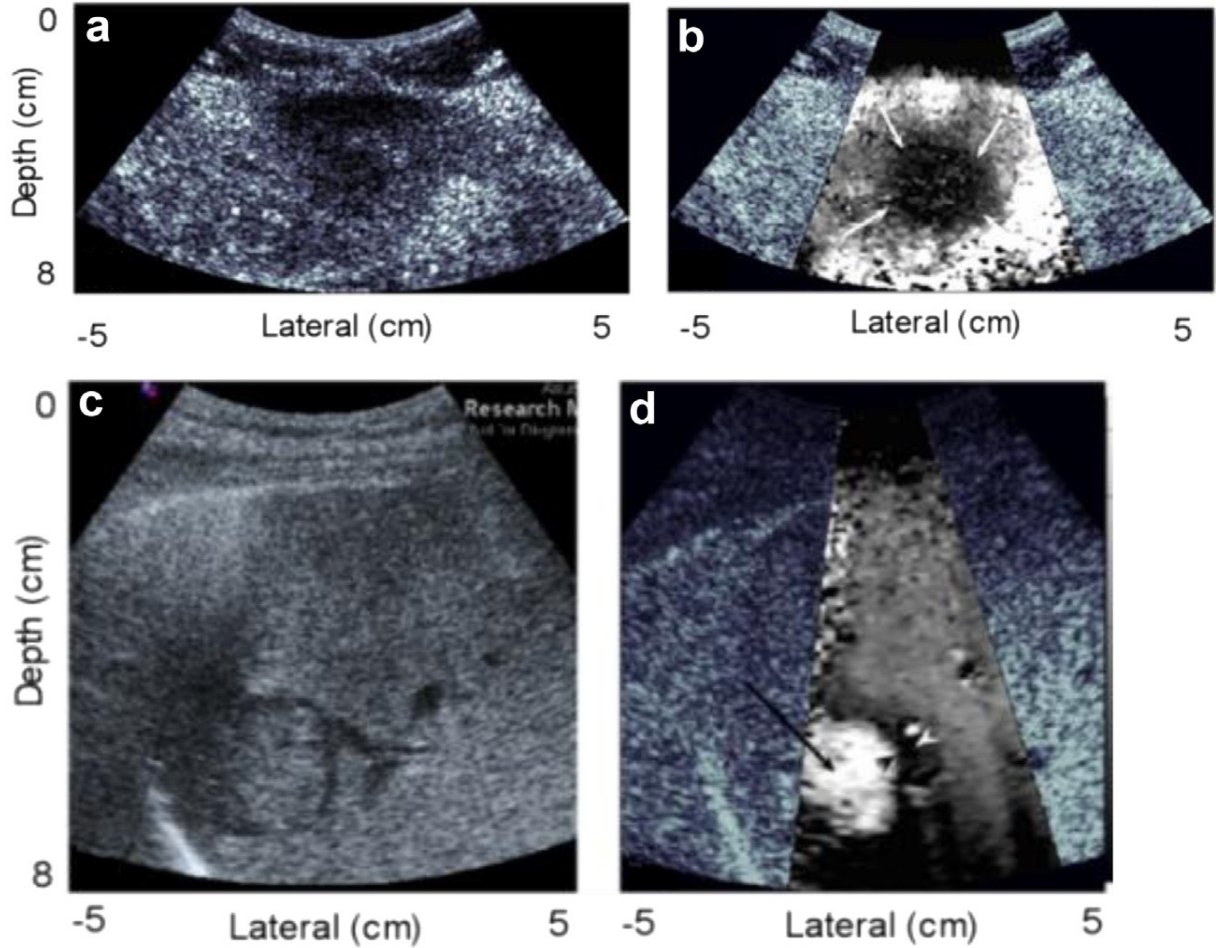
Dokuların prop vasıtasıyla gönderilen ultrason pulsu ile uyarılarak ROE (region of excitation) ile belirlenen dokuda lokalize, çok küçük boyutta yer değişikliği(1-20µm) meydana getirilmesi ve yer değişikliğinin kalitatif olarak değerlendirilmesi prensibine dayanır.

Elde olunan bu imajın referans görüntülerle kıyaslanması ARFI 'nin temelini oluşturur.Elastogram gri ya da renkli skala şeklinde elde edilebilir.

Uyarılma sonucunda yer değişikliği dışında shear dalgaları da oluşur. Oluşan bu dalgalar eş zamanlı olarak, belirlenen alanda ölçülebilir ve kantitatif veriler elde edilebilir(point shear wave measurment- noktasal kayma dalgası ölçümü). (Şekil 4)

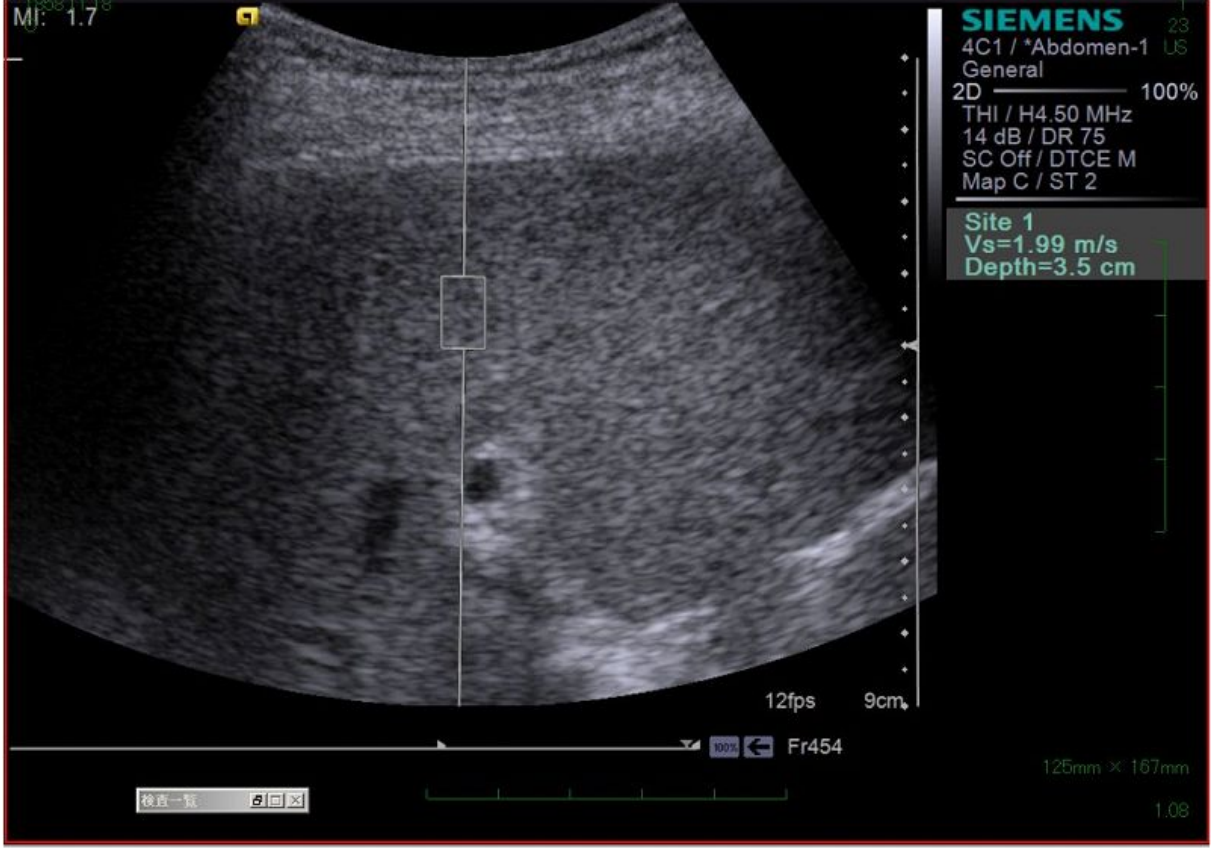


Şekil 4: Gerçek zamanlı ARFI ile shear dalga hızının ölçümü



Şekil 5: ARFI ile elde olunmuş kalitatif elastisite değerlendirilmesi. a-c B mod referans görüntü. b-d ARFI görüntüsü. a-b malign melanom (koyu renli kodlanmış çevre yağlı planlara göre sert doku yapısı). b-d sirotik karaciğer zemininde hepatoselüler karsinom (parlak renli kodlanmış çevre sirotik karaciğere göre daha soft yapıda olduğu görülüyor).³⁵

Kantitatif değerlendirmede doku sertliği arttıkça SW hızı artar. ARFI tekniğinde SW hızının ölçümü 1x0,5 cm boyutunda dikdörtgen bir kutucuk vasıtasıyla yapılır.(Resim 6)



Şekil 6: ARFI tekniği ile karaciğerde Shear Wave hız ölçümü .³⁶

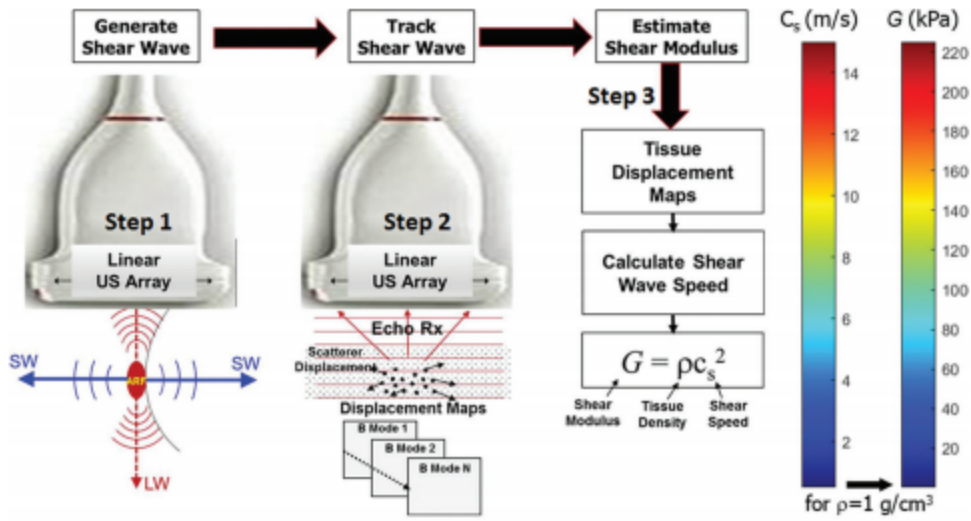
Transient Elastografi

Vibrasyon elastografisi olarak da adlandırılan bu yöntemde bir piston gibi hareket eden ultrason probu vasıtasıyla, aralıklı olarak cilt yüzeyinden dokuya doğru eksternal mekanik impulslar uygulanır ve bu impulslar sayesinde dokuda shear wave dalgaları oluşturulur. Daha çok karaciğer incelemelerinde kullanılır. Sistemde ölçüm yapılabilmesi için maksimum rasyon derinliği 6-7 cm dir.³⁷

Bu nedenle asit varlığında ya da obezlerde kullanım alanı sınırlanır.

Shear Wave Elastografi

Ultrason probundan gönderilen akustik radyasyon pulsusu sayesinde dokuda aksiyel planda yer değişikliği oluşturan longitudinal dalga haricinde birbirine zıt yönde, lateral doğrultuda, longitudinal yer değiştirme dalgasına dik düzlemde hareket eden ve dokuda belirgin volum değişikliği oluşturmadan doku tabakaları arasında minimal şekil değişikliği meydana getiren makaslama – shear dalgaları elde edilir. Oluşturulan shear dalgası, transvers planda hareket eder ve velositesi longitudinal dalgadan oldukça küçüktür. Bu makaslama dalgasının dokuda oluşturduğu yer değişikliği matematiksel algoritmalar ile saptanarak dokulardaki yer değişikliği haritalanır. Bu haritalar vasıtasıyla shear wave velositesi hesaplanır. (Şekil 7)

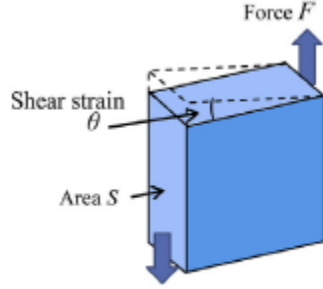


Şekil 7: Shear wave elastografi fiziğinin basitleştirilmiş şeması.³⁸

Kayma dalgalarının hızı doku sertliği arttıkça artar dolayısıyla doku elastisitesi ile velosite arasında doğru orantı mevcuttur. Dokunun elastisitesi shear modülü de denilen G (doku elastisitesi) = ρ (doku dansitesi) c_s^2 (shear wave hızı) formülü ile ölçülür. Doku elastisitesi Kpa cinsinden elde olunurken doku dansitesinin birimi kg/m^3 , shear wave hızı ise m/sn cinsinden ifade edilir.

$$\begin{cases} \text{Shear stress} & \sigma = F/S \\ \text{Shear strain} & \varepsilon_s = \theta \end{cases}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{Stress} & & \text{Strain} \\ \sigma & = & G \cdot \varepsilon_s \\ & & \text{Shear modulus} \end{array}$$



Şekil 8 : Shear modülü

Shear modülü ile Young modülü arasında $E=2(\nu+1)G$ şeklinde ifade edilen matematiksel ilişki mevcuttur. ‘ ν ’, Poisson’s oranı olarak adlandırılan ve deformasyon nedenli oluşan hacimsel değişikliğin derecesini belirten matematiksel denklemi simgeler.(Şekil 1) Sıkıştırı-lamaz ortamlarda bu oran yaklaşık 0,5 olarak belirlenmiştir. Yumuşak dokular da yüksek su içeriği nedeniyle , su ile benzer şekilde sıkıştırılabilirlik oranına sahip olup, Poisson’s oranı =0,5 olarak kabul edilmiştir(34). Dolayısıyla bu veriler denklemde yerleştirildiğinde $E(\text{young modülü})=3G(\text{shear modülü})$ şeklinde bir eşitlik ortaya çıkmakta ve Shear modülü de Young modülünün elastisite birimi olan Kpa ile ifade edilebilmektedir.

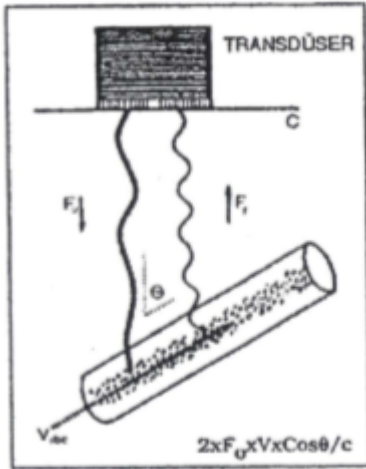
Shear dalgaları ultrason probu tarafından üretilen longitudinal dalgalar ile kıyaslandığında dokuda yaklaşık 1000 kat daha yavaş yayılır ve 10000 kat daha hızlı atenüe olur.³⁹

SWE nin birincil sınırlılığı penetrasyon derinliğidir.⁴⁰ Shear wave oluşumu için li bir derinlik gerekmekte olup çok yüzeysel dokularda kullanılmasında limitasyonlar vardır .⁴¹

Bu amaçla yüzeysel doku incelemelerinde en az 5 mm lik jel yastığı oluşturmak faydalı olabilir. Ayrıca monitörde elde olunan elastogram prop hareketinin 1-2 sn gerisinden gelmekte olup inceleme real time değildir. Proben inceleme yüzeyine dik yerleştirilmesi incelemenin duyarlılığını arttıracığından prob açılanmalarına dikkat edilmelidir.

2B.2 DOPPLER ULTRASONOGRAFİ

İlk defa 1842 yılında, Avustralyalı fizikçi Christian Johann Doppler tarafından tanımlanmıştır. Sabit frekanslı bir ses kaynağı, yaklaştıkça daha ince (yüksek frekanslı), uzaklaştıkça daha pes (düşük frekanslı) olarak işitilmektedir. Ses frekansının harekete bağlı olarak gösterdiği bu değişime doppler kayması (şifti) adı verilmektedir. Bu temele dayanarak, damarlarda akan kanın içindeki şekilli elemanlardan yansıyan frekans değişiklikleri saptanarak, yönü ve hızı gibi özellikleri incelenebilmektedir. Doppler kayması $2 \times F_0 \times V \times \cos\theta / c$ formülü ile ifade edilmektedir. Burada F_0 ; transdüser frekansını, V ; damar içerisindeki akım hızını, $\cos\theta$; doppler açısını, c ; sesin dokudaki ortalama hızını göstermektedir. Sağlıklı doppler sinyalleri alınması ve ölçümlerin doğru bir biçimde yapılabilmesi için doppler açısının $30-60^\circ$ arasında tutulması gerekmektedir. Doppler açısı 90° olduğunda, yani ses dalgaları inceleme yüzeyine dik açı ile gönderildiğinde $\cos 90^\circ$ 'nin 0 olmasından dolayı incelenen oluşumdan doppler sinyali elde edilemeyecektir.



Vasküler yapıların incelenmesi sırasında oluşan Doppler kaymasını şematize edilmiş görünümü.

Kanda ultrasonun saçılmasının önemli bölümünden eritrositler sorumlu tutulmaktadır. Normal eritrositlerin ortalama çapı (7µm) doppler kan akım ölçümlerinde kullanılan ultrason dalga boyundan (300nm, 5MHz frekansta) oldukça küçüktür. Böylece bir tek ultrason dalga boyu aynı anda 100.000 eritrositi kapsayacaktır. Kan bir çok değişik çaptaki eritrositin oluşturduğu farklı eritrosit konsantrasyonlarından kaynaklanan dağınık inhomojeniteler içeren

heterojen bir ortam kabul edilmektedir. Sonuçta alıcıda, toplam sinyali vermek için bir dizi zayıf saçılmış dalga bir araya gelecektir. İşte doppler US de, gönderilen ultrases dalgaları, vasküler yapılar içerisindeki eritrositlerin yüzeyinden "Rayleigh-Tyndall saçılması" adı verilen bu tür bir saçılma gösterir. Ortaya çıkan saçılma, ses frekansının 4. kuvvetten üssü ile doğru orantılıdır. Kanda ortaya çıkan frekansa bağımlı saçılma ve dokuda oluşan atenüasyon gibi faktörler, doppler incelemesinin yapılacağı damarın ciltten uzaklığı ile yakından ilişkilidir. Bu durumda da kullanılan transdüserin frekans seçimi önem kazanmaktadır.

İnceleme Parametreleri

Doppler US' deki inceleme parametreleri başlıca kan akımının hızını belirleyen frekans kayması ve transdüserine dönen akımın yönünü belirleyen faz değişikliğidir. Faz değişikliğine göre kırmızı yada mavi renk kodlaması gerçekleştirilirken ilgili renklerin açık yada koyu tonda görülmesi frekans kaymasının bir sonucudur. Yavaş akımlar için yüksek, hızlı akımlar için ise düşük frekanslı transdüserler kullanılmalıdır.

1.Pulse repetition frequency ; PRF

Transdüserde bulunan piezoelektrik kristalin arka arkaya uyarılması sonucunda ortaya çıkan pulslar, devamlı olarak dokuya gönderilmektedir. Doppler incelemelerinde bu pulsların tekrarlanma frekansına puls tekrarlanma frekansı {PRF} yada örnekleme hızı adı verilir. Aynı zamanda PRF, transdüserden birim sürede gönderilen puls sayısıdır. Maksimum değeri 12,5 kHz'dir. PRF kontrolü manuel olarak yapılabileceği gibi bazı cihazlarda mevcut kontrol mekanizması ile örnek volümün derinliğine göre otomatik olarak da ayarlanabilmektedir. Doppler kayması, PRF ile örneklenecek oluşturulduğundan, doğru bir biçimde ölçümleme için, doku içine gönderilen US pulsunu geri alınmadan yeni bir puls gönderilmemelidir. Doppler pulsunun inceleme alanına ulaşması ve bir o kadarda transdüserine geri dönme süresine ihtiyaç göstermesinden dolayı örnekleme hızı (PRF), ölçülecek doppler kaymasının en az 2 katı değerde tutulmalıdır. Bu kritik değer Nyquist limiti olarak adlandırılır ve $V_{max} = \frac{c(PRf)}{4 \times F_0 \times \cos \theta}$ olarak formülize edilir. Burada V_{max} damar içerisindeki maksimum akım hızını, c sesin dokudaki ortalama hızını (1540m/sn), F_0 transdüser frekansını, $\cos \theta$ vda doppler açısını göstermektedir. Doppler frekansını artırmak için PRF ve/veya doppler açısı

yüksek değerde tutulmalıdır. Nyquist limiti aşıldığında akımlar hatalı olarak ters yönde algılanacaktır. Bu durum "aliasing" olarak adlandırılır. Aliasinge yol açan problemlere karşı ilk yapılacak değişiklik örnekleme hızını artırmaktır. Doppler frekans şiftini azaltmak veya sürekli atam dopplere geçmek diğer çözüm yolları arasındadır. Bunların dışında doppler ultrasonu uygulayan kişinin aliasing'i farkedip baseline'ı tekrar ayarlaması gerekir.

2.Geliş açısı

Doppler eşitliğinde geliş (insonasyon) açısı, doppler kaymasını etkileyen parametrelerden biri olarak belirtilmiştir. Ultrasonografik dalga incelenecek damara dik açı ile gelirse, formüldeki eşitlik gereği 90° 'nin cosinüsü 0 olacağından teorik olarak doppler şifti frekansı elde edilemeyecektir. Bu nedenle doppler incelemelerinde kullanılacak en uygun insonasyon açısı değerleri 30° - 60° ler arasında değişmektedir.

3.Örnek Volüm (Sample volüm)

Örnek volüm olarak ifade edilen parametre, akım açısından kontrol edilecek doku volümünü işaret etmektedir. Bir çok sistemde örnek volüm, kullanılan transdüserin odak özelliklerine ve bir sonografik atım içerisindeki siklusların sayısına göre değişiklik göstermekte ve de ayar edebilmektedir. Doppler akım Ölçümlerinde kullanılan sonografik pulsların her biri genelde 5-20 arasında siklus içermekte; pulsu içinde 5 siklus bulunan 3.5 Mhz'lik bir sonografik dalga, örnek volümün aksiyel çapını 1 mm/ ye kadar indirebilmektedir. Örnek volümün diğer çapları ise transdüserin ses demeti genişliğine bağlıdır. Örneğin transdüserin ses demeti genişliği, fokus noktasında 2 mm. genişlikte ise örnek volüm elipsoid bir şekilde 1 mm. uzunlukta ve 2 mm. çapta olacaktır. Renkli doppler görüntülemeye çok sayıda örnek volümler kullanılmakta ve bu volümler ilgili alanın tümüne yayılmaktadır.

4.Duvar Filtreleri

Doppler incelemelerinde, büyük ve yansıtıcı özellikleri belirgin olan, yavaş hareket eden yapılar yüksek amplitüdü, düşük frekanslı doppler kayması oluşturulan Doppler aygıtı

sinyallerin nerden geldiğini (respiratuar yada kardiyak, damar duvarı, akan kan) ayırt edemez. Yüksek amplitüdüleri ve düşük frekansları ile kolayca tanınan bu sinyallerden damar duvarından gelenler, inceleme alan içerisinde olduğundan sorun oluştururlar. Kapillerler dışında damarsal yapılar ultrasonun dalga boyuna oranla çok büyük olduklarından sesi kuvvetle yansıtırlar. Bu etkiye sürekli dopplerdeki ses karakteristiği nedeniyle "wall thump" etkisi adı verilir. Doppler aygıtlarında duvar filtresi adı verilen, yüksek frekansları geçiren düşük frekansları zayıflatan ayarlanabilir bir devre bulunur. Bu filtreleri kullanarak "wallhump" etkisinden büyük oranda kurtulmak mümkündür. Genelde 50-1600 Hz arasında değişen değerlerdir. Kandan gelen doppler bilgilerinin kaybına yol açmaması için bu filtrelerin doğru kullanılması önemlidir. Pratikte kardiyak amaçlı kullanımlar dışında yüksek değerler gerekmez. Abdominal uygulamalarda 50-100 Hz'lık filtreler yeterlidir.⁴²

5.Çerçeve hızı (frame rate)

Renkli doppler de görüntü oluşturma hızıdır. Çalışılan alanın (pencerenin) büyümesi daha çok veriye gereksinim duyuracağından çerçeve hızını düşürür. İncelenen bölgenin daha çok çizgiyle taranması (daha yüksek geometrik rezolüsyon) ve daha uzun örnekleme süresi (dwell time) kullanılması da çerçeve hızını düşüren etkenlerdir.

Pratikte tanıda önemli olan değere göre seçim yapılır. Kardiyak incelemelerde zamansal çözümüleme (temporal rezolüsyon) önemlidir, dolayısıyla çerçeve hızı yüksek olmalıdır. Abdominal ve periferik vasküler uygulamalarda ise akım karakteristiği önemli olduğundan akıma duyarlılığı artıran parametrelerden vazgeçerek çerçeve hızını artırmanın bir anlamı yoktur.

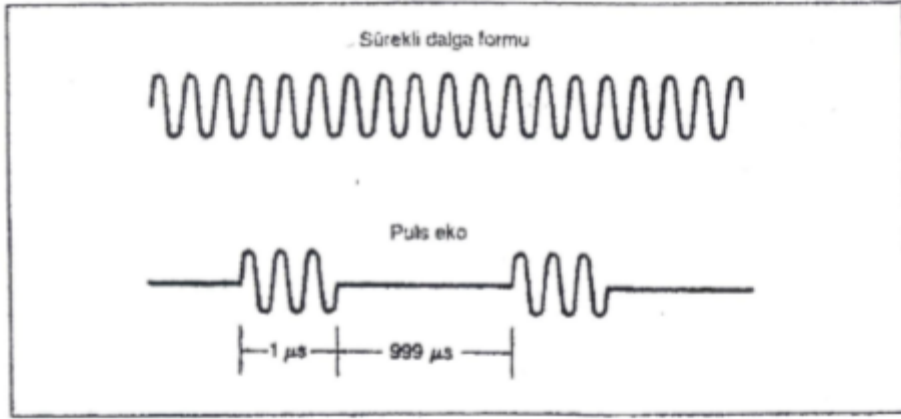
Doppler US' de Gösterim Yöntemleri

Konvansiyonei US' de görüntü elde edebilmek için puls-eko sistemi ve kısa pulslar kullanılmaktadır. Pulsun boyu kısaldıkça dalga boyu spektrumu yani frekans bandı genişlemekte, görüntü rezolüsyonu artmaktadır. Ancak doppler US'de yapılacak ölçümlerin daha duyarlı olması için dar frekans bandı tercih edilmekte, buda rezolüsyonda bazı kayıpları

beraberinde getirmektedir. Doppler US'de puls-eko sistemi kural olmayıp aşağıda belirtilen bazı değişik yöntemler söz konusudur.

1.Sürekli dalga (continius wave)

Basit ve kullanışlı aygıtlardır. Sırt sırta yerleştirilmiş biri devamlı ses üreten, diğeri dönen ekoları kaydeden 2 transdüserden (alıcı ve verici) elde edilen bir sistemdir. Bunun nedeni tek transdüserti sistemlerde sürekli ses dalgası oluştururken, yansıyan zayıf sinyallerin transdüser tarafından alınabilmesi ve üretilen sinyallerin etkileşmesidir. Bunu önlemek için; bir element sürekli dalga üretmek için kullanılırken, diğeri alıcı olarak kullanılır. Frekanstaki değişiklik ses şeklinde dinlenir. Yüksek frekanslı continius wave problemleri, düşük frekanslı spektral doppler cihazlarına göre çok daha duyarlıdır; ölçebileceği hız sınırlaması yoktur. Ancak aksiyat rezolüsyonu olmadığından elde edilen doppler sinyalinin kesin kaynağını saptamak olanaksızdır. US demeti boyunca hareket eden herşey sinyale katılır ve multiple arterlerden gelen sinyaller birbirinden ayırdedilemez.⁴³ Obstetride fetal kalp seslerinin, kalp damar cerrahisinde periferik kanlanmanın olup olmadığını araştırılmasında kullanılır.



Sürekli dalga ve puls-eko sistemleri arasındaki farklılık şematize edilmiştir. Puls-eko sisteminde, pulsler arasındaki zamanın neredeyse tamamına yakını eko dinleme süresini kapsamaktadır.

Sürekli dalga ve puls-eko sistemleri arasındaki farklılık şematize edilmiştir. Puls-eko sisteminde, pulsler arasındaki zamanın neredeyse tamamına yakını eko dinleme süresini kapsamaktadır.

2.Spektral doppler (duplex doppler)

Puls-eko sisteminden faydalanılarak gerçekleştirilir. Pratikte iki boyutlu real time görüntüleme ile kombine edilmiştir.Böylelikle doppler sinyali kaynağının kesin lokatizasyonunu yapmaya olanak sağlar.

Uygulamada ilk olarak B-mode görüntüleme ile doppler analizi yapılacak bölge saptanır. Daha sonra range-gate adı verilen örnekleme alanı ilgili bölge üzerinde işaretlenerek bu alandan dönen ekolar B-mode görüntünün yanında hız/zaman yada frekans/zaman grafiği şeklinde izlenilir. Elde edilen bilgiler kantitatif olup pratikte hız/zaman grafiği tercih edilmektedir. Frekansı hıza çevirmek için doppler açısı bilinmelidir. Spektral doppler uygulamalarında monitör üzerinde spektral analiz yanında inceleme alanının B-mode görüntüsü de bulunduğundan kan damarlarının daralma, trombus, aterosklerotik-ülseröz plaklar, plak içinde kanama gibi patomorfolojik değişiklikleri de değerlendirilebilir. Ayrıca B-mode görüntülerle görülemeyecek kadar küçük damarlarda akımın ölçülebilmesi, vasküler daralmaların daha duyarlı saptanabilmesi, şiddetli stenoz ile tıkanma arasındaki ayırıcı tanının yapılabilmesi gibi avantajlı yönleri de mevcuttur.

3.Renkli Doppler

Renkli doppler incelemede akıma ait doppler bilgisi, dokuya gönderilen puls çizgisi boyunca birçok range-gate alınarak gerçekleştirilmektedir. Böylece damarlar akım yönleri ve hızları ile uyumlu olarak renklendirilebilmektedir. Transdüsera doğru akımlar kırmızı, transdüserden uzaklaşan akımlar mavi renkte, hızlı akımlar açık, yavaş akımlar ise koyu tonlarda kodlanmaktadır. Damar içinde görülen renkler faz şifinin, renklerin tonu ise frekans şifinin bir sonucudur. B-mode görüntüden farklı olarak uygulamada uzun pulslar kullanılmaktadır. Akım hakkındaki bilgiler kalitatifdir. Akım yönünün keyfiyeti nedeniyle renk kodlamasının yanlış olmaması için normal akım yönünün iyi bilinmesi gereklidir. Uygulama esnasında damar dışındaki bölgeler hareket, peristaltizm veya solunum nedeniyle renkli olarak kodlanabileceğinden renkli doppler pratik uygulamada doppler spektrumu ile birlikte kullanılmaktadır.

4. Power Doppler

Bu yöntemle vasküler yapılar renkli doppler incelemeye oranla 5 kat daha iyi görüntülenebilmektedir. Renkli Doppler US'de görüntüyü oluşturan temel prensip doppler shifti iken, power doppler de doppler sinyallerinin gücüdür. Power doppler, duplex ve renkli doppler uygulamalarından farklı olarak akım yönü ve hız bilgilerini taşımaz. Bugüne kadarki doppler tekniğinde akımın renk ile kodlanması açığa bağımlı iken bu teknolojiye ortadan kaldırılmıştır. Doppler açısına bağılı olmadığından da aliasing ortadan kalkmış, noise azalmıştır. Ancak doppler bilgileri daha uzun bir sürede toplandığından hareketlere karşı hassas bir uygulamadır. Power doppler incelemenin bir negatif tarafı açı bağımlılığının kalkmasıyla birlikte akım yönü ve hızı konusunda bilgi vermemesidir. Bu sorun, power dopplerin spektral inceleme ile kombine edilmesiyle aşılabilmektedir. İlk kez 1994 yılına kullanılmaya başlanan bu yöntem US anjio yada renkli anjio adları da verilmektedir.

Power doppler de eko sinyallerinin gücü, örnekleme hacmindeki eritrosit yoğunluğu ve inceleme alanıyla transdüser arasında kalan dokuların atenüasyonuna bağılıdır. Kodlama genellikle tek bir renk kullanılarak gerçekleştirilmektedir. (kırmızı) Sinyallerin gücü bu tek renkte parlak ve sönük tonlar şeklindedir. Yüksek amplitüdümlü sinyaller sarıya doğru açılırken düşük amplitüdümler koyu kırmızı renktedir.

Power doppler inceleme özellikle stenotik ve regürjitan jetlerin daha iyi karakterize edilmesinde, plasental ve fetal organlardaki kan akımlarının değerlendirilmesinde, tümöral neovaskülarizasyona bağılı oluşan yavaş kan akımlarının görüntülenmesinde kullanılmaktadır. Power doppler ayrıca renal transplant olgularının izlenmesinde, normal intrarenal damarlanma, perfüzyon ve kortikal akımların gösterilmesinde akut pyelonefrit tanısında etkindir. Arteriosklerotik plakların belirlenmesi kas ve iskelet sisteminin inflamatuvar hastalıklarında, aktif crohn ve torsiyone testis tanılarında da kullanılabilir.

Yapılan çalışmalar; vasküler yapıların kontur keskinliğinin ve özellikle küçük ve derin damarlarda akım devamlılığının tanımlanmasında power dopplerin, renkli dopplere üstünlük sağladığı yönündedir. Ayrıca power doppler yöntemi US ile doku perfüzyonunun saptanması açısından da umut verici bir ilerleme olmuştur.

2B.3 SMI (Superb Microvaskuler Imaging)

Süper Mikrovasküler Görüntüleme, (SMI) mikro vasküler kan akışını belirlemek için kullanılan yeni bir Doppler sonografi tekniğidir. Doppler sinyali hem kan akışı hem de doku hareketi tarafından oluşturulur. Doppler tekniğinde, güçlü hareket sinyalleri düşük kan akış sinyallerini bastırır ve birincil görüntü yüksek hızlı kan akışlarından oluşur. SMI'da ise, doku hareket sinyalleri azalır ve düşük hızlı kan akışları tespit edilir. Sonuç olarak, hem yüksek hızlı hem de düşük hızlı akışlar SMI teknolojisindeki görüntüyü oluşturur.

Color Doppler teknikleri, hareket artefaktlarını ve gürültüyü azaltmak için bir filtre uyguladığından, CD'de düşük hızlı akışlar gözlenmez. Başka bir deyişle, CD tekniği düşük hızdaki akışlar ve hareket eserleri arasında ayırım yapamaz. Bununla birlikte, SMI, artefaktlar tarafından etkilenmez ve düşük hızlı akışlar, görüntünün bir bileşenini oluşturur.

Süper Mikrovasküler Görüntüleme, düşük hızlı akışları tespit etmek için geliştirilmiş yenilikçi bir CD tekniğidir. Küçük damarların bu teknikle görselleştirilmesi mümkündür. Bildiğimiz kadarıyla, SMI tekniğini kullanan çocuklarda JİA de periartrikuler yumuşak doku ve sinovia kan akımını bildiren şimdiye kadar yapılmış hiçbir klinik çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı geleneksel Doppler teknikleri ve SMI kullanılan çocuklarda, JİA olan hastalarının diz eklemi ile normal çocukların diz eklemine kan akışının değerlendirilmesini karşılaştırmaktır.

Konvansiyonel Doppler tekniği ve SMI kullanan küçük çocukların periartrikuler yumuşak doku ve sinoviumdaki kan akımını değerlendirdik. Çalışmamız, SMI'nin perivaskuler yumuşak doku ve sinoviumun kan akışını değerlendirmek için CD tekniğinden daha fazla veri verdiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda, SMI, kan akışını değerlendirmek için en az PD tekniği kadar veri sağlayabilir. Süper Mikrovasküler Görüntüleme, çocuklarda zor bir inceleme olan eklem sonografinin değerlendirme süresini de kısaltabilir. Bu nedenle perivaskuler yumuşak dokuda ve sinoviumda klasik Doppler tekniğinden daha fazla vaskülerite değeren

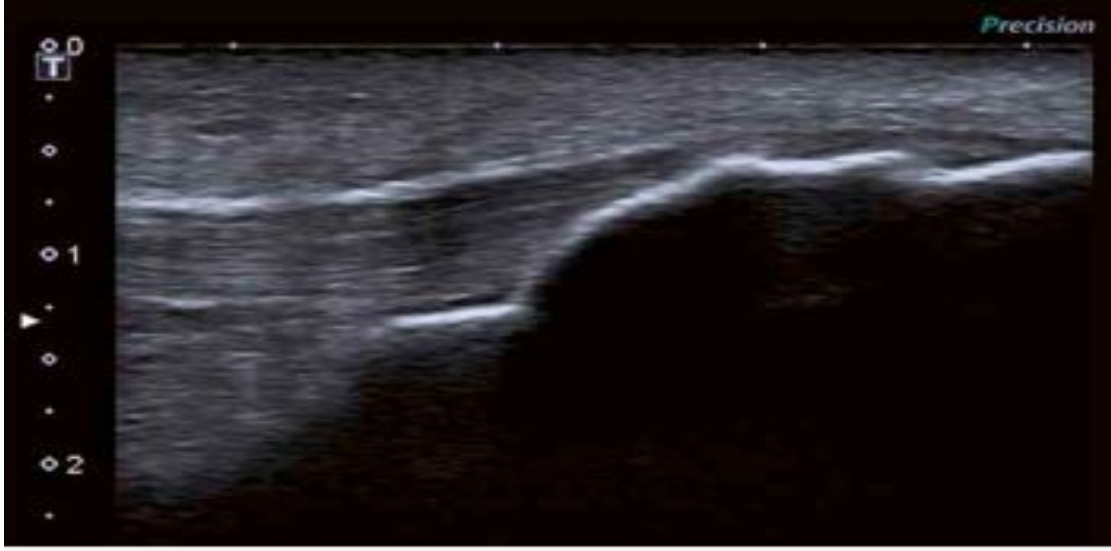
dirmesine katkıda bulunabilir. Gelecekte farklı hastalık gruplarını değerlendirmek için yapılacak ek araştırmalar, gelecekte Süper Mikrovasküler Görüntüleme'nin daha geniş kullanımına katkıda bulunabilir.

Eklem ya da tendon ağrılı hastaların değerlendirilmesinde vaskülaritenin varlığı önemli bir rol oynamaktadır, özellikle de bu tür bir steroid iltihabının önlenmesinde etkin bir şekilde ortaya çıkacak olan aktif artrit gösterecekleri gibi, yerleşik bir artrit olan hastalar. Power Doppler'in bu hastalarda aktif sinoviti saptamak için bakım standardı olduğu yaygın bir şekilde kabul görmüştür.⁴⁴

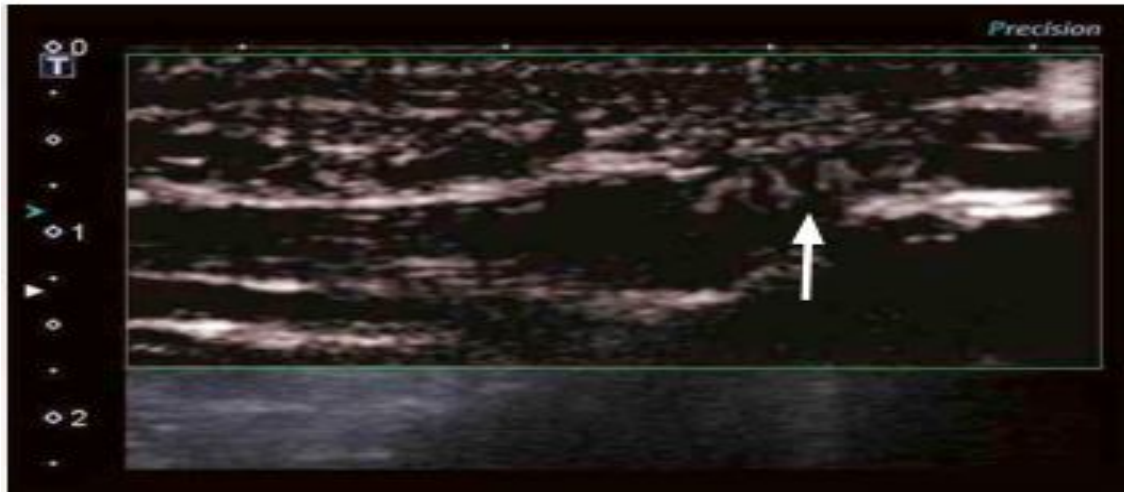
Toshiba Medical Systems tarafından geliştirilen “Süper Mikrovasküler Görüntüleme” (SMI) adı verilen yeni bir Doppler tekniği, kontrastlanma ihtiyacına ihtiyaç duymadan gelişmiş bir Doppler algoritması kullanarak mikro damar sisteminin daha iyi görüntülenmesini sağlar. Bu teknoloji, toplu doku hareketini geleneksel yöntemlere göre daha etkili bir şekilde bastırırken gerçek akış algılamayı geliştiren benzersiz bir algoritma ve filtrelerden yararlanır. Sonuç olarak, daha yavaş bir akış, daha iyi uzamsal çözünürlük ve gelişmiş hassasiyet ile tespit edilebilir. Bu, mevcut Power Doppler tekniklerine (PDUS) kıyasla, daha iyi bir çözünürlük sağlama için anekdot olarak bildirilmiştir.⁴⁵

Spatiotemporal clutter filtering of ultrafast ultrasound data highly increases Doppler and Ultrasound sensitivity. IEEE Trans Med Imaging]. Mevcut “altın standart” konvansiyonel Power Doppler ultrason (PDUS) ile karşılaştırıldığında, eklemlerdeki düşük dereceli inflamasyonu saptamak için SMI'nin etkisinin olduğu varsayımlardı.

Ultrason çalışmaları, MSK ultrasonograf Aplio 500 tarayıcısı (Toshiba Medical Systems, Nasu, Japonya) deneyimi ile iki radyolog tarafından gerçekleştirildi. Tüm taramalar bir 14 mHZ probu ile gerçekleştirildi ve eklemler hem enlemesine hem de enine düzlemlerinde taranarak minimum basınç ve yeterli jel ile tarandı. Güç Doppler ayarları 500–750 Hz olarak ayarlandı ve gain önemli bir artefaktan kaçınmak için gürültünün hemen altına çevrildi. SMI ayarları standartlaştırılmış üretici önerileridir. Eğer gerçek sinyal ve artefakt arasında ayırım yapmak zor ise, özellikle de vasküler akımı doğrulamak için bir spektral Doppler akımı elde edilmiştir.



Şekil 9: Gri skalada Sol patellar tendonun tibial yapışma alanında hassasiyet olan hastada bekirgin patoloji izlenmedi.



Şekil 10 : Enflame tendon ekinin mikrovaskuler yapısı SMÍ modunda açıkça gösterilmiştir.

3-GEREÇ VE ARAŞTIRMA METODU

Hasta Seçimi ve Araştırma Protokolü:

Mart 2018 – Haziran 2018 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Pediatrik Radyoloji bölümüne başvuran, juvenile romatoid artrit tanısı veya şüphesi olan 18 yaş altı 22 çocuk hastaya klinik olarak 6 haftadan uzun süren ve bir veya birden fazla eklemi tutan artrit (ağrı, sıcaklık, hareket kısıtlılığı) ve diğer artrit sebeplerinin ekarte edilmesi sonrası tanı konan ve akut faz reaktanlarının yüksekliği ile takip edilen hastalarda periartikuler yumuşak dokulardaki vasküler kodların semikantitatif olarak ve vaskularite indeksi yoluyla kantitatif olarak değerlendirilmesi ve quadriceps tendonu, patellar tendon, yağ yastıkçıkları ve sinoviumda elastisite değişikliklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi amacı ile SMI Doppler ve elastografiyi içeren ileri inceleme yapılmıştır. Tüm hastalar Superb Microvascular Imaging yardımıyla elde olunacak vaskularite indeks ölçümleri Colour Doppler (CD) ve Advanced Dynamic Flow (ADF) görüntüleme bulgularıyla semikantitatif olarak karşılaştırılacaktır. Kontrol grubunda ve hasta subgruplarında mean vaskularite indeks cihazda mevcut aplikasyon sayesinde otomatik olarak sinoviumdan ve periartikuler yumuşak dokudan ölçümle hesaplanacak olup vaskularite yüzdesinin kantitatif değeri ADF ve CD değerleri ile karşılaştırıldı. Tüm hastalar ve sağlıklı gönüllülere SMI, ADF ve CD fonksiyonlarıyla donatılmış Toshiba Applio 500 Platinum Ultrason cihazı ile görüntüleme yapıldı. Vaskularite indeksi, kantitatif olarak SMI üzerinde sistolik kardiyak fazda periartikuler yumuşak doku sınırları içerisine ROI çizilerek otomatik olarak hesaplandı.. Aynı hasta ve kontrol grubunda sinoviumdan,periartikuler yağ yastıkçığından ve quadriceps tendonundan elastografik ölçüm alınarak kPa ve m/sn değerleri elde edilecektir. ROC curve üzerinden optimal hastalık aktivasyonu için optimal eşik değerlerin sensitivite ve spesifitesi belirlendi. Ayrıca vaskularite indekslerin elastografi değerleri ile değişimi değerlendirildi.

İstatistik Analizi:

İstatistiksel analiz SSPS versiyon 22 kullanılarak yapılacaktır. Verilerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilecektir. Hasta yaşları ,vaskularite indeksleri ve kPa ve msn içeren elasticie parametreleri minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri ile ifade edilecektir. Çalışma ve kontrol grubu arasındaki vaskularite indeksini karşılaştırmak için normal dağılım olanlarda t testi, normal dağılım bulunmayanlarda nonparametrik Mann – Whitley U testi kullanılacaktır. Vaskularite indeksinin elastografi

parametreleri ile ilişkisini değrlendirmek için korelasyon analizleri kullanılacaktır.

Vaskularite indekslerinin ve elastografi parametrelerinin hastalık aktivasyonu için ROC eğrileri üzerinden sensitive ve spesifite, ve prediktif değerleri hesaplanacaktır.

4- BULGULAR

Parametreler		Hasta				P	Kontrol			
		Min	Mak	Mean	Std Dev		Minimu m	Maksimu m	Mean	Std Dev
Yaş		5	18	11,27	5	0,7	7	17	13	5,5
Patellar tendon elastisite (kPa)		11	38	19,7	6,9	0,16	8,5	34	16,5	4,76
Quadriceps tendon elastisite (kPa)		10	34	19	6,1	0,09	9,4	26	15,7	4,77
Suprapatellar elastisite (kPa)		5,2	16	10,7	2,48	0,55	4,5	16,2	9,9	2,28
İnfrapatellar elastisite (kPa)		4,9	14,6	9,8	2,44	0,65	4,9	14,6	9,4	2,25
Suprapatellar Vaskülarite indeks	SMI	2,4	17,5	8,15	3,4	0,001	1,6	6,8	2,88	1,37
	PD	3,2	15	9,1	3,13	0,002	1,9	7,4	3,4	1,4
İnfrapatellar vaskülarite indeks	SMI	3,2	11,7	7,9	3,1	0,001	0,9	6,8	2,57	1,45
	PD	3,9	15	8,12	2,84	0,003	1,6	8,4	3,1	1,45

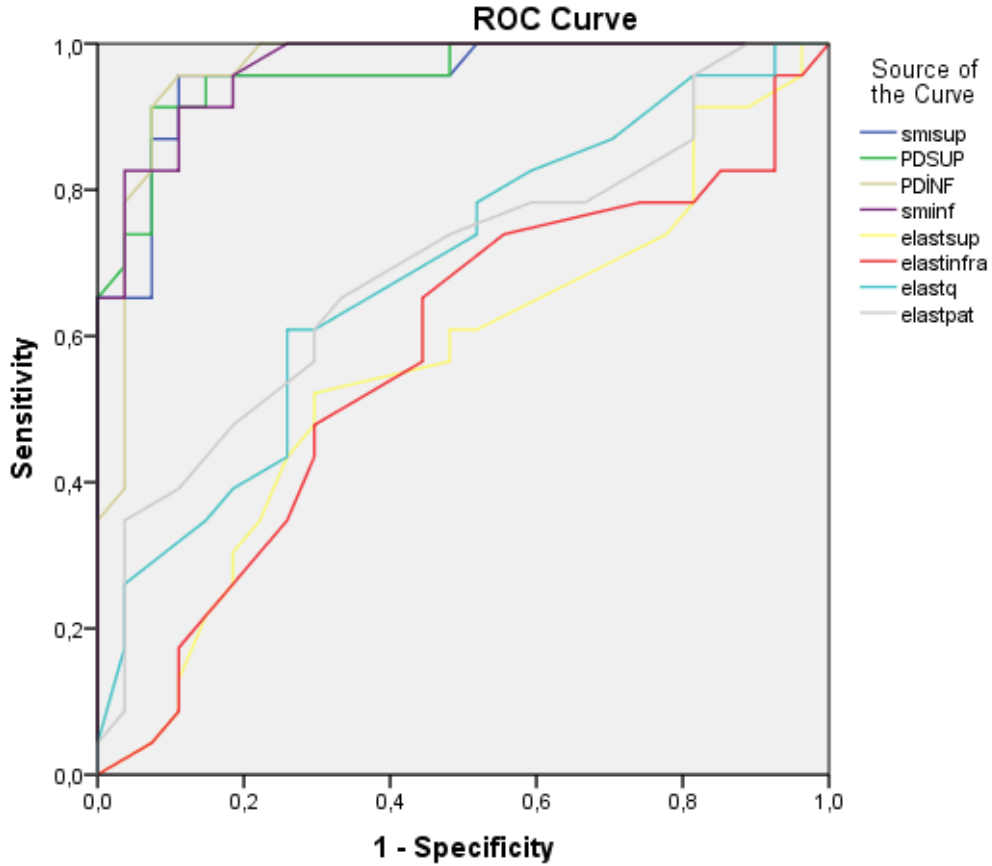
Tablo 9 : Tanımlayıcı istatistiksel analiz tablosu

Hasta grubunda 14e, 8k; kontrol grubunda 12 e, 12 k olgu değerlendirildi. Olguların yaş ortalamaları hasta grubunda 11.27 ± 5 yıl, kontrol grubunda $13 \pm 5,5$ yıl idi. Yaş ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı. Hasta grubunda sinovium ve suprapatellar yağ yastıkçığını içine alan periartiküler yumuşak dokudan elde edilen ortalama vaskülarite indeks (VI) değerleri SMI için $8,15 \pm 3,4$ %, PD için $9,1 \pm 3,13$ % olarak bulundu. Bu değerler kontrol grubunda sırası ile $2,88 \pm 1,37$ %, ve $3,4 \pm 1,4$ % olarak bulundu. Hasta ve kontrol grubuna ait SMI ve PD VI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.001$ - $p < 0.002$) fark saptanmıştır. Hasta grubunda sinovium ve suprapatellar yağ yastıkçığını içine alan periartiküler yumuşak dokudan elde edilen ortalama elastisite değerleri $10,7 \pm 2,48$ kPa, kontrol grubunda ise $9,9 \pm 2,28$ kPa olarak bulundu ($p > 0,05$). Hasta grubunda sinovium ve infrapatellar yağ yastıkçığını içine alan periartiküler yumuşak dokudan elde edilen ortalama vaskülarite indeks (VI) değerleri SMI için $7,9 \pm 3,1$ %, PD için $8,12 \pm 2,84$ % olarak bulundu. Bu değerler kontrol grubunda sırası ile $2,57 \pm 1,45$ %, ve $3,1 \pm 1,45$ % olarak bulundu. Hasta ve kontrol grubuna ait SMI ve PD VI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.001$ - $p < 0.003$) fark saptanmıştır. Hasta grubunda sinovium ve infrapatellar yağ yastıkçığını içine alan periartiküler yumuşak dokudan elde edilen ortalama elastisite değerleri $9,8 \pm 2,44$ kPa, kontrol grubunda ise $9,4 \pm 2,25$ kPa olarak bulundu ($p > 0,05$). Hasta grubunda ortalama patellar tendon elastisitesi $19,7 \pm 6,9$ kPa, kontrol grubunda $16,5 \pm 4,76$ kPa olarak bulundu. Hasta grubunda ortalama quadriceps tendon elastisitesi $19 \pm 6,1$ kPa, kontrol grubunda $15,7 \pm 4,77$ kPa olarak bulundu.

Tablo 10: Pearson Korelasyon Analizi

Parametre	r	p
PD- SMI (vaskülarite indeks)	0,9	0,001
PD VI supra-QT	0,4	0,003
SMI VI supra- QT	0,45	0,001
PD VI infra-PT	0,42	0,002
SMI VI infra-PT	0, 41	0,003

PD ve SMI ile elde edilen vaskülarite indeks değerleri arasında ileri derecede anlamlı korelasyon saptanmıştır. (r:0,9, p: 0,001) Suprapatellar yumuşak dokulardan elde edilen VI (SMI) ile Quadriceps tendondan elde edilen ortalama elastisite değerleri arasında orta derecede anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır (r: 0,45, p:0,001). İnfrapatellar yumuşak dokulardan elde edilen VI (SMI) ile Patellar tendondan elde edilen ortalama elastisite değerleri arasında orta derecede anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır (r: 0,41, p:0,003)



Tablo 11: ROC analizi

Hasta olguları sağlıklıdan ayırt etmek için ROC analizi ile suprapatellar yumuşak dokulardan elde edilen vaskülarite indeksinin SMI için cut-off değeri % 4,35 olup bu değer için sensitivite %95, spesifite %89, pozitif prediktif değer %86 ve negatif prediktif değer %87 olarak hesaplanmıştır. Hasta olguları sağlıklıdan ayırt etmek için ROC analizi ile infrapatellar yumuşak dokulardan elde edilen vaskülarite indeksinin SMI için cut-off değeri % 4,15 olup bu değer için sensitivite %91, spesifite %89, pozitif prediktif değer %87 ve negatif prediktif değer %85 olarak hesaplanmıştır. Hasta olguları sağlıklıdan ayırt etmek için ROC analizi ile suprapatellar yumuşak dokulardan elde edilen vaskülarite indeksinin PD için cut-off değeri % 5,45 olup bu değer için sensitivite %91, spesifite %89, pozitif prediktif değer %85 ve negatif prediktif değer %82 olarak hesaplanmıştır. Hasta olguları sağlıklıdan ayırt etmek için ROC analizi ile infrapatellar yumuşak dokulardan elde edilen vaskülarite indeksinin PD için cut-off değeri % 4,75 olup bu değer için sensitivite %95, spesifite %89, pozitif prediktif değer %84 ve negatif prediktif değer %85 olarak hesaplanmıştır.

Suprapatellar periartiküler yumuşak dokulardan SMI ve PD ile elde edilen vaskularite indeks değerleri için %95 güvenlik düzeyinde eğri altında kalan alan sırası ile %95 ve %92 tir.

İnfrapatellar periartiküler yumuşak dokulardan SMI ve PD ile elde edilen vaskularite indeks değerleri için %95 güvenlik düzeyinde eğri altında kalan alan SIRASI İLE %96 ve %93 tir.

Periartiküler yumuşak dokulardan elde edilen elastisite değerleri için %95 güvenlik düzeyinde eğri altında kalan alan suprapatellar yumuşak dokularda %54, infrapatellar yumuşak dokulara %55 , quadriceps tendonu için %61 , patellar tendon için %62 dir.



5-TARTIŞMA

Juvenile idiopatik artrit (JİA) çocukluk çağında en sık görülen, gelişmesinde immunolojik mekanizmaların rol oynadığı düşünülen romatizmal bir hastalıktır. ⁴⁶.

Hastalık kronik eklem tutulumu ile seyretmekle beraber artrit dışında ateş, döküntü, nefrit, kardit, üveit, pulmoner tutulum gibi eklem dışı sistem tutulumları da görülebilir. Çocukluk çağında sekel bırakma riski yüksek kronik bir hastalıktır. Hastaların %20' sinde erişkin yaşta da hastalık devam etmektedir. Bu sebeplerden dolayı hastalığın erken teşhisi, aktivasyon derecesinin belirlenmesi ve tedavinin uygulanması önem arz etmektedir. Hastalığı aktivasyon derecesinin belirlenmesinde kontrastlı MRG kullanılmaktadır.

Bu çalışma ile juvenil romatoid artritli hastalarda kronik sinovit tanısında sedasyon ve kontrast kullanımı gerektiren kontrastlı MRG nin yerine erken dönemde ince ve yavaş akımlı yapıları değerlendirilen superb vasküler imajing(SMİ) modu ile elde edilen kantitatif verilerin, ve geç dönem de sinovium, periartrikuler yağ yastıkçıkları, quadriceps tendonundaki elastisite ölçümlerinden elde edilen verilerin hastalık aktivasyonunda kullanılması öngörülmektedir. Böylece hastada kontrast madde kullanımına bağlı yan etkiler ortadan kalkacak, kontrast madde kullanımından doğacak maliyet engellenecek sedasyonun yan etkileri ve muhtemel komplikasyonlarından korunulacaktır.

Bizim çalışmamız Jia tanılı hastaların Quadriceps ve patellar tendonuna yönelik elastografi , SMİ ve power doppler bulguları sağlıklı bireylerin normal eklemleri ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Ancak bizim çalışmamızda Juvenil Romatoid artrit tanılı hastaların qudriseps tendonu ve patellar tendana yönelik yapılan SWE de normal eklemler ve normal bireylerin sağlıklı tendonları ile kıyaslandığında anlamlı elastisite farkı izlenmemiştir.

Literatüre göre çalışmamızda elastografide anlamlı farklılık olmamasının öncelikli nedenleri şunlar olduğu düşünülmektedir: Elastografinin diğer çalışmalarda erişkinde kullanılması ve pediatrik hasta gruplarının çalışmaya dahil edilmemesi, çalışmamızda diğer çalışmalara göre yeterli hasta sayısına ulaşılamaması, çalışma grubumuzdaki hastaların tedavi altındaki dönemlerde tetkik edilmesi ve aktif dönemdeki hastaların ultrason polikliniğe

yönlendirilmemesi, elastisite farkının oluşabilmesi için fibrozis ve kontraktürün gelişmesi gerekmekte olup pediyatrik yaş grubunun bu süre için yeterli yeterli olmamasıdır.

Pediyatrik grupta SMİ ile ilgili sınırlı olsa başka çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin ; Z Bayramoğlu ve arkadaşlarının ⁴⁷ çalışmasında olduğu gibi patolojik lenf nodunu lenf ten ve normal lenf nodundan ayırmadan vaskularite indeksini kullanan yeni bir doppler parametresi olduğu ifade edilmiştir. Yine E.Calışkan ve arkadaşlarının parotis gland gelişiminin değerlendirilmesi ⁴⁸ ve sağlıklı çocuklarda palatin tonsilin değerlendirilmesi ⁴⁹ gibi çalışmalar bulunmaktadır. Ancak SMİ in JİA da tendon ve sinoviyada kullanıldığına dair literatürde örnek bulunmamaktadır.

Literatürde pediyatrik hastalarda SMİ ile yapılan çalışma JİA tanılı hastaların diz eklemının sinoviasına yönelik daha önce çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamız bu anlam da bir ilktir. Çalışmamızda diz eklemi sinoviyasında SMİ ile vaskularite indexi hesaplanarak normal bireyler ve sağlıklı eklemlerle kıyaslanmıştır. Hastalıklı eklemlerde vaskularite indeksinde sağlıklı dokuya kıyasla belirgin artış dikkati çekmiştir. Ayrıca SMİ vaskularite indeksi , power dopplere de üstünlük göstermektedir.

Çalışmamız göstermiştir ki JİA tanılı hastaların eklem aktivasyonunun değerlendirilmesinde literatürün aksine pediyatrik hastalarda elastografi hastalıklı tendonun değerlendirilmesinde normal dokuya kıyaslan anlamlı elastisite farklılığı göstermemekle beraber SMİ belirgin vaskularite artışı göstererek güncel radyolojik kullanımda yerini alabilmiştir.

Literatürde JİA hastalarında bizim çalışmamızda olduğu gibi SMİ ve elastografinin kombine kullanılarak aktivasyonun değerlendirildiği başka örnek bulunmamakla beraber SMİ ve elastografinin ayrı ayrı tendinopatilerde ve erişkin romatoid artritindeki uygulama örneklerinden bahsedilecektir.

A. K. P. Lim ve arkadaşları (2017), artarlı ile ultrason polikliniğine başvuran hastaları PDUS, SMİ ve gri skalada değerlendirmiştir. Çalışmaya 83 hasta katılmış olup toplam toplam 134 küçük eklem değerlendirilmiştir. Bu eklemlerim 89 unda hem PDUS de hemde SMİ da akım izlenmiştir.5 tanesinde akım izlenmedi. 40 tanesinde ise sadece SMİ modunda akım

izlendi. PDUS ve SMİ da akım izlenen 89 eklem değerlendirmesinin, 23 tanesinde her ikisinde de eşit derecelendirilmiştir. SMİ yaklaşık 45 olguda orta derece ve daha iyi derece almıştır. Sonuç olarak SMI, PDUS ile karşılaştırıldığında semptomatik eklemlerde Doppler vaskülaritesinin barizliğini arttıran yeni bir Doppler tekniğidir. Bu, artritli hastalarda Power Doppler ile görüntülenmeyen düşük dereceli inflamasyonun saptanmasına izin verir sonucunu çıkarmaktadırlar. Çalışmadan çıkardıkları önemli sonuçlar :

*SMI, power doppler ile karşılaştırıldığında gelişmiş çözünürlük ve hassasiyetle vaskülariteyi tespit eder.

*Aktif inflamasyonun daha erken saptanması, tedavi paradigmaları üzerinde önemli etkiye sahiptir. ⁵⁰

Kazuhiro Yokota ve arkadaşları(2018), muskuloskeletal şikayetlerle romatoloji kliniğine başvuran 39 hastayı SMİ ve PDUS ile değerlendirmiştir. Bu hastalardan 27 si Romatoid artrit ve 12 si seronegatif spondiloartropatili hastadan oluşmaktadır. Aplio 300 cihazı kullanılarak 26 eklem incelendi. SMI ve PDUS sinyalleri her iki elin eklemlerinde (metakarpofalangeal [MCP], proksimal interfalangeal [PIP] ve interfalangeal [IP] eklemler), bilekler, dirsekler ve dizler (toplam 26 eklem) 9.0 veya 18.0MHz lineer prop kullanılarak değerlendirilmiştir. Sinovyal SMI ve PDUS sinyalleri, 0 ile 3 arasında bir yarı kantitatif ölçekte puanlandı (0: sinovyal olmayan kan akış sinyali yok); 1: hafif (sinovyal hipertrofi içinde 3 sinyal); 2: orta (> sinovyal hipertrofinin yarısından azında> 3 sinyal); ve 3: işaretlendi (sinovyal hipertrofinin yarısından fazlasında sinyaller) [6]. Her bir eklem / eklem bölgesi, sinovyal SMI ve PDUS sinyalleri için 0'dan 3'e kadar bir ölçekte puanlanmıştır. Sonuç olarak Romatoid artritli hastalarda toplam SMI skoru RA'lı hastaların toplam PDUS skorundan anlamlı derecede yüksek çıktığı ifade edilmiştir. Aksine, RA olmayan hastalardaki toplam SMI ve PDUS skorları arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir. ⁵¹

B. K. Coombes ve arkadaşları(2017), sağlıklı bireylerin tendon elastik ve yapısal özelliklerini aşıl veya patellar tendinopatisi olanlarla karşılaştırmak için 60 katılımcıyı (22 Aşıl tendinopatisi, 17 patellar tendinopati ve 28 sağlıklı kontrol) çalışmaya dahil edildi. Shear Wave Velocity(SWV) ve tendonda kalınlığı tendonunu insersiyosundan ve tendon korpusundan ölçüldü. Kontrollere göre, Aşıl tendinopatisi olan katılımcılar distal insersiyonda daha düşük SWV'ye sahipti. Patellar tendinopatisi olan katılımcılar her iki bölgede de daha yüksek SWV'ye sahipti. Olgunlaşmanın, yaşlanmanın ya da kronik yükün bu bulguların altında olup olmadığını ve Aşıl ve patellar tendinopatisi için mevcut yönetim programlarının

tendonla uyumlu hale getirilip getirilmeyeceğini araştırmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. ⁵²

P.H. Petrescu ve arkadaşları(2016), çalışmasına aşıl tendon patolojisi olan 40 gönüllü (29 kadın, 11 erkek) katılmıştır. Gri skalada aşıl tendon uzunluğu ve çapı ölçülmüş, tendon ortasından elastografik değerler ölçülmüştür. Elastografik ultrason görüntüleri, B-mod ultrason görüntüleri ile paralel olarak görüntülenmiştir. Tendon lezyonu öyküsü olmayan normal hastalarda tendon, elastogramda göreceli olarak tek tip mavi renkle kodlanmış olup sertdi. Yumuşak doku, renk kodlu kırmızı alanlar, başka bir gönüllüde, bir klinik öncesi lezyonun olası tanısal önemi ile tanımlanabilir.

Ayrıca yumuşak doku alanlarının tanımlanabildiği ve bozulmuş bir iyileşme sürecinin muhtemel tanısal önemi olan eski bir tendon yırtığı iyileşmesinin izlenmesinde de faydalı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak elastografi, sağlıklı gönüllülerde aşıl tendonlarının değerlendirilmesinde güvenilir ve uygun maliyetli bir yöntem olarak kanıtlanmıştır ve tendon rüptürü olan hastaların ameliyat sonrası evrimini izlemek için kullanılabileceği ifade edilmiştir. ⁵³

Dirrichs T ve arkadaşları(2016): aşıl, patellar ve epikondilar tendonlarda kronik ağrılı (> 6 ay) olan 112 hastayı çalışmaya dahil edilen prospektif bir çalışma yapılmıştır. SWE renk şemalarının yarı-kantitatif analizinde, semptomatik tendonlar % 57.1 'de "yumuşak", % 38.6 "orta" ve %4,3 ü "sert" olarak değerlendirilmiştir . Sağlıklı tendonlar % 10 'da "yumuşak", % 37 de "orta", % 53 "sert" olarak değerlendirildi. Kantitatif analizde, semptomatik tendonlar, sağlıklı tendonlara göre anlamlı derecede daha düşük ortalama SWE değerleri gösterdi.

Sonuç olarak: *SWE, doku sertliğini ve doku sertliğini azaltarak tendon patolojisini belirlemek için basit bir yoldur.

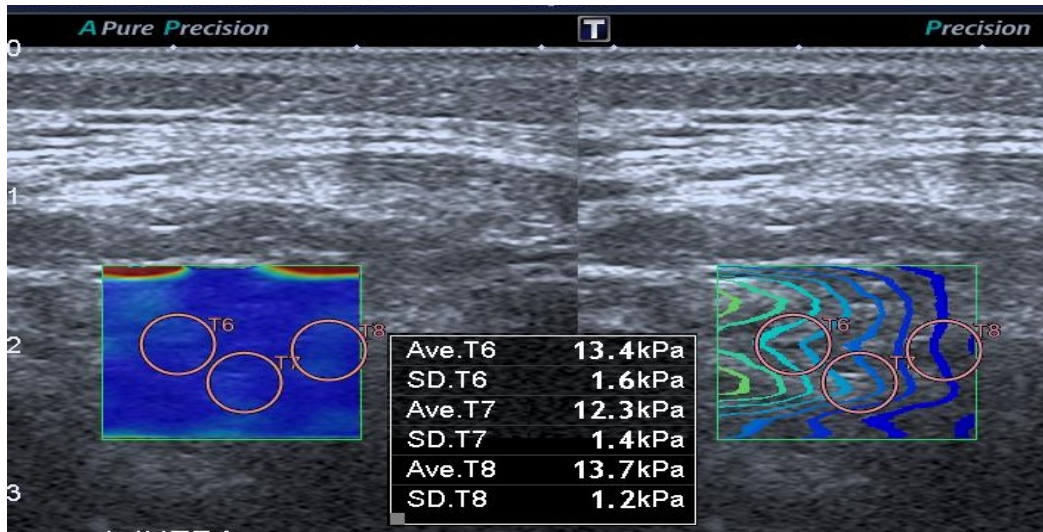
*SWE tendon sonografisinin tanısal doğruluğunu önemli ölçüde artırır ve tendinopatiji erken teşhis etmek veya izlemek için hassas bir araç olabileceğini kanıtlayabileceği ifade edilmiştir. ⁵⁴

6-SONUÇ:

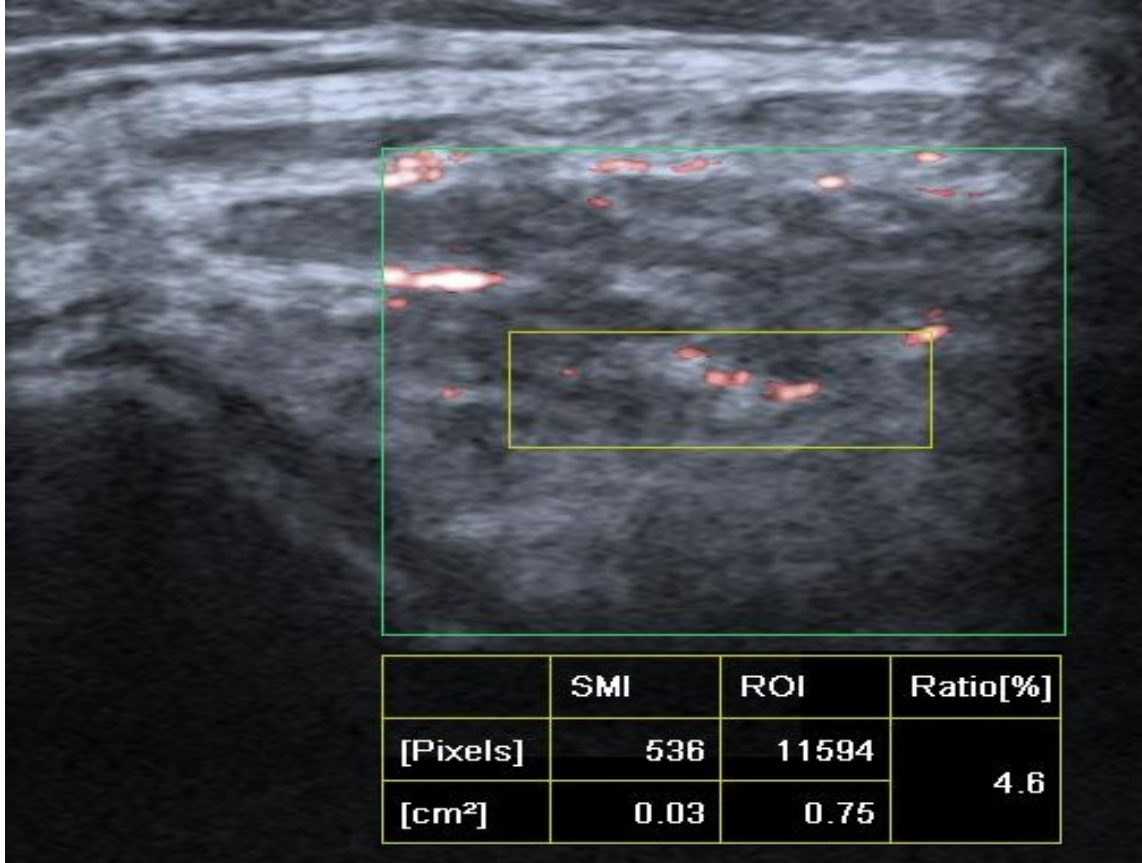
Juvenil idiopatik artrit tanılı hastaların patellar ve quadriceps tendonuna, supra ve infrapatellar yağ yastıkına yönelik yapılan elastografik yöntemlerde kontrol grubundaki

normal pediatrik yaş grubundaki bireyler ile kıyaslandığında anlamlı elastisite farkı saptanmamıştır. Ancak sinovya ve yağ yastıkçıklarındaki vaskularite indeksi SMİ için power dopplere göre belirgin üstünlük göstermektedir. SMİ ve elastografi ile kombine çalışmalar JİA aktivasyon derecesinin tespitinde gelecek için umut vericidir.

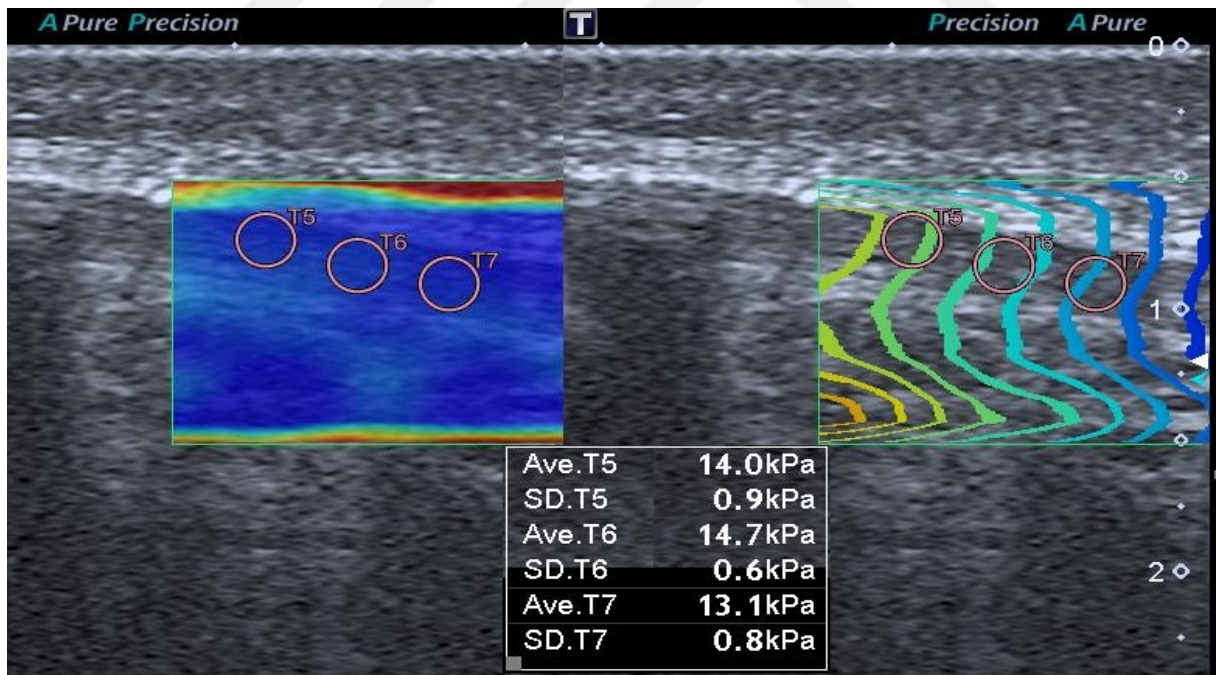
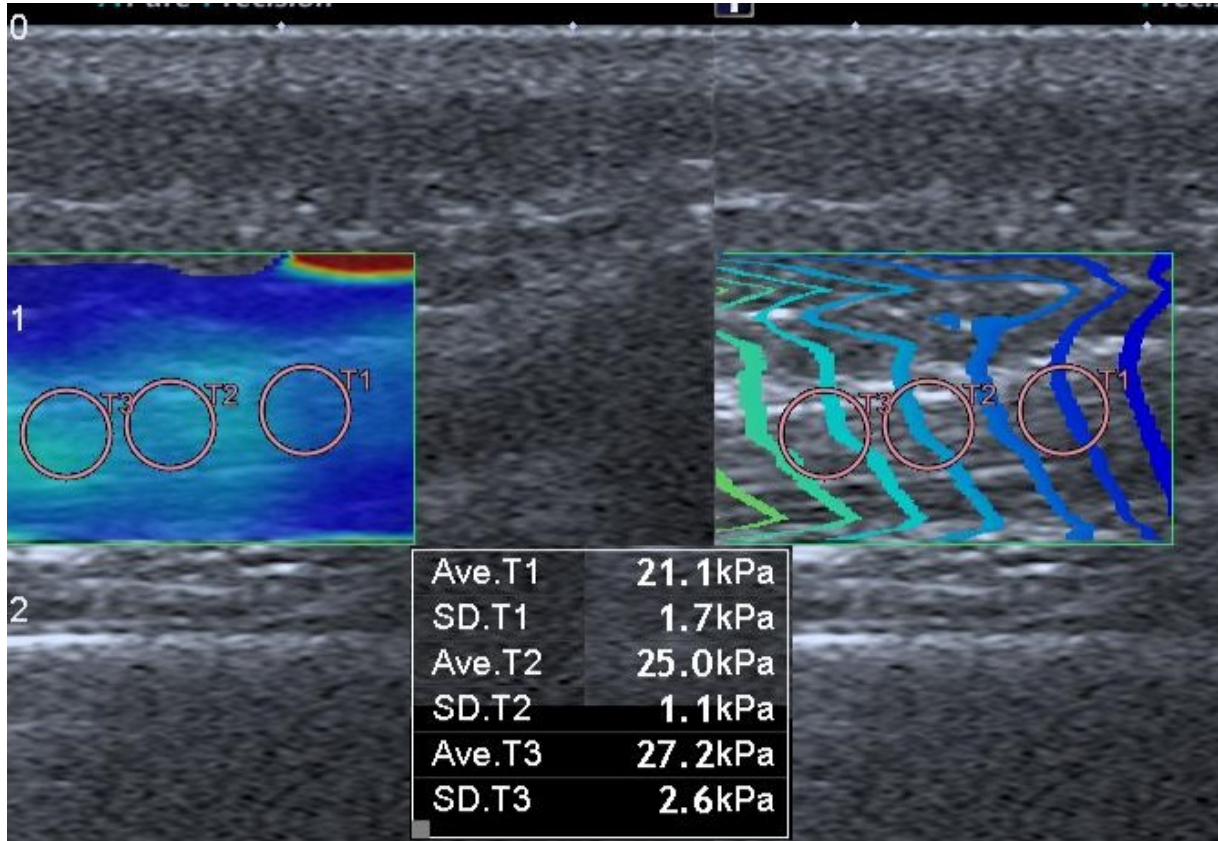
7-OLGU ÖRNEKLERİ



Figur 1: Diz ekleminde sinovium ile suprapatellar ve infrapatellaryağ yastıkçıklarını içeren bölgelerden diz eklemi ekstansiyonda iken transvers planda yapılan değerlendirmede her tadan 5mm çapında 3 adet ROI den elde edilen elastisite değerlerinin aritmetik ortalaması hesaplandı.



Figur 2: Diz ekleminde sinovium ile suprapatellar ve infrapatellaryağ yastıkçıklarını içeren bölgelerden diz eklemi ekstansiyonda iken transvers planda yapılan değerlendirilmede her hastadan 5x15 mm çapındaki ROİde renki piksel sayısının toplam pixel sayısına bölünmesi ile elde edilen vaskularite indeks hesaplandı. Üçer ölçümün aritmetik ortalamaları PD ve SMI ile her hasta için hesaplandı.



Figur3a- 3b: Diz eklemi ekstansiyonda iken longitudinal planda quadriceps (a) ve patellar tendona (b) paralel yerleştirilen prob ile 5 mm çapında 3 adet ROİ den elde edilen elastisite değerlerinin aritmetik ortalaması elde edildi.

8-KAYNAKÇA:

1. Weiss JE, Ilowite NT. Juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Clin N Am* 2005 ;52:413-442(2)
2. Gare BA. Juvenile arthritis who gets it, where and when? A review of current data on incidence and prevalence. *Clin Exp Rheumatol* 1999;17:367-74.
3. Artrit ve artralji arasındaki farklar Weiss JE, Ilowite NT. Juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Clin N Am* 2005 ;52:413-442(2)
4. Lang BA, Shore A. A review of current concepts on the pathogenesis of juvenile rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 1990;17(Suppl 21):1-15.)
5. Weiss JE, Ilowite NT. Juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Clin N Am* 2005 ;52:413-442(2)
6. Petty RE, Southwood TR, Baum J, et al. Revision of the proposed classification criteria for juvenile idiopathic arthritis: Durban 1997. *J Rheumatol* 1998;25:1991-4.
7. Cassidy JT, Levinson JE, Bass JL, et al. A study of classification criteria for a diagnosis of juvenile rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 1986;29(2):274-81. Calabro JJ. Juvenile rheumatoid arthritis. *GP* 1969;40(1):78-88.)
8. Lang BA, Shore A. A review of current concepts on the pathogenesis of juvenile rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 1990;17(Suppl 21):1-15.)
9. Schaller JG. Juvenile rheumatoid arthritis. *Pediatr Rev* 1980;2(6):163-74.)
10. Isdale IC, Bywaters EGL. The rash of rheumatoid arthritis and Still's disease. *Q J Med* 1956;99:377-87.)
11. Schaller JG. Juvenile rheumatoid arthritis. *Pediatr Rev* 1980;2(6):163-74.)
12. Schaller JG. Juvenile rheumatoid arthritis. *Pediatr Rev* 1980;2(6):163-74.)
13. Schaller J, Bitnum S, Wedgwood RJ. Ankylosing spondylitis with childhood onset. *J Pediatr* 1969;74(4):505-16.)
14. Shore A, Ansell BM. Juvenile psoriatic arthritis-an analysis of 60 cases. *J Pediatr* 1982;100(4):529-35.)
15. Schneider R, Passo MH. Juvenile rheumatoid arthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 2002; 28(3):503-30.)
16. Anonymous. Guidelines for ophthalmologic examinations in children with juvenile rheumatoid arthritis. Section on rheumatology and section on ophthalmology. *Pediatrics* 1993;92(2):295-6.)
17. - Schwartzman S, Flynn T, Barinstein L, et al. Infliximab therapy for resistant uveitis. *Arthritis Rheum* 2002;46(9):S326. - Reiff A, Syuji T, Sadeghi S, et al. Etanercept therapy in children with treatment-resistant uveitis. *Arthritis Rheum* 2001;44(6):1411-5.)

18. Henderson CJ, Lovell DJ. Nutritional aspects of juvenile rheumatoid arthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1991;17:403–13.)
19. (Bechtold S, Ripperger P, Hafner R, et al. Growth hormone improves height in patients with juvenile idiopathic arthritis: 4-year data on a controlled study. *J Pediatr* 2003;143:512–9.)
20. Weiss JE, Ilowite NT. Juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Clin N Am* 2005 ;52:413-442(2)
21. Ayırıcı Tanı: Weiss JE, Ilowite NT. Juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Clin N Am* 2005 ;52:413-442.
22. Kelly's textbook of rheumatology. Eight edition. Ed.Garry S. Firestein, Ralph C. Budd, Edward D. Haris, Jr, Iain B. McInnes, Shaun Ruddy, John S. Sargent. Saunders Elseiver , Philadelphia, PA. part 16, 2009,1657-75.)
23. Weiss JE, Ilowite NT. Juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Clin N Am* 2005 ;52:413-442.
24. Taljanovic MS, Gimber LH, Becker GW, Latt LD, Klauser AS, Melville DM, Gao L, Witte RS. Shear-Wave Elastography: Basic Physics and Musculoskeletal Applications. *Radiographics* 2017 May-Jun; 37(3): 855-870)
25. Part 1: Basic Principles and Terminology . *Ultrasound in Med. & Biol.* 2015 Volume 41, Issue 5, Pages 1126–1147)
26. Bamber J, Cosgrove D, Dietrich CF, Fromageau J, Bojunga J, Calliada F, et al. EFUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. *Ultraschall Med* 2013; 34(2): 169-84).
27. Onur MR, Poyraz AK, Ucak EE, Bozgeyik Z, Özer can IH, Ogur E. Semiquantitative strain elastography of liver masses. *J Ultrasound Med* 2012; 31(7): 1061-7).
28. Yeh WC, Li PC, Jeng YM, Hsu HC, Ku o PL, Li ML, et al. Elastic modulus measurements of human liver and correlation with pathology. *Ultrasound Med Biol* 2002; 28(4): 467-74).
29. Tsuyoshi Shiina, Kathryn R. Nightingale, Mark L. Palmeri et al. WFUMB Guidelines and Recommendations for Clinical Use of Ultrasound Elastography: Part 1: Basic Principles and Terminology . *Ultrasound in Med. & Biol.* 2015 Volume 41, Issue 5, Pages 1126–1147).



30. Tsuyoshi Shiina, Kathryn R. Nightingale, Mark L. Palmeri et al. WFUMB Guidelines and Recommendations for Clinical Use of Ultrasound Elastography: Part 1: Basic Principles and Terminology . *Ultrasound in Med. & Biol.* 2015 Volume 41, Issue 5, Pages 1126–1147).
31. Tsuyoshi Shiina, Kathryn R. Nightingale, Mark L. Palmeri et al. WFUMB Guidelines and Recommendations for Clinical Use of Ultrasound Elastography: Part 1: Basic Principles and Terminology . *Ultrasound in Med. & Biol.* 2015 Volume 41, Issue 5, Pages 1126–1147
32. Kompresyona farklı sertlikteki dokuların tepkisi(Tsuyoshi Shiina, Kathryn R. Nightingale, Mark L. Palmeri et al. WFUMB Guidelines and Recommendations for Clinical Use of Ultrasound Elastography: Part 1: Basic Principles and Terminology . *Ultrasound in Med. & Biol.* 2015 Volume 41, Issue 5, Pages 1126–1147)
33. Bamber J, Cosgro ve D, Dietrich CF, Fromageau J, Bojunga J, Calliada F, et al. EF SUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. *Ultraschall Med* 2013; 34(2): 169-84).
34. Cosgro ve D, Piscaglia F, Bamber J, Bojunga J, Correas JM, Gilja OH, et al. EF SUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 2: Clinical Applications. *Ultraschall Med* 2013; 34(3):238-53.).
35. Fahey BJ, Nelson RC, Bradway DP, Hsu SJ, Dumont DM, Trahey GE. In vivo tion of abdominal malignancies with acoustic radiation force elastography. *Phys Med Biol* 2008;53:279–293.)
36. Acoustic Radiation Force Impulse Elastography: A Non-Invasive Alternative to Liver Biopsy, *Liver Biopsy*, Dr Hirokazu Takahashi (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/20795. Available from: <https://www.intechopen.com/books/liver-biopsy/acoustic-radiation-force-impulse-elastography-a-non-invasive-alternative-to-liver-biopsy>)
37. Frulio N, Trillaud H. Ultrasound elastography in liver. *Diagn Interv Imaging* 2013; 94(5): 515-34).
38. Taljanovic MS, Gimber LH, Becker GW, Latt LD, Klauser AS, Melville DM, Gao L, Witte RS. Shear-Wave Elastography: Basic Physics and Musculoskeletal Applications. *Radiographics* 2017 May-Jun; 37(3): 855-870)

39. Taljanovic MS, Gimber LH, Becker GW, Latt LD, Klauser AS, Melville DM, Gao L, Witte RS. Shear-Wave Elastography: Basic Physics and Musculoskeletal Applications. *Radiographics* 2017 May-Jun; 37(3): 855-870).
40. Taljanovic MS, Melville DM, Klauser AS, et al. Advances in lower extremity ultrasound. *Curr Radiol Rep* 2015; 3(6): 19.).
41. Bercoff J, Tanter M, Fink M. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity mapping. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2004;51: 396–409.).
42. Ustymowicz A., Obuchowska I., Kreyza J. Mariak 2. Limitations of color Doppler sonography in the imaging of ocular vessels. *Eur. J. Ophthalmol* 14 (6): 584-7, 2004 , Tolwinski R., Tarasow E, Szulc S., Proniewska-Skrettek E., Stankiewicz A., Use of color doppler ultrasonography for evaluation of blood flow in orbital vessels *Klin Oczna* 99 (6): 359-62, 1997)
43. Browning DJ., Fraser CM. Combined central retinal vein and artery occlusion associated with an isolated superior opthalmic vein thrombosis. *Retina* 25 (6): 805, 2005)
44. Larche MJ, Seymour M, Lim AK et al (2010) Quantitative power Dopplerultrasonography is a sensitive measure of metacarpophalangeal joint synovial vascularity in rheumatoid arthritis and declines significantly following a 2-week course of oral low-dose corticosteroids. *J Rheumatol* 37:2493–2501].
45. Demene C, Deffieux T, Pernot M, Osmanski BF, Biran V, Franqui S, et al. (2015)
46. (Cassidy TJ, Patty RE. Juvenile Rheumatoid Arthritis. In: *Textbook of Pediatric Rheumatology*. Third Ed. WB. Saunders, 1995 : 133-223).
- 47- Diagnostic performances of superb microvascular imaging, shear wave elastography and shape index in pediatric lymph nodes categorization: a comparative study [Br J Radiol](#). 2018 Jul;91(1087):20180129
- 48- Evaluation of parotid glands in healthy children and adolescents using shear wave elastography and superb microvascular imaging, [Radiol Med](#). 2018 Apr 30. doi: 10.1007/s11547-018-0897-0.
- 49- Superb Microvascular Imaging of Palatine Tonsils in Healthy Children: A Preliminary Study, [Ultrasound Q](#). 2018 Jun;34(2):71-76.
50. A. K. P. Lim, Microflow imaging: New Doppler technology to detect low-grade inflammation in patients with arthritis , *Eur Radiol* (2018) 28:1046–1053)
51. Kazuhiro Yokota, Takuma Tsuzuki Wada, Yuji Akiyama & Toshihide Mimura (2018) Detection of synovial inflammation in rheumatic diseases using superb microvascular

- imaging: Comparison with conventional power Doppler imaging, *Modern Rheumatology*, 28:2, 327-333)
52. B. K. Coombes, Achilles and patellar tendinopathy display opposite changes in elastic properties: A shear wave elastography study, *Scand J Med Sci Sports*. 2018;28:1201–1208.)
53. P.H. Petrescu, Evaluation of normal and pathological Achilles tendon by real-time shear wave elastography, *Rom J Morphol Embryol* 2016, 57(2 Suppl):785–790)
54. Dirrichs T, Shear Wave Elastography (SWE) for the Evaluation of Patients with Tendinopathies, *Acad Radiol*. 2016 Oct;23(10):1204-13)



9-EKLER

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

Sayı : 380
Konu: Prof. Dr. İbrahim ADALETLİ hk.

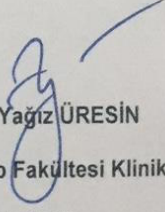
Tarih : 09.03.2018

Sayın Prof. Dr. İbrahim ADALETLİ
Radyoloji Anabilim Dalı

İlgi: Radyoloji Anabilim Dalının 21/02/2018 gün ve 70594 sayılı yazı

Sorumlu araştırıcılığını üstlendiğiniz ve Dr. Ömer Faruk ÜNAL' in yürüteceği 2018/282 dosya numaralı "Juvenil Romatoid Artrit Tanılı Hastalarda Periartrikuler Yumuşak Dokuların Superb Microvascular Imaging Ve Shear Wave Elastografi İle Değerlendirilmesi" başlıklı çalışma kurulumuzun 09/03/2018 tarih ve 05 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.


Prof. Dr. A. Yağız ÜRESİN
İstanbul Tıp Fakóltesi Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı

Eki: İstanbul Tıp Fakóltesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu Karar Formu

10- ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Ömer Faruk ÜNAL

Doğum Tarihi : 27.01.1988

Doğum Yeri :Konya

Eğitim : İlk öğretim eğitimini Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulu'nda 2001 yılında ve lise eğitimini Ilgın Anadolu Lisesi'nde 2005 yılında tamamlamış olup 2007 yılında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi'nde tıp eğitimine başlamıştır. 2013 yılında mezun olduktan sonra, Eylül 2013 de Tıpta Uzmanlık Sınavı ile İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim dalında uzmanlık eğitimi alma hakkı kazandı. Eylül 2013 ile Ocak 2014 arasında Sağlık Bakanlığı Ilgın Vefa Tanır Devlet Hastanesi'nde tabip olarak görev yapmış olup Ocak 2014 tarihinden itibaren İstanbul Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim dalında uzmanlık eğitimini sürdürmektedir.

İletişim : unal.omerfaruk@hotmail.com