



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**PROGNATI İNFERİORA SAHİP SINIF III  
MALOKLUZYONLU BİREYLERDE ORTOPEDİK TEDAVİ  
SIRASINDA TEMPOROMANDİBULAR EKLEM  
BÖLGESİNDE GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKLERİN MANYETİK  
REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE ULTRASONOGRAFİK  
DOPPLER GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ**

**Fatma Özge AKTAŞ**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Züleyha Mirzen ARAT**

**2010-ANKARA**

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PROGNATI İNFERİORA SAHİP SINIF III  
MALOKLUZYONLU BİREYLERDE ORTOPEDİK TEDAVİ  
SIRASINDA TEMPOROMANDİBULAR EKLEM  
BÖLGESİNDE GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKLERİN MANYETİK  
REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE ULTRASONOGRAFİK  
DOPPLER GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ**

**Fatma Özge AKTAŞ**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Züleyha Mirzen ARAT**

**2010-ANKARA**

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Ortodonti Doktora **Programı**  
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
Doktora **Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez savunma tarihi: 24/11/2010



Prof. Dr. Z. Mirzen ARAT

Ankara Üniversitesi

Jüri Başkanı



Prof. Dr. Haluk İşeri

Ankara Üniversitesi

Üye



Prof. Dr. Dilek ERDEM

Ankara Üniversitesi

Üye



Doç. Dr. Suna ÖZHAN OKTAR

Gazi Üniversitesi

Üye



Doç. Dr. Yusuf ÖNER

Gazi Üniversitesi

Üye

## İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	vii
Grafikler	viii
Çizelgeler	ix
<b>1.GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>20</b>
2.1.Bireylerin Seçimi	20
2.2. Çenelik Aygıtının Uygulanması	24
2.3. Ultrasonografik Doppler Yöntemi (USD)	26
2.4.Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi (MRG)	28
2.4.1.MRG Kayıtlarının Değerlendirilmesi	31
2.4.1.1.Sagittal Kesitte Disk Konumunun Değerlendirilmesi	31
2.4.1.2. Sagittal Kesitte Açısal Değerlendirme	32
2.4.1.3. Sagittal Kesitte Görsel Değerlendirme	33
2.4.1.4. Koronal Kesitte Disk Pozisyonlarının Değerlendirilmesi	34
2.4.1.5. Koronal Kesitte Görsel Değerlendirme	35
2.5. İstatistik Yöntem	36
2.5.1.Ultrasonografik Doppler Kayıtlarının İstatistik Değerlendirmesi	36
2.5.2.MRG Kayıtlarının Açısal verilerinin İstatistik Değerlendirilmesi	37
2.5.3.Hata Kontrolü	37
<b>3.BULGULAR</b>	<b>39</b>
3.1. Ultrasonografik Doppler Kayıtlarının Değerlendirilmesi	39
3.1.1. Tedavi Grubunda Ultrasonografik Doppler Kayıtlarının	

Değerlendirilmesi	39
3.1.2. Kontrol Grubunda Ultrasonografik Doppler Kayıtlarının Değerlendirilmesi	43
3.1.3. Tedavi ve Kontrol Grubu Kayıtlarının Birlikte Değerlendirilmesi	44
3.2. MRG Kayıtlarına ait Değerlendirmeler	47
3.2.1. Artiküler Disk Pozisyonlarının Değerlendirilmesi	47
3.2.1.1. Açısal Değerlendirme	47
3.2.1.1.1. Tedavi Grubunda Açısal Değerlendirme	47
3.2.1.1.2. Kontrol Grubunda Açısal Değerlendirme	50
3.2.1.2. Artiküler Disk Pozisyonlarının Görsel Değerlendirmesi	51
3.2.3. TME Bölgesinde Görülen İntensite Değişikliklerinin Görsel Olarak Değerlendirilmesi	61
<b>4.TARTIŞMA</b>	<b>63</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>78</b>
<b>ÖZET</b>	<b>79</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>81</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>83</b>
<b>EK-1. Hasta Bilgilendirme Formu</b>	<b>92</b>
<b>EK-2. Etik Kurul Onayı</b>	<b>93</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	

## ÖNSÖZ

Ortodonti eğitimim boyunca benden emeğini, sevgisini, bilgisini esirgemeyen, hayatın tüm zorluklarında desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli Hocam Prof. Dr. Mirzen ARAT'a, sonsuz sabır ve anlayışından ötürü içten teşekkürlerimle saygılar sunarım.

Bu multidisipliner çalışma içerisinde beni her zaman gülüyüzle karşılayan ve tezimde büyük katkıları olan Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji A.B.D öğretim üyeleri Doç. Dr. Suna Özhan OKTAR ve Doç. Dr. Yusuf ÖNER'e; tezimin istatistik yönteminin uygulanmasındaki katkılarından dolayı Prof. Dr. Fikret GÜRBÜZ'e teşekkür ederim.

Ortodonti anabilim dalındaki tüm değerli öğretim üyelerine ve personeline doktoramın başlangıcından sonuna kadar bana olan tüm emekleri için; doktora eğitimim boyunca büyük yardımlarını gördüğüm sevgili ablam Doç. Dr. Ayşe Tuba ALTUĞ'a; her zaman gülüyüz ve sevgisiyle yanımda olduğu için teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında desteklerini hep yanımda hissettiğim can dostların Gözde KAYNAK ve Dt. Serkan ER'e; çoğu zaman bana kardeşimden bile yakın olan, en zor anlarımda hep yanımda olan şirinelerim Dr. Dt. Ayşin TURHAN, Dt. Nazile Machmout KECHAGIA ve Dt. Tuğba KAYASU'ya; bu süreçte benimle beraber gülüp benimle ağlayan, her anıma ortak olan canlarım Dt. Ayşegül ASAL ÇALI ve Dt. Hatice AĞAN'a; bu yolda beraber yürürken erkenden aramızdan kaçan canım arkadaşım Dr. Dt. Hakan AVŞAR'a; her yeni başlayan günde yüzümün gülmesinde büyük emekleri olan Dt. Emrah EMRAL ve Dt. Çağatay GÜNAYDIN'a ve doktora eğitimim boyunca yanımda olan tüm asistan arkadaşlarıma gönülden teşekkür ederim.

Bu uzun çalışma sürecinde sonsuz sevgi ve ilgilerini benden esirgemeyen annem Emel AKTAŞ ve babam İhsan AKTAŞ'a; çok uzaklardan desteklerini her zaman hissettiğim abim Özgür AKTAŞ ve eşi Tuba AKTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

mm: milimetre

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

MP3=: 3. Parmak orta eklemin epifiz ve diafizinin eşitlenmesi

MP3cap: 3. Parmak orta eklemin epizinin diafizini sarması

Msec: Milisaniye

PP2= : 2. Parmak proksimal eklem epifiz ve diafizinin eşitlenmesi

RI: Resistiv indeks

S: Sesamoid kemiğin oluşumu

TMD: Temporomandibular eklem disfonksiyonu

TME: Temporomandibular eklem

USD: Ultrasonografik doppler

VEGF: Vascular endotelyal growth faktör

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 2.1.</b> Çenelik uygulanan bir hastanın çenelik öncesi, çenelik ile (A) ve çenelik sonrası (B) ağız içi, cephe ve profil görüntüleri	25
<b>Şekil 2.2.</b> Araştırmamızda kullandığımız ultrasonografik doppler cihazı	27
<b>Şekil 2.3.</b> Hastanın kayıt alınması sırasındaki pozisyonu	27
<b>Şekil 2.4.</b> Pilot görüntüler üzerinden kesit ayarlamalarının yapılması	29
<b>Şekil 2.5.</b> Disk pozisyonunun saat 11-12 ilişkisine göre değerlendirilmesi	31
<b>Şekil 2.6.</b> Kondil-disk ilişkisini belirlemede kullanılan noktalar ve açısal ölçümler. 1 nolu açı ön açı, 2 nolu açı orta açı, 3 nolu açı arka açı (Arat ve ark, 2001).	32
<b>Şekil 2.7.</b> Remodelling incelemesi yapılan bölgeler	33
<b>Şekil 2.8.</b> Koronal kesit üzerinde lateral kutup (LP), medial kutup (MP) ve diskin görünümü	34
<b>Şekil 2.9.</b> Remodelling incelemesi yapılan bölgeler	35
<b>Şekil 3.1.</b> Normal disk pozisyonuna sahip vaka örneği. <b>A.</b> Sagittal kesitte sağ TME görüntüsü, <b>B.</b> Sagittal kesitte sol TME görüntüsü <b>C.</b> Koronal kesitte sağ ve sol TME görüntüsü	59
<b>Şekil 3.2.</b> Anterior disk deplasmanına sahip vaka örneği. <b>A.</b> Sagittal kesitte sağ TME görüntüsü, <b>B.</b> Sagittal kesitte sol TME görüntüsü <b>C.</b> Koronal kesitte sağ ve sol TME görüntüsü	60
<b>Şekil 3.3.</b> Remodelling bulgusuna rastlanan vaka örneği. <b>A.</b> Sagittal kesitte sağ TME görüntüsü, <b>B.</b> Sagittal kesitte sol TME görüntüsü <b>C.</b> Koronal kesitte sağ ve sol TME görüntüsü	62



## GRAFİKLER

<b>Grafik 3.1.</b> Ultrasonografik Doppler yöntemi ile Arteria Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin zaman faktörlerine göre değişimi	40
<b>Grafik 3.2.</b> T1'deki RI değerlerinin T2, T3, T4, T5 zamanlarındaki RI değerleriyle olan ilişkisi	41
<b>Grafik 3.3.</b> T2'deki RI değerlerinin T3, T4, T5 zamanlarındaki RI değerleriyle olan ilişkisi	42
<b>Grafik 3.4.</b> T3, T4, T5 zamanlarındaki RI değerlerinin birbirleriyle olan ilişkisi	42
<b>Grafik 3.5.</b> Tedavi ve kontrol grupları arasındaki farkın zaman faktörüne göre değişimi (grup × zaman interaksyonu)	45
<b>Grafik 3.6.</b> Tedavi ve kontrol zamanları arasındaki farkın grup faktörüne göre değişimi (grup × zaman interaksyonu)	46
<b>Grafik 3.7.</b> Tedavi öncesinde (T1) artiküler disk deplasmanlarının sagittal ve koronal yönler göre dağılımı	53
<b>Grafik 3.8.</b> Tedavinin 4. ayında (T2) artiküler disk deplasmanlarının sagittal ve koronal yönler göre dağılımı	53
<b>Grafik 3.9.</b> Tedavinin 9. ayında (T3) artiküler disk deplasmanlarının sagittal ve koronal yönler göre dağılımı	54
<b>Grafik 3.10.</b> Kontrol öncesinde (K1) artiküler disk deplasmanlarının sagittal ve koronal yönler göre dağılımı	58
<b>Grafik 3.11.</b> Kontrol sonrasında (K2) artiküler disk sagittal ve koronal yönler göre dağılımı	58

## ÇİZELGELER

<b>Çizelge 2.1.</b> Tedavi ve Kontrol grubunu oluşturan bireylerin iskeletsel dönemlerine göre dağılımı	21
<b>Çizelge 2.2.</b> Tedavi grubundaki bireylerin çenelik öncesi tanıtıcı sefalometrik ölçümleri	22
<b>Çizelge 2.3.</b> Kontrol grubununu oluşturan bireylerin kontrol öncesi tanıtıcı sefalometrik ölçümleri	23
<b>Çizelge 2.4.</b> Tedavi grubundaki bireylerin 9 aylık çenelik tedavisi sonrasındaki sefalometrik ölçümleri	23
<b>Çizelge 2.5.</b> Araştırmamızda kullanılan sagittal tarama parametreleri	29
<b>Çizelge 2.6.</b> Araştırmamızda kullanılan koronal tarama parametreleri	30
<b>Çizelge 2.7.</b> MRG kayıtlarında yapılan açısal ölçümler için tekrarlama dereceleri	38
<b>Çizelge 3.1.</b> Ultrasonografik Doppler yöntemi ile Arteria Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin zaman faktörlerine ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları	41
<b>Çizelge 3.2.</b> Ultrasonografik Doppler yöntemi ile Arteria Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin yön (sağ ve sol) faktörüne ilişkin varyans analizi sonuçları	43
<b>Çizelge 3.3.</b> Kontrol grubuna ait Ultrasonografik Doppler yöntemi ile Arteria Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin zaman değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	44

<b>Çizelge 3.4.</b> Kontrol grubuna ait Ultrasonografik Doppler yöntemi ile Arteria Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin yön değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	44
<b>Çizelge 3.5.</b> Sağ tarafta tedavi öncesi (T1), tedavinin 4. ayı (T2), tedavinin 9. ayında (T3); arka, orta ve ön açıların ortalaması ve standart hataları ve bunların önem kontrolü	49
<b>Çizelge 3.6.</b> Sol tarafta tedavi öncesi (T1), tedavinin 4. ayı (T2), tedavinin 9. ayında (T3); arka, orta ve ön açıların ortalaması ve standart hataları ve bunların önem kontrolü	49
<b>Çizelge 3.7.</b> Sağ tarafta kontrol öncesi (K1), kontrol sonu (K2); arka, orta ve ön açıların ortalaması ve standart hataları ve bunların önem kontrolü	50
<b>Çizelge 3.8.</b> Sol tarafta kontrol öncesi (K1), kontrol sonu (K2); arka, orta ve ön açıların ortalaması ve standart hataları ve bunların önem kontrolü	51
<b>Çizelge 3.9.</b> T1, T2 ve T3'te saptanan artiküler disk pozisyonları	55
<b>Çizelge 3.10.</b> Tedavi grubunda incelenen 38 eklemden artiküler disk konumlarının sagittal ve koronal yönlerde göre dağılımı	56
<b>Çizelge 3.11.</b> Kontrol öncesi ve kontrol sonrasında saptanan artiküler disk pozisyonları	57
<b>Çizelge 3.12.</b> Kontrol grubunda incelenen 16 eklemde kontrol öncesi, kontrol sonu dönemlerindeki dağılımı	57

## 1. GİRİŞ

Mandibular prognatizm; mandibulanın maksillaya ve/veya kraniyal tabana göre boyut, form ve pozisyonundaki uyumsuzlukla karakterize fasiyal bir displazidir. Bu düzensizlik maksillanın geride (maksiller retrüzyon) veya mandibulanın ileride (mandibular prognatizm) konumlanması veya her ikisinin kombinasyonu ile karakterizedir (Profitt, 2007). Mandibular prognatizm genellikle konkav fasiyal profil ve Angle sınıf III malokluzyonla beraber görülür (Mitani, 2007). Klas III ilişkinin beyaz populasyonda görülme sıklığı %1-5 arasında değişirken, Asyalılarda bu dağılım %9-19 arasındadır (Laure De Toffol ve ark., 2008) . Jacobson ve arkadaşları (1974) sınıf III ilişkinin yaklaşık %25'inin maksiller yetersizlikten kaynaklandığını bildirmiştir.

Mandibular prognatizm uzun yıllardır klinisyenlerin ilgisini çekmektedir. 1778'de John Hunter kitabında sınıf III malokluzyonun tanımını yapmış ve bu sorunu kastederek; alt çenenin önde konumlanmasına toplumda çok da az rastlanmadığını, bu durumda ağız kapalıyken alt dişlerin üst dişleri önden kuşattığını, bunun da yüz şeklini bozan bir durum olduğunu belirtmiştir (Graber, 1977).

İskeletsel sınıf III malokluzyonların tedavisi bu malokluzyonun diferansiyel diagnozuna göre farklılık gösterir. Şöyle ki; maksiller retrüzyonla karakterize gelişim çağındaki sınıf III bireylerin tedavisinde Bionator III ve FR-III aygıtı kullanılır. Aktif gelişim çağında Bionator III ile tedavi edilen vakalarda 2 yıllık bir tedavi sonunda maksillada anterior hareket gözlenmiştir (Garattini, 1998). FR-III aygıtı; Frankel tarafından 1970'lerde maksiller retrüzyondan kaynaklanan sınıf III malokluzyonun tedavisi için geliştirilmiş ve bu aygıtlarla da olumlu sonuçlar alınmıştır (Deguchi ve McNamara, 1999). Bunun yanı sıra, 1944'te

Oppenheim mandibulanın geriye hareketinin mümkün olmadığını, bu nedenle sınıf III malokluzyonların maksillanın ileriye hareketiyle tedavi edilebileceğini bildirmiştir. Delaire tarafından 1971'de dizayn edilip Petit'in 1983'te geliştirdiği face-mask ile hem maksiller retruzyon hem de mandibular protruzyonun beraber görüldüğü bireylerde başarılı sonuçlar alındığı gösterilmiştir (Delaire, 1971).

Normal konumda maksillaya sahip olduğu halde mandibular prognatizmi olan bireylerin tedavisinde çenelik kullanılmaktadır (Deguchi ve Mcnamara, 1999).

1800'lerin ilk yıllarında mandibular prognatizmi azaltmak için mandibular gelişimi yönlendiren aygıtlar ortaya çıkmıştır. Cellier, Fox, Kingsley ve Farrar (Graber, 1977) günümüzde uygulanan çeneliğe benzer aygıtlar geliştirmişlerdir. Fakat geliştirdikleri aygıtlarla çok fazla başarılı olamamışlardır. Bunun sebeplerinden biri; 1800'lerde aygıtların kuvvetinin kondiler büyümeyi etkilemek için oldukça yetersiz olması, bir diğer sebep ise tedaviye büyüme ve gelişim bittikten sonra başlanmasıdır. Bu başarısızlıklar neticesinde intraoral sınıf III elastikler kullanılarak dental düzeyde bir tedavi yoluna gidilmiştir. Bu şekilde kamuflaj tedavisiyle bazı bireylerde başarı elde edilebilmişse de genelde tedaviler başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Graber, 1977).

1940'ların sonu 1950'lerin başında sınıf III vakaların tedavisinde kavram değişikliği olmuştur. Bu dönemde mandibulaya çenelik aracılığıyla ortopedik kuvvet uygulanmaya başlanmıştır. 400-800 gr arasında değişen bu ortopedik kuvvetlerin mandibular prognatizmi azalttığı görülmüştür. Aygıt dizaynında bir değişiklik olmamasına rağmen ağır kuvvetlerin kullanılması bu tedavi yönteminde önemli bir modifikasyon olarak kabul edilmiştir (Graber, 1977).

Bu şekliyle çenelik uzun yıllardır mandibular prognatizmden kaynaklı sınıf III olguların tedavisinde kullanılmaktadır. Yapılan birçok klinik ve deneysel çalışmada çeneliğin birçok ortopedik etkisi olduğu gösterilmiştir; Bu ortopedik etkiler şöyle özetlenebilir.

- 1) Mandibulada aşağıya ve geriye doğru bir büyüme (Janzen ve Bluher, 1965; Sakamoto, 1981; Deguchi ve ark., 2002),
- 2) Mandibular büyümede retardasyon (Sakamoto ve ark., 1984, Deguchi ve ark., 2002),
- 3) Gonial açıda azalma (Mitani ve Sakamoto, 1984; Mitani ve Fukawaza, 1986),
- 4) Deneysel çalışma sonuçlarına göre retraktif kuvvetlere TME'de adaptasyon (Janzen ve Bluher, 1965; Joho, 1973).

Wendell ve ark. (1985), sefalometrik filmler üzerinde yaptıkları değerlendirmede çenelik kullanımıyla, tedavi süresince mandibular gelişimin azaldığını bildirmişlerdir. Yazarlar yapmış olduğu longitudinal çalışmada, tedavi grubunda mandibular uzunluktaki artışın kontrol grubundakinin 2/3'ü kadar olduğunu göstermiştir. Mitani ve Fukazawa (1986) ise tedaviye adolesan dönemde başlayanlarda çenelikle mandibular büyüme hızının yavaşlatıldığını bildirmişlerdir. Ancak yazarlar mandibular uzunlukta kontrol grubuna göre bir fark bulamamışlardır.

Tüm ortopedik aygıtlarda olduğu gibi çeneliğin etkisi de kuvvetin yönüne, miktarına, hastanın yaşına, tedavinin zamanlamasına, süresine ve hasta kooperasyonuna bağlıdır. Tüm bu nedenlerle çenelik tedavisinin farklı sonuçlarıyla karşılaşılmaktadır (Irie ve Nakamura, 1975; Sakamoto ve ark, 1984; Mitani ve Fukazawa, 1986).

Sakamoto ve arkadaşları (1984), çenelik tedavisi ile mandibular büyümenin azaldığını ancak tedavi etkisinin stabil olmadığını çünkü ortopedik kuvvet terkedildikten sonra tekrar büyüme meydana geldiğini bildirmiştir. Mitani ise (2002), çenelik tedavisinin mandibular formu değiştireceğini, kondiler büyüme hızını yavaşlatacağını ve bu değişikliklerin temel olarak ilk 2 yılda

gerçekleşeceğini belirtmiştir. Bazı sınıf III vakalarda puberte öncesi ön çapraz kapanış düzeltilmiş olsa da, pubertede bu vakalar daha şiddetli prognatik bir profille karşımıza çıkabilmektedir (Lu ve ark., 1993). Bazı araştırmalarda çenelik tedavisiyle geç dönem mandibular büyüme ve buna bağlı nüks bildirilmiştir (Mitani ve Fukazawa, 1986).

Çenelik ile mandibulaya doğrudan bir ortopedik kuvvet uygulanmakta ve bu kuvvet de temporomandibular eklem bölgesine yansımaktadır. Uygulanan bu ortopedik kuvvetin TME komponentlerine etkilerinin sefalometrik yöntemle incelenmesi söz konusu değildir. Sefalometrik çalışmalar sadece dentofasiyal yapıdaki değişikliklerin yorumuna imkan sağlar. Bu yönle TME'nin ortopedik kuvvetlere karşı cevabı, çoğunlukla deneysel çalışmalara dayanmaktadır.

Deneysel çalışma sonuçları çenelik etkisi ile kondiler kartilajda adaptasyon olduğunu göstermiştir. Bu adaptasyon prekondroblastik tabakada kondroblast proliferasyonunda ve maturasyonunda azalma ve hipertrofik tabaka kalınlığında artma şeklindedir. Böylece çenelik etkisiyle mandibular büyümenin inhibe edildiği ileri sürülmüştür (Janzen ve Bluher 1965, Joho 1973, Asano 1986). Janzen ve Bluher (1965), 4 adet rhesus maymunu üzerinde yaptıkları deneysel çalışmada, çenelik etkisiyle kondilin posterior yüzeyi ve glenoid fossanın posterior duvarında rezorbsiyon ile kondilin anterior yüzeyinde apozisyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yazarlar, kondilin posterior yüzeyinde prekondroblastik tabakanın incelmesinin kondiler gelişimde bir retardasyona yol açtığını ileri sürmüşlerdir (Janzen ve Bluher, 1965).

Teramoto ve ark. (2003), ratlar üzerinde kompresif kuvvetlerin etkisini histokimyasal analiz yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışmanın 3. gününde kartilajın her bölgesinde kartilaj kalınlığının azaldığı, ancak devam eden günlerde ön bölgede yeniden eski kalınlığına döndüğü, fakat arkada kalınlığın azalmaya devam ettiği gözlenmiştir. Devam eden kompresif kuvvetlerle,

mandibular kondiler kartilajda kondrosit proliferasyonunda ve ekstraselüler matriks miktarında azalma görülmüştür.

Charlier ve ark.1 (1969) genç ratlarda çenelik etkisini inceledikleri çalışmalarında, çenelik tedavisiyle kondilde bölünmekte olan prekondroblast sayısında azalma ve böylece kondiler kartilaj gelişiminde yetersizlik meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Ortopedik kuvvetlere karşı TME'nin cevabının daha iyi anlaşılması için bu yapının özelliklerinin hatırlanmasında yarar vardır.

TME vücuttaki en kompleks eklemlerden biridir. TME mandibulanın kraniyumla artikulasyon yaptığı bölgedir. TME'nin üst kemik bölümünü, temporal kemiğin skuamoz parçasındaki glenoid fossa ve artiküler tüberkül; alt kemik bölümünü ise mandibula kondili oluşturur. Fibrokartilaj yapıdaki eklem diski eklem boşluğunu iki bölmeye ayırır. TME kompond eklem olarak adlandırılır. Tanımsal olarak kompond eklem en az üç kemik yapı içermelidir. TME'de disk, üçüncü kemik yapı olarak fonksiyon görmektedir.

Artiküler disk dens fibröz konnektif dokudan oluşmaktadır ve büyük bir kısmı kan damarları ve sinir liflerinden yoksundur. Bu yapıyı sagittal planda kalınlıklarına göre üç bölgede incelemek mümkündür; orta, anterior ve posterior kısım. Orta kısım en ince bölgedir. Anterior ve posterior kısımlar orta kısma göre daha kalındır. Posterioru anterior kısma göre daha kalındır. Normal eklemlerde kondilin artiküler yüzeyi, diskin orta kısmında konumlanır. Anteriordan bakıldığında diskin medial kısmı lateral kısmına göre daha kalındır. Artiküler disk arkada çok iyi vaskülarize ve innerve olmuş gevşek konnektif yapıda olan retrodiskal dokuya tutunur. Bu dokunun üst kısmı *superior retrodiskal lamina* olarak adlandırılan bir çok elastik lif içeren konnektif doku ile sınırlanmıştır. Superior retrodiskal lamina diski posteriorda timpanik sahaya bağlar. Retrodiskal dokunun alt sınırında *inferior retrodiskal lamina* mevcuttur



ve diski posterior inferiordan kondilin artiküler yüzeyinin posterior sınırına bağlar. Inferior retrodiskal lamina superior retrodiskal lamina gibi elastik liflerden değil kollajen liflerden meydana gelmektedir. Retrodiskal dokunun geri kalan kısmı geniş venöz bir pleksusa bağlıdır, kondil öne hareket ettikçe içi kan ile dolar. Artiküler disk önde inferior ve superiordan kapsuler ligamentle çevrelenmiştir. Kapsüler ligamentin superior kısmı diski, temporal kemiğin artiküler yüzeyinin anterior kısmına; inferior kısmı ise kondilin artiküler yüzeyinin anterior kısmına bağlar. Anteriordan diske kapsuler ligamentin lifleri arasından superior lateral pterigoid kasın tendinoz lifleri tutunmuştur. Artiküler disk sadece anterior ve posteriordan değil, ayrıca medial ve lateralden de kapsüler ligament ile çevrelenmiştir. Böylece eklem iki ayrı bölme ayrılır: üst ve alt eklem boşluğu. Üst eklem boşluğu glenoid fossa ve diskin üst yüzeyi ile sınırlanmıştır. Alt eklem boşluğu ise mandibular kondil ve diskin alt yüzeyi ile sınırlanmıştır. Eklem boşluklarının iç yüzeyi sinoviyal sıvı ile doludur. Sinoviyal sıvının iki görevi vardır. Birinci görevi, eklem artiküler yüzeyleri vaskularize olmadığından bu dokuların metabolik ihtiyacını karşılamaktır. İkinci görevi ise artiküler yüzeylerin fonksiyonu esnasında kayganlığı sağlayarak sürtünmeyi önlemektir (Okeson,1998).

Mandibular kondil dört ayrı tabakadan oluşmaktadır (Okeson,1998):

- 1) Artiküler tabaka: En üstteki kısımdır. Fonksiyonel yüzeyi oluşturur. Diğer sinoviyal eklemlerdeki gibi bu tabaka hiyalin kartilaj değil, fibröz konnektif dokudan meydana gelir. Kollajen lifler artiküler yüzeye paralel seyrederek. Fibröz konnektif doku hiyalin kartilaj ile karşılaştırıldığında eklem bazı avantajlar sağlamaktadır. Fibröz doku hiyalin kıkırdağa nazaran daha dayanıklıdır. Daha iyi tamir olabilme özelliğine sahiptir.
- 2) Proliferatif tabaka: Bu bölgede farklılaşmamış mezenşimal hücreler bulunmaktadır. Bu bölge artiküler kartilaj yapımından sorumludur.

- 3) Fibrokartilaj tabaka: Kollajen lifler demetler halinde birbirini çaprazlar şekilde dağılırlar. Bu tabakadaki kollajen liflerin bu dağılımı kompresif ve lateral kuvvetlere karşı direnç oluşturur.
- 4) Kalsifiye kartilaj tabaka: Bu tabaka kondrosit ve kondroblastlardan meydana gelir. Kondrositler hipertrofik hale gelir, ölümler kemik hücrelerine dönüşürler. Remodelling olayları endosteal kemik gelişimiyle beraber bu tabakada meydana gelir.

Mandibular kondiler kartilaj, artiküler kartilaj olarak kategorize edilmesine karşın, birçok biyolojik özelliği; örneğin embriyolojik orjini, antogenetik gelişimi, postnatal gelişim modeli ve histolojik yapısı bakımından farklılıklar göstermektedir. En önemli farklılığı ise doğal gelişimi esnasında veya sonrasında eksternal uyaranlara karşı adaptif remodelling göstermesidir. Kondiler kartilajda adaptif remodelling bir seri biyomoleküler yoldan geçmektedir ( Rabie, 2003).

Kondiler kartilaj gelişim ve tedavi ile meydana gelen değişikliklerin anlaşılması ve incelenmesinde önemlidir. Kondiler kartilajın ekstraselüler matriksi, su ve proteoglukandan oluşan jel içine gömülen rastgele ağ gibi dağılmış tip II kollajenden ibarettir. Kollajen ve proteoglukan ile beraber su içeriği kartilaja dayanıklılık ve dirençlilik özelliklerini verir (Meikle, 1992).

Kollajen liflerin fonksiyonu gerilime karşı direnç oluşturmaktır. Kompresyona karşı direnci proteoglukanlar ve sudan oluşan jel sağlar. Kollajen lifler de jelin yer değiştirmesini sınırlandırarak kompresyona karşı direnç sağlamada yardımcı olur. Bu fiziksel özellikler kartilaja kompresif kuvvetler altında büyümeye devam etmesi için imkan sağlar. Kondiler kartilaj, fonksiyonel kuvvetler altında

mandibulanın büyümesini kolaylaştırmak ve rezorpsiyonu önlemekle görevlidir (Meikle, 1992).

TME, etrafını çevreleyen birçok damar tarafından beslenmektedir. TME'nin vaskularizasyonunu sağlayan esas damarlar posteriordan temporal superfisiyal arter, anteriordan middle meningeal arter, inferiordan internal maksiller arterdir. Diğer önemli arterler ise derin auricular, anterior timpanik ve ascending faringeal arterlerdir. TME beslenmesini en çok arteria temporalis superfisiyalisten sağlar (Okeson, 1998).

Osteogenez (yeni kemik formasyonu) ve anjiyogenez (yeni kan damarı oluşumu) birbirleriyle çok yakından ilişkili iki biyolojik olaydır (Rabie, 1997).

Vaskülarizasyon, yeni kemik doku oluşumundaki ilk aşamalardandır. Anjiyogenezi stimüle eden faktörler arasında; Vasküler Endotelyal Growth Faktör (VEGF), Fibroblast Growth Faktör (FGF), Transforming Growth Faktörler (TGF), Tümör Nekrozis Faktör alfa ( $TNF\alpha$ )'yı sayabiliriz. Anjiyogenezi inhibe eden faktörler arasında ise Trompospondin-1, Platelet faktör 4 ve Anjiyostatin yer alır (Fharang, 1999). Regülatör büyüme faktörleri, kondrogenez esnasında kondrositlerin fenotipik değişimini yönetirler ve kontrol ederler. Regülatör büyüme faktörleri adaptif remodeling esnasında artış gösterirler ve böylece kondrogenezden osteogeneze geçiş sağlanmış olur. Bu işlemde kondrositler hipertrofik kemik yapıya dönüşürler. Bu değişim artmış neovaskülarizasyon sayesinde meydana gelmektedir. VEGF hipertrofik kartilaj neovaskülarizasyonundan sorumludur, endotelyal hücre migrasyonu ve proliferasyonunu yönlendirir (Rabie, 1997).

Artmış neovaskülarizasyon bölgeye osteoblastların gelişini sağlar ve böylece aşağıda şemada görüldüğü gibi, süreç yeni kemik formasyonu ile sonuçlanır (Shen ve Darendeliler, 2005).



VEGF hipertrofik kondrositler tarafından salgılanır (Rabie ve ark., 2002b). VEGF uzun kemiklerdeki rolüne benzer olarak hem kondilde, hem de glenoid fossada yeni kan damarı oluşumunda regülatör rol oynar (Rabie ve ark., 2000a ve b). Hem normal gelişim ve hem de protruzif kuvvetlerle meydana gelen gelişimde glenoid fossanın ve kondilin posteriorunda VEGF salınımı ve kemik formasyonu daha fazladır. Protruzif kuvvetler uygulandığında VEGF seviyesi ve buna bağlı vaskülarizasyon kondilin ve glenoid fossanın posteriorunda daha fazla olmaktadır (Rabie ve ark., 2002 a ve b). Hipertrofik kartilajda yeni oluşan kan damarları, mezenşimal hücrelerin taşınmasını sağlayarak osteoprogenitör

hücrelerin sayısını artırır. Böylece hipertrofik kartilaj matriksi kemik dokuyla yer değiştirir ve endokondral kemikleşme gerçekleşmiş olur (Rabie ve ark., 2002b). Büyümekte olan kondillerde kartilaj matriksinin temelini tip II kollajen meydana getirir (Rabie ve ark., 2003).

Anjiyogenez, kartilaj yapının kemik dokuyla yer değiştirme sürecinin başta gelen gereğidir (Rabie ve ark., 2002b). Nitekim; farelerde VEGF inaktive edilerek yapılan çalışmada; kan dolaşımının neredeyse durduğu ve kemik formasyonunun zayıfladığı bildirilmiştir (Gerber ve ark, 1999).

Diğer taraftan Bi ve ark. (1999), regülatör büyüme faktörü olan Sox 9'un da kartilaj formasyonunda gerekli olduğunu bildirmiştir. İnsanlarda Sox 9 yetersizliğinde şiddetli iskeletsel malformasyonların görüldüğü bildirilmiştir. Büyümekte olan kondillerde de kondrositler tarafından Sox 9 salınmaktadır. Sox 9 faktörü kondrosit diferansiyasyonu ve tip II, X ve XI kollajen salınımı için gereklidir. Dolayısıyla yeni kemik doku oluşurken Sox 9 faktör seviyesinde de artış meydana gelir. Rabie ve ark., yapmış oldukları çalışmada, ratlarda normal gelişim esnasında kondilin posteriorunda VEGF ve Sox 9 salınımı kondilin anterior ve orta bölgesine göre daha fazla bulmuşlardır. Ratlar üzerinde yapılan çalışmada VEGF'nin Sox 9 faktörden daha önce maksimum seviyeye ulaştığı bildirilmiştir (Rabie ve ark., 2002).

Rabie ve ark.'nın (2003) ratlar üzerinde yapmış oldukları bir diğer çalışmada, mandibulaya protruzif kuvvet uygulandığında kondilin her bölgesinde, en çok da posteriorda Sox 9 faktörde artış meydana geldiği bildirilmiştir. Tip II kollajen miktarı da kondilin posterior ve orta bölgelerinde artmıştır. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunda kondilin posteriorunda Sox 9 faktöründe %70, tip II kollajende ise %97 oranında artış tespit edilmiştir. Sox 9 faktöründeki artışla mandibular gelişim hız kazanmaktadır. Ancak bu çalışmada, fonksiyonel aygıtların hücrelerin kondrogenez sürecine girmesini ve

kondrogenez hızını arttırdığı, dolayısıyla kondiler gelişimin arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Rabie ve ark., 2003). Aygıt terk edildikten sonra yeni kemik oluşumu kontrol grubuyla benzer bulunmuştur. Ancak sonuç olarak fonksiyonel aygıtların, hücrelerin kondrogenez sürecine girişlerini sağladığı ve kondrogenezi hızlandırarak kondiler gelişimi arttırdığı ileri sürülmüştür.

Yeni oluşan kemik matriksi, kemik gelişimi ve tamirinde meydana gelen matriks ile aynı yapıdadır (Crofton, 1996; Delvin, 2000). Kondilde yeni oluşan kemik tip III kollajen içerir (Solo ve Roustia, 1995). Tip III kollajen ‘acil tip’ olarak da bilinmektedir. Tip I kollajene göre daha zayıf yapıdadır ve stabil değildir. İleri dönemde yerini tip I’e bırakır. Fonksiyonel aygıtlar erken terkedildiğinde, tip I kollajene dönüşüm için yeterli zaman tanınmadığından yeni kemik doku çığneme kuvvetlerine dayanıksız olmaktadır. Bu durumda, fonksiyonel tedaviden sonraki kondiler gelişim normal gelişimin de altında seyretmektedir (Chayanupatkul ve ark., 2003).

Vaskülarizasyonun kemik oluşumunun ilk basamağı olduğu düşüncesi ile, fonksiyonel ortopedik tedavi sırasında TME’nin kanlanması oluşacak değişikliklerin incelenmesinde yarar görülmüştür.

Kan bir damar içerisinde daima yüksek basınçlı bölgeden düşük basınçlı bölgeye doğru akış gösterir (Fharang, 1999). Kan akımı ile basınç ve direnç arasında aşağıdaki ilişki söz konusudur.

$$\text{Kan akımı (F)} = \frac{\text{Basınç (P)}}{\text{Direnç (R)}}$$

Direnç arttıkça, kan akımı azalmaktadır.

Kan akımını ölçmede en eski yöntemlerden biri ilgili damarı kanüle etmektir, ancak bu metod invaziv bir yöntem olduğundan kullanım alanı sınırlıdır. Kan akımını ölçmede invaziv olmayan birçok cihaz geliştirilmiştir. Bunlar arasında Elektromanyetik Flowmetre, Lazer Doppler Flowmetre (LDF), Pletismografi ve Doppler Ultrasonografi (USD) yöntemlerini sayabiliriz.

Doppler Ultrasonografi vücuttaki damarlar içerisinde akan kanı görüntüler. Ağrısız bir tanı yöntemidir. Transdüser adı verilen bir alet incelenecek damarın üzerindeki ciltte gezdirilir. Transdüser (prob) ses dalgalarını vücuda gönderir ve ekoları alır. Bilgisayar aracılığı ile organlardan yansıyan ses dalgaları görüntü haline dönüştürülür. Damarlar içerisinde akan kan hücrelerinden yansıyanlar "*Doppler efekti*" oluşturur. Transdüser yaklaşan ve uzaklaşan kan hücrelerinden yansıyan ses dalgaları damarların farklı renklere boyanmasına neden olur. Resistiv İndeks (RI) adı verilen bir ölçümle ilgili damardaki kan akımı miktarı tayin edilebilir. Yukarıda da belirtildiği gibi kan akımı ve direnç arasında ters bir ilişki söz konusudur. RI arttıkça, kan akımı azalmaktadır.

Çalışmamızda TME bölgesinin kanlanmasını sağlayan a. temporalis superficialis'in kan akımının incelenmesi planlandı. Bu amaçla çalışmamızın ilk aşamasında çenelik tedavisi sırasında TME'nin kanlanmasında meydana gelen değişikliklerin incelenmesinde USD yönteminden yararlanıldı.

Doppler yöntemi son yıllarda mesleğimizde pulpal kan akımı ölçümlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Ikawa ve ark. (1999), intrüziv kuvvetlerin etkisini inceledikleri çalışmada pulpal kan akımında azalma bulmuşlardır. Brodin ve ark. (1996), lateral dişlere intrüzyon ve ekstrüzyon kuvvetlerinin etkisini incelemişler, intrüzyon etkisiyle kan akımının azaldığını, ekstrüzyon kuvvetinin etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

McDonald ve Pitt Ford (1994), maksiller kanin dişlere 50 gr'lık tipping kuvveti uygulamışlar, LDF yöntemi ile pulpal kan akımında azalma tespit etmişlerdir.

Bıçakçı (2006), hızlı maksiller genişletme sırasında ve retansiyon döneminde midpalatal sutur bölgesindeki kan akımını LDF yöntemi ile incelemiştir. Ekspansiyon sonunda başlangıca kıyasla kan akımında %50 artış gözlenmiş, retansiyon döneminde bir miktar azalma olsa da başlangıç değerine dönmemiştir. RME sonrası meydana gelen bu artış, araştırmacı tarafından kemik yıkımı ve yapımının göstergesi olarak bildirilmiştir.

Diğer taraftan US yöntemi TME çalışmalarında da yakın zamanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemle hem disk deplasmanı, hem de intraartiküler efüzyon tespit edilebilmektedir.

Manfredini ve ark. (2005) romatoid artrit, psoriatik artrit ve TME disfonksiyonu olan bireyler üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada, US bulguları ile MRG bulgularını karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada, US yönteminin disk deplasmanı tayininde doğruluk derecesinin yüksek olduğu ancak kondiler anomalileri belirlemede yetersiz olduğu bildirilmiştir.

Uysal ve ark. (2002), benzer bir çalışmayı TME internal düzensizliği olan 23 birey ve hiçbir TMD sorunu olmayan 9 birey, toplam 32 bireyde yapmışlardır. Yine MRG bulguları standart olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmada US ve MRG bulguları birbiriyle tam korelasyon göstermiştir. Yazarlar US yönteminin disk ve disk pozisyonunu belirlemede de güvenilir bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın Emshoff ve ark. (1997), 17 birey üzerinde disk kondil ilişkisini belirlemede MRG ve US yöntemlerini karşılaştırmışlar ve US yönteminin disk kondil ilişkisini belirlemede yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Jank ve ark. (2001), TME düzensizliği olan 66 birey üzerinde hem US hem de MRG yöntemini kullanmışlardır. Araştırmacılar, US yönteminin ağız açık



pozisyonda %86, ağız kapalı pozisyonda %88 doğruluğa sahip olduğunu bulmuşlardır. Yazarlar US yönteminin TME bölgesinde disk deplasmanı tayininde kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir.

Kraniyofasiyal yapının şekillenmesinde iki farklı faktör rol oynar. Bunlardan biri yer değiştirme, diğeri ise remodellingdir. Yer değiştirme kemiği çevreleyen yumuşak dokuyla birlikte kemik dokuda meydana gelen fiziksel harekettir. Remodelling ise yüz ve kraniyumda bulunan çeşitli kemiklerde meydana gelen genişleme sürecidir. Remodelling sadece artikülasyon bölgelerinde değil aynı zamanda kemiklerin her bölgesinde var olan periosteum ve endosteum aktivitesiyle meydana gelmektedir (Enlow, 1992).

Gelişim ve tedavi ile kraniyofasiyal yapıda değişiklikler olmaktadır. Kemik dokuda değişen çevre koşullarına göre biyolojik bir adaptasyon görülür ki, bu biyolojik olay remodeling olarak adlandırılır. Remodeling ilgili dokunun yapısında ve morfolojisinde meydana gelen değişikliklerdir. İskeletsel yapıyla alakalı olarak birçok farklı tipte remodeling meydana gelmektedir (Meikle, 1992).

Mandibular kondilin büyümesi ve bunu etkileyen faktörlerin bilinmesi klinik açıdan önemlidir. Birçok araştırmacının kondiler büyüme mekanizmasını açıklamaya çalışması sonucunda farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Bu farklı görüşler iki esasa dayanır;

- 1) Mandibular gelişimin primer öncüsü mandibular kondildir. Kondil gelişimi mandibular gelişimin hızını, miktarını ve yönünü tayin eder.
- 2) Mandibular kondiler kartilajın büyümesi, sekonder olarak mandibular büyümeyle takip eder (Enlow, 1992).

Birbirinden oldukça farklı bu zıt görüşler neticesinde kondil gelişimini ve bunu etkileyen faktörleri inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Birçok araştırmacı

tarafından yapılan deneysel çalışmalarda kondilin dışarıdan uygulanan basınçlara karşı duyarlı olduğu ve bu basınçlara cevap verdiği gözlenmiştir. Kondile iletilen basınç miktarındaki aşırı artış kondiler kartilaj gelişimini engellemektedir. Ancak kondiler gelişimin stimülasyonu için bir miktar basınç gerekmektedir. Moss (1969)'un fonksiyonel matriks teorisi biyolojik ortamda form-fonksiyon arasındaki ilişkiye temel oluşturmaktadır. Bu teori birçok soru işaretini ortadan kaldırmışsa da, hücresel düzeyde histogenetik mekanizmayı açıklamamaktadır. 1970'lerden günümüze kadar yapılan deneysel çalışmalar bu sorulara açıklık getirmeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışmalarda, deney hayvanları üzerinde farklı ortopedik aygıtlar kullanılarak, mandibular kondilin doğal gelişimi ve gelişimindeki değişiklikler incelenmiştir (Janzen ve Bluher, 1965; Asono, 1986; Petrovic ve Stutzmann, 1991; Meikle, 1992; Mitani, 2002; Rabie 2002 a ve b, Rabie, 2003).

Diğer taraftan doğal kuvvetlerin de TME gelişimi üzerine etkileri vardır. Çiğneme kuvvetleri kondiler gelişimin stimülasyonunu sağlar. Sert bir gıdanın çiğnenmesi esnasında yaklaşık 5-7 kg civarında kuvvet oluşmaktadır. Bu kuvvetin ne kadarının kondile yansıdığı tam olarak bilinmemektedir. Kantomaa ve arkadaşlarının (1994) 55 adet rat üzerinde yapmış oldukları çalışmada, 35 rat normal diete tabi tutulurken 20'si yumuşak dietle beslenmiş ve bu 20 ratın dişleri kesilmiştir. Yazarlar çiğneme yapmayan ratlarda kondilin superiorunda gelişimde gerileme olduğu, posteriorda ise gelişimin hızlandığı ve dolayısıyla maturasyonun mekanik kuvvetlerden etkilendiği sonucuna varmıştır.

Kraniyofasiyal komplekste, TME ve kraniyal tabandaki sinkondrozisler dışındaki tüm süturlar fibröz dokudan meydana gelir. Bu nedenle TME ve sinkondrozisler biyomekanik streslere daha duyarlıdır. Ortodontik tedavinin esası da bu biyolojik temele dayanır. TME, mandibular fonksiyondan kaynaklanan biyomekanik stresleri minimize eder ve morfolojik adaptasyon gösterir. Fibröz eklemlerle karşılaştırıldığında kondiler kartilajın varlığı,

TME'nin basınç ve yüklemelere karşı dayanıklı olmasını sağlar. Bu durum kartilaj matriksinin fiziksel özelliğinden kaynaklanmaktadır (Meikle, 1992).

Kondiler kartilajın ortopedik kuvvetlere karşı duyarlı olduğu genel olarak kabul edilmektedir (Janzen ve Bluher, 1965; Asono, 1986; Petrovic ve Stutzmann, 1991; Meikle, 1992; Mitani, 2002; Rabie 2002 a ve b; Rabie, 2003). Son yıllarda bu cevabın incelenmesinde hayvan deneylerine bir alternatif olarak MRG yöntemi kullanılmıştır (Arat ve ark., 2008; Ruf ve Pancherz, 1998; Chintakanon ve ark., 2000).

Alt çeneye uygulanan retraktif kuvvetlerin TME komponentleri üzerindeki etkileri günümüze kadar deneysel çalışmalarla gösterilmiştir. Ancak deneysel çalışmalarda kullanılan hayvan çeşitliliği, beslenme şekli ve TME yapı ve fonksiyonundaki farklılıklar, deneysel çalışma sonuçlarının klinik yorumunda sınırlama yaratır. Bu nedenle klinik çalışmalar ayrı bir öneme sahiptir.

MRG; TME bölgesinin görüntülenmesinde, kondil-disk ilişkisinin belirlenmesinde, internal düzensizliklerin tespitinde, patolojik durumların ortaya çıkarılmasında ve remodellingin teşhis edilmesinde altın standart olarak kullanılan bir yöntemdir. Günümüzde MRG internal düzensizliklerin teşhisinde Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Artogram yerine de tercih edilmektedir. MRG yöntemi artiküler diski direkt olarak görüntüleyebilme ve disk pozisyonunu değerlendirebilme imkanı sağladığından, ağırlı ve invaziv bir yöntem olan artograma tercih edilmektedir. MRG her ne kadar kemik yapıyı BT kadar net görüntüleyemese de, kemik anomalilerini teşhis edebilecek yeterli kalitede görüntü sağlar. Ayrıca MRG, intraartiküler anomalileri ile diskin morfolojisi ve hidrasyonu hakkında da bilgi vermektedir (Helms ve Fritz, 1992).

Manyetik rezonans görüntüleri, x-ışınları ile elde edilenlerden farklıdır. x-ışınları ile elde edilen görüntüleri, x-ışın enerjisinin absorpsiyonu ile ilgiliyken MR görüntüleri proton gevşeme dinamiği ile ilgilidir. İncelenmek istenen

dokuya göre değişerek o dokunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini yansıtır. Bu cihazın BT'ye göre bir üstünlüğü de, sadece aksiyal yönde değil dokuların her plandan tetkikinın yapılabilmesidir. Değişik yoğunlukta sinyaller (echo) verilerek sert ve yumuşak dokuların karşılaştırılması mümkündür. Kalsifikasyonların görüntülenmesinde ise BT'nin MRG'ye göre üstün olduğu bilinmektedir.

MRG kontrast maddeler kullanılmadan uygulanabildiği gibi, kontrast maddelerle birlikte de kullanılabilir. Bu durumda, tanıya katkısı önemli miktarda artmaktadır. İyonize radyasyon kullanılmadığı için MRG bu açıdan çok önemli bir avantaj sağlar. Bu özelliği nedeniyle, çocuklarda ve sık takip gerektiren hastalarda MRG'nin yeri çok önemlidir. Hastanın hazırlanmasının kolay olması, invaziv bir yöntem olmaması, hatta birçok invaziv yöntemin yerini alması da MRG'nin önemli özellikleridir.

MRG'de diskin şekli ve lokalizasyonu görüntülenebilmektedir. Artrografik ve cerrahi yöntemler ile karşılaştırıldığında, bulgular MRG'nin TME hastalıklarının teşhisinde yeterli bir yöntem olduğunu kanıtlamıştır.

Manyetik rezonans görüntüleme tekniği ile TME'nin yumuşak dokularının görüntülenebilmesi büyük avantaj sağlamaktadır. Sık kesit alınarak elde edilen seri görüntülerle, TME'nin hareket halinin gözlenmesi de mümkün olmaktadır. MR görüntülerini iyi değerlendirmek ve doğru teşhise varmak için TME anatomisinin, fonksiyonunun, fizyolojisinin ve patolojisinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

Manyetik rezonans ile TME görüntülenmesi, 1985 yılından beri eklem sert ve yumuşak dokularının aynı anda değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntem büyük bir hızla, yumuşak doku görüntülenmesinde yetersiz kalan artrografiye ve BT'yi geçmiştir. 1990 yılında yayınlanan bir araştırmada, Rochester Üniversitesi Manyetik Rezonans Merkezi'nde TME'nin, kafa

MRG'sinden sonra en çok çalışılan ikinci bölge olduğu belirtilmiştir (Katzberg, 1989). MRG'nin en büyük avantajı non-invaziv bir teknik olmasıdır. Görüntü elde etmek için iyonize radyasyona gerek yoktur. MRG ile disk ve eklem yapıları çok düzlemliler olarak direkt incelenebilmektedir. Günümüzde bilinen biyolojik yan etkisi yoktur.

Katzberg ve arkadaşları (1985), MRG kayıtları ile artrogramları karşılaştırdıkları bir ön çalışmada, iki tekniğin bulguları arasında yüksek bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar, MRG tekniğinin daha önce elde edilmesi mümkün olmayan bir görüntüleme kapasitesine sahip olduğunu ve disk deplasmanlarında olabilecek histolojik ve biyokimyasal değişimlerin değerlendirilmesinde ayrıntılı doku karakteristiğini görüntüleyebilme potansiyelinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Manyetik rezonans ile elde edilen görüntülerde, dokular arası fark dokunun dansitesine bağlı değildir. Görüntüler moleküler yapıdaki ve doku karakteristiğindeki değişimleri yansıtır. Dolayısıyla hekimin kemik, kas, fibröz, adipöz ve damar dokularını ayırt edebilmesini sağlar. T1 ağırlıklı görüntülerde kondilin kemik iliği, zigomatik yapı ve artiküler eminens, yüksek sinyal intensiteleri sebebiyle kolaylıkla teşhis edilebilir. Lateral pterigoid kas ve vasküler retrodiskal yapılar orta dereceli, kollajenöz disk orta-düşük dereceli, kortikal kemik ise çok düşük dereceli sinyal intensitesine sahiptir (Crowley ve ark.,1996).

Son yıllarda fonksiyonel aygıtların TME komponentlerine etkileri sıklıkla MRG ile incelenmiştir (Arat ve ark., 2008; Ruf ve Pancherz, 1998; Chintakanon ve ark., 2000; Ruf ve ark., 2002; Hesse ve ark., 1997) Fonksiyonel ortopedik tedavilere ilişkin çalışmalar daha çok protuzif kuvvetlere karşı alınan cevap ile ilgilidir (Ruf ve Pancherz, 1998; Chintakanon ve ark., 2000; Ruf ve ark., 2002).

Rabie ve ark.'nın (2002 a, b, c; 2003) yapmış oldukları deneysel çalışmalarda, protruzif kuvvetlerle VEGF seviyesindeki artış endokondral ossifikasyondan birincil olarak sorumlu tutulmuş, bu çalışmalar kanlanma ve endokondral ossifikasyon süreciyle ilgili olarak literatüre ışık tutmuştur. Ancak retraktif kuvvetlerin etkisi ile TME'nin kanlanmasının incelendiği bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Bu çalışmada, retraktif kuvvetlerin TME'nin kanlanmasına etkilerinin Ultrasonografik Doppler (USD) metodu ile incelenmesi amaçlanmıştır. Kondiler remodellingin bir belirtisi olarak kanlanmanın incelenmesinin ardından retraktif kuvvetlerle TME'de meydana gelen remodelling olayları ve disk pozisyonları ise Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yöntemiyle incelenmiştir. Böylece çalışmamızda, histolojik düzeyde olmasa da retraktif yönde uygulanan ortopedik kuvvetlere karşı TME komponentlerinde alınan cevabın görüntüleme yöntemleri ile irdelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Bireylerin Seçimi

Araştırma bireyleri, ortodontik tedavi amacıyla Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran ve sınıf III bulgusuyla tedavi için bekleyen 65 hasta arasından seçilmiştir.

Hastaların seçimi sırasında; Angle sınıflamasına göre statik okluzyon, ön çapraz kapanışın varlığı, istirahat konumunda mandibulanın geriye alınıp alınmadığı tespit edilmiş, ayrıca TME fonksiyonel muayenesi yapılmıştır.

Bu değerlendirme sonunda; aktif gelişim çağı içinde bulunan, iskeletsel sınıf III malokluzyona sahip, genetik ya da doğumsal kraniofasiyal deformitesi ve sistemik bir hastalığı olmayan, TME disfonksiyonu belirtisi göstermeyen 19'u erkek 12'si kız toplam 31 birey araştırma kapsamına alınmıştır.

Seçilen bireylerden birisi tedavi süresince kötü kooperasyon göstermesi sebebiyle, üçü ise manyetik rezonans görüntüleme cihazına ilişkin korkularını yenediklerinden dolayı, araştırma kapsamından çıkarılmışlardır.

Sonuç olarak çalışmamız 16'sı erkek, 11'i kız olmak üzere 27 birey üzerinde yürütülmüştür. Bu bireyler arasından etik nedenlerle kronolojik ve iskelet yaşı daha küçük olan 4'ü erkek, 4'ü kız olmak üzere 8 birey kontrol grubuna ayrılmış; 12'si erkek, 7'si kız toplam 19 birey ise tedavi grubunda yer almıştır.

Tedavi grubunda yer alan bireylerin kronolojik yaş ortalaması  $10,06 \pm 0,4$  (dağılım aralığı 7,2-13,2 yıl), iskeletsel yaş ortalaması  $9,34 \pm 1,98$  yıldır (dağılım

aralığı 6-13,5 yıl). Bireylerin el-bilek grafileri değerlendirildiğinde (Helm ve ark., 1971) bu grupta yer alan 1 bireyin PP2= öncesi gelişim döneminde, 9 bireyin PP2= gelişim döneminde, 6 bireyin MP3= gelişim döneminde, 1 bireyin S döneminde, 2 bireyin de MP3cap gelişim döneminin ilk aşamasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2.1.).

Kontrol grubundaki bireylerin kronolojik yaş ortalaması  $8,5\pm 0,7$  (dağılım aralığı 7,0-9,4 yıl); iskeletsel yaş ortalaması  $7,95\pm 0,74$  yıldır (dağılım aralığı 6,9-8,9 yıl). Kontrol grubu bireylerinin el-bilek grafileri değerlendirildiğinde 3 bireyin PP2= öncesi gelişim döneminde, 3 bireyin PP2= gelişim döneminde, 2 bireyin ise MP3= gelişim döneminde olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 2.1.).

**Çizelge 2.1.** Tedavi ve Kontrol grubunu oluşturan bireylerin iskeletsel dönemlerine göre dağılımı.

	PP2= Öncesi	PP2=	MP3=	S	MP3cap	Toplam
<b>Tedavi Grubu</b>	1	9	6	1	2	19
<b>Kontrol Grubu</b>	3	3	2	0	0	8

Tedavi grubundaki tüm bireylere çenelik tedavisi uygulanmıştır. Bu bireylerden tedavi başı ve tedavi sonunda lateral sefalometrik film ve el-bilek grafileri alınmıştır. Bunun yanısıra tedavi başı (T1), çenelik tedavisinin 4. ayı (T2), çenelik tedavisinin 9. ayı (T3) olmak üzere 3 periyotta MRG kaydı; tedavi başı (T1), çenelik takıldıktan 1,5 saat sonra (T2), 7 gün sonra (T3), çenelik tedavisinin 2. (T4) ve 4. aylarında (T5) olmak üzere 5 periyotta ultrasonografik doppler kayıtları elde edilmiştir. Kontrol grubundaki bireylerden kontrol başında lateral sefalometrik film ve el-bilek grafileri alınmıştır. Ayrıca kontrol başı (K1)



ve kontrol sonunda (8. ay) (K2) MRG kayıtları; kontrol başı (K1) ve kontrolün 4. ayında (K2) ultrasonografik doopler kayıtları sağlanmıştır.

Tedavi ve kontrol grubunu oluşturan bireylerin tedavi ve kontrol başı lateral sefalometrik filmleri üzerinde Wits analizine göre sagittal yön iskeletsel ilişki saptanmıştır. Buna göre tedavi grubunda 1 bireyin Wits değerinin -2 olduğu diğer 18 bireyin -2'den de küçük Wits değeri gösterdiği görülmüştür (Çizelge 2.2.). Kontrol grubunda ise Wits değerinin 1 bireyde -2, diğer 7 bireyde -2'den küçük olduğu bulunmuştur (Çizelge 2.3.). Böylece gerek tedavi ve gerekse kontrol grubunda yer alan tüm bireylerin iskeletsel sınıf III yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. İskeletsel yapının tespitinde ayrıca McNamara analizine de başvurulmuş ve bu analize göre iskeletsel sınıf III ilişkinin tüm bireylerde mandibular ilerilikten kaynaklandığı saptanmıştır.

**Çizelge 2.2.** Tedavi grubundaki bireylerin çenelik öncesi tanıtıcı sefalometrik ölçümleri.

	T1							
	Wits	Ovejet	Overbite	GoGnSN	Gonial açı	Alt Gonial açı	1-PP	1-MP
1	-6	-2	1	32,5	129,5	73	118	89
2	-3	-4	3,5	30,5	123,5	68,5	107	98
3	-3	-2	2	41	132	78	115,5	90
4	-3,5	-3	6,5	27	125	67,5	109	89
5	-8	-2,5	-1	30	131	68,5	125	98
6	-5	-3	5	30	130	74	85	85
7	-9	-5	-1	39	134,5	81,5		87
8	-7	-1	1	30	125,5	72,5	119,5	86
9	-4,5	-1	0	38,5	130	79	108	84
10	-2	-1	0	32	121,5	69	116	96
11	-8	-3	5	28,5	128	71	113,5	92
12	-5	-3	4	38,5	130	79	107	83
13	-6	-4	0	39	133	79,5	107	88
14	-3	-1	0	41,5	133,5	79,5	111	93
15	-2,5	-1,5	1	39	128,5	78	107,5	92
16	-3	-2	-1	30	129	73	119	98
17	-16	-9	8	28,5	138	74,5	117	80
18	-3	-2	2	31,5	128	75	105	96
19	-9	-3	4,5	37	134	78	106,5	85

**Çizelge 2.3.** Kontrol grubununu oluşturan bireylerin kontrol öncesi tanıtıcı sefalometrik ölçümleri

	<b>K1</b>							
	<b>Wits</b>	<b>Ovejet</b>	<b>Overbite</b>	<b>GoGnSN</b>	<b>Gonial açı</b>	<b>Alt Gonial açı</b>	<b>1-PP</b>	<b>1-MP</b>
1	-4	-2	1,5	44	132,5	78	111	86
2	-6	-2,5	1,5	41	143	81	109	82
3	-3,5	-1,5	-1	39,5	129	79,5	115	87
4	-5,5	-2,5	1	37,5	128,5	77	112	88
5	-6	-4,5	5	27,5	125,5	67	111	90
6	-8,5	-2	4	38	130	76	110	80
7	-5	-3	4	26	128	69,5	112,5	96
8	-2	-1	0	38	131	73	115,5	82

**Çizelge 2.4.** Tedavi grubundaki bireylerin 9 aylık çenelik tedavisi sonrasındaki sefalometrik ölçümleri

	<b>T3</b>							
	<b>Wits</b>	<b>Ovejet</b>	<b>Overbite</b>	<b>GoGnSN</b>	<b>Gonial açı</b>	<b>Alt Gonial açı</b>	<b>1-PP</b>	<b>1-MP</b>
1	-6	2	2	35	121,5	70	119	90
2	-1,5	-1	2	31	121,5	68,5	110	100
3	0	2	2	42	129,5	76,5	120	88
4	-1	1,5	2	29	119	67	110	87
5	-4	-1	1	29	128,5	66,5	123	97
6	-3,5	-2	5	31	127	73	86	87
7	-5	-1	0	40	135,5	81	115	88
8	-5	0	0	30,5	118,5	72	110	86
9	-3	0,5	0,5	38,5	119,5	74	107	83
10	0	0	0	32,5	119	68	114	96
11	-4	-1	2	30,5	120	69,5	116	91
12	-3	-1	4	38,5	119,5	74	105	85
13	-4	0	0	38,5	122	78,5	110	91
14	-2	0	0	40,5	131,5	78,5	113	92
15	-0,5	0,5	0	39,5	124	77	104	89
16	-1	1	1	31	127	72	117	98
17	-15	-7	6	32	134	72	116	80
18	-1	2	1	33,5	129	75	108	94
19	-6	2	2	39	133	78,5	107	84

Araştırmamızın etik kurul onayı Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmıştır (Ek 1). Tüm bireylerden ve ailelerinden aydınlatılmış onam formu alınmıştır (Ek 2).

## **2.2 enelik Aygıtının Uygulanması**

Tedavi grubundaki tüm bireylere Orthoband marka çenelik uygulanmıştır. enelik, kuvvetinin yönü kondilden geçecek şekilde ayarlanmıştır. enelik kuvveti her iki tarafta 600 gram olarak ayarlanmıştır. Bireylere eneliği günde 18-20 saat kullanmaları söylenmiştir. enelik kuvveti 15 günlük kontrollerle standardize edilmeye çalışılmıştır. enelik tedavisi süresi toplam 9 aydır. 9 ayın sonunda hastaların okluzyonları değerlendirilerek endikasyon görölen vakaların dental tedavilerine geçilmiştir (izelge 2.4.). Dental tedavi esnasında tüm vakalarda retansiyon amacıyla çenelik kullanımına devam edilmiştir (şekil 2.1.).

**A****B**

**Şekil 2.1.** Çenelik uygulanan bir hastanın çenelik öncesi, çenelik ile (A) ve çenelik sonrası (B) ağız içi, cephe ve profil görüntüleri

### 2.3 Ultrasonografik Doppler Yöntemi (USD)

Tedavi ve kontrol grubunda yer alan tüm bireylerin USD kayıtları Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Ultrasonografi Ünitesinde elde edilmiştir. USD kayıtları A. Temporalis Superficialis üzerinden alınmıştır.

A.temporalis superficialis'in doppler incelemesi GE Logiq 9 sistemi (MI,USA) ile 4-10 MHz yüzeysel transdüser kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.2.). İnsonasyon açısı 60 derece ya da daha düşük olacak şekilde düzeltilmiştir. Renkli Doppler US görüntüleme parametreleri her imaj için benzer olacak şekilde düzenlenmiştir. Doppler kayıtlarının değerlendirilmesinde Resistiv İndeks (RI) kullanılmıştır. RI, pik sistolik hız ve end diastolik hız değerlerinden elde edilen bir indekstir. RI vasküler rezistans ve komplanstan etkilenir.

Doppler cihazının probrarı önce sağ A.Temporalis Superficialis'in, daha sonra da sol A.Temporalis Superficialis'in trasesine yerleştirilerek doppler kayıtları alınmıştır. Kayıtlar hastalar yatar durumda ve mandibula maksimum interkusal pozisyonda iken alınmıştır. Kayıt alma esnasında hastalar çeneliklerini çıkartmamışlardır (Şekil 2.3.). Bu işlemler ard arda üç defa tekrarlanmış ve ortalama değerleri alınmıştır. A. Temporalis Superficialis'e ait tüm doppler verileri, doppler cihazının sabit diskine kaydedilmiştir.

Doppler kayıtları; tedavi grubunda tedavi öncesi (T1), çenelik takıldıktan 1,5 saat sonra (T2), 7 gün sonra (T3), 2 ay sonra (T4) ve çenelikle tedavinin 4. ayında (T5) olmak üzere toplam 5 periyotta alınmıştır. Kontrol grubunda ise doppler kayıtları kontrol öncesi (K1) ve kontrolün 4. ayında (K2) olmak üzere toplam 2 periyotta alınmıştır.



**Şekil 2.2.** Araştırmamızda kullandığımız ultrasonografik doppler cihazı



**Şekil 2.3.** Hastanın kayıt alınması sırasındaki pozisyonu

## 2.4 Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi (MRG)

Tedavi ve kontrol grubunda yer alan tüm bireylerin MRG kayıtları, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Manyetik Rezonans Görüntüleme Ünitesinde alınmıştır. Bireylerin sağ ve sol temporomandibular eklem MRG kayıtları, 1,5 Tesla Echospeed sistem MRG cihazı (GE, Medical Systems, Milwaukee, Wisc) ile elde edilmiştir.

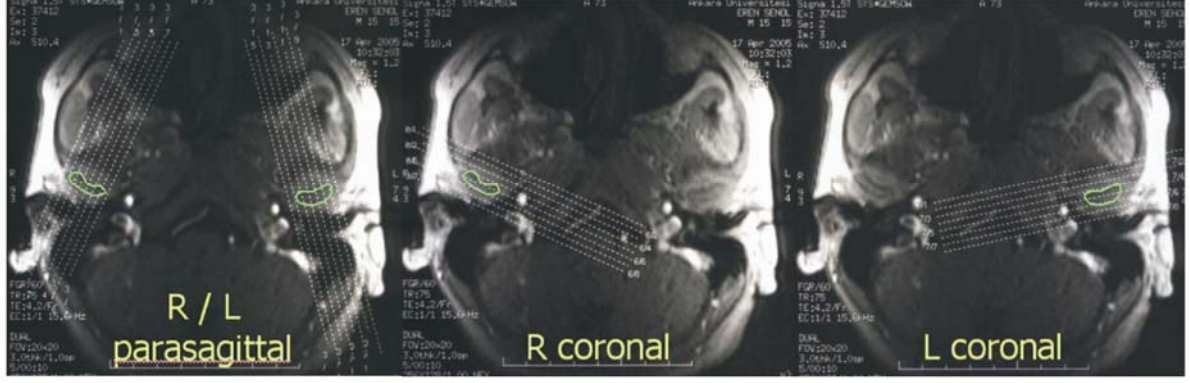
Tüm bireyler önce MR cihazı hakkında bilgilendirilmiş, endişe ve meraklarının giderilmesi amacıyla bir önceki hastayı izlemeleri sağlanmıştır.

Bireyler MR cihazına supin pozisyonunda yatırılmıştır. Bireylerin başları TME sargılarının sabitleme platformu yardımıyla stabilize edilmiştir. Sağ ve sol TME sargıları, temporomandibular eklem bölgesinde konumlandırılarak sabitlenmiştir. Temporomandibular eklem MRG kayıtlarının en iyi şekilde alınabilmesi için 3 inch'lik bilateral TME sargıları kullanılmıştır. MR cihazının işaretleyici ışıkları yüzün orta hattından ve frankfurt horizontal düzlemden geçecek şekilde ayarlanmıştır. Bireyler, inceleme esnasında hareket etmemeleri hususunda uyarılmışlardır. Görüntülerin alınması esnasında, bireyi çıkan yüksek seslerden korumak amacıyla kulak koruma süngerleri kullanılmıştır.

Tüm bireylerin her iki temporomandibular ekleminden, ağız kapalı pozisyonda, parasagittal ve koronal MRG kayıtları alınmıştır. Çalışmamızda kullanılan sagittal ve koronal tarama parametreleri sırasıyla Çizelge 2.5 ve 2.6'ta gösterilmiştir. Her birey için toplam tarama süresi 30-35 dakikadır. İncelemenin ilk bölümünde aksiyel ve koronal pilot görüntüler elde edilmiştir. Kesit ayarlaması bu pilot görüntülerde kondilin en iyi görüldüğü kesit üzerinden; sagittal sekans görüntüleri için kondilin uzun eksenine dik gelecek şekilde,



koronal sekans görüntüleri için ise kondilin uzun eksenine paralel gelecek şekilde yapılmıştır (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. Pilot görüntüler üzerinden kesit ayarlamalarının yapılması

Çizelge 2.5. Araştırmamızda kullanılan sagittal tarama parametreleri

Sagittal MRG	SE T1	FSE T1	T2* GRE 25	STIR
TR(msec)	350	600	425	3500
TE(msec)	17	min full	15	35
FOV (CM)	12	12	12	12
Matrix Size	320×192	320×192	288×192	288×224
NEX	3	4	3	2
Kesit Kalınlığı	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm
Kesitler arası uzaklık	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm



**Çizelge 2.6.** Araştırmamızda kullanılan koronal tarama parametreleri

<b>Coronal MRG</b>	<b>T2*GRE</b>	<b>STIR</b>
<b>TR(msec)</b>	375	3000
<b>TE(msec)</b>	15	35
<b>FOV (CM)</b>	16	16
<b>Matrix Size</b>	288×192	288×224
<b>NEX</b>	3	2
<b>Kesit Kalınlığı</b>	3 mm	3 mm
<b>Kesitler arası uzaklık</b>	0.1 mm	0.1 mm

Tedavi grubunda MRG kayıtları; çenelik tedavisine başlamadan önce (T1), çenelik tedavisinin 4. ayında (T2) ve çenelik tedavisinin 9. ayında (T3) ağız kapalı pozisyonda iken alınmıştır. T2 ve T3 zamanlarında görüntü alınırken çenelik, artifakt yapmaması için çıkarılmış ve işlem bitiminde yeniden takılmıştır.

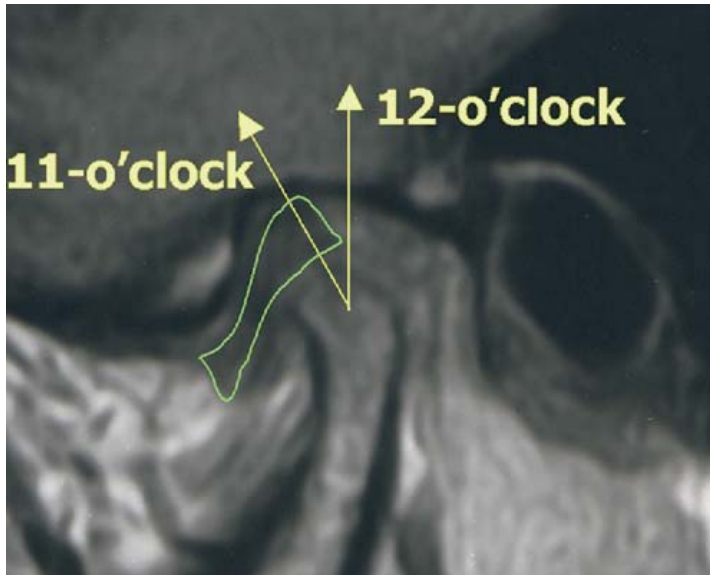
Kontrol grubunda MRG kayıtları; kontrol öncesi (K1), ve kontrolden 8-9 ay sonra (K2) ağız kapalı pozisyonda iken alınmıştır.

Sagittal tarama parametrelerinde; T1, T2 ve T3 kayıtlarında SE T1, FSE T1, T2\*GRE sekansları kullanılmıştır. T2 ve T3 kayıtları için ayrıca yağ baskılı STIR sekansı eklenmiştir. Bu sekansların özellikleri Çizelge 2.5'te gösterildiği gibidir. Koronal tarama parametrelerinde ise T1, T2 ve T3 kayıtlarında T2\*GRE ve yağ baskılı STIR sekansları kullanılmıştır. Bu sekansların özellikleri Çizelge 2.6'ta gösterildiği gibidir.

## 2.4.1. MRG Kayıtlarının Değerlendirilmesi

### 2.4.1.1. Sagittal Kesitte Disk Konumunun Değerlendirilmesi

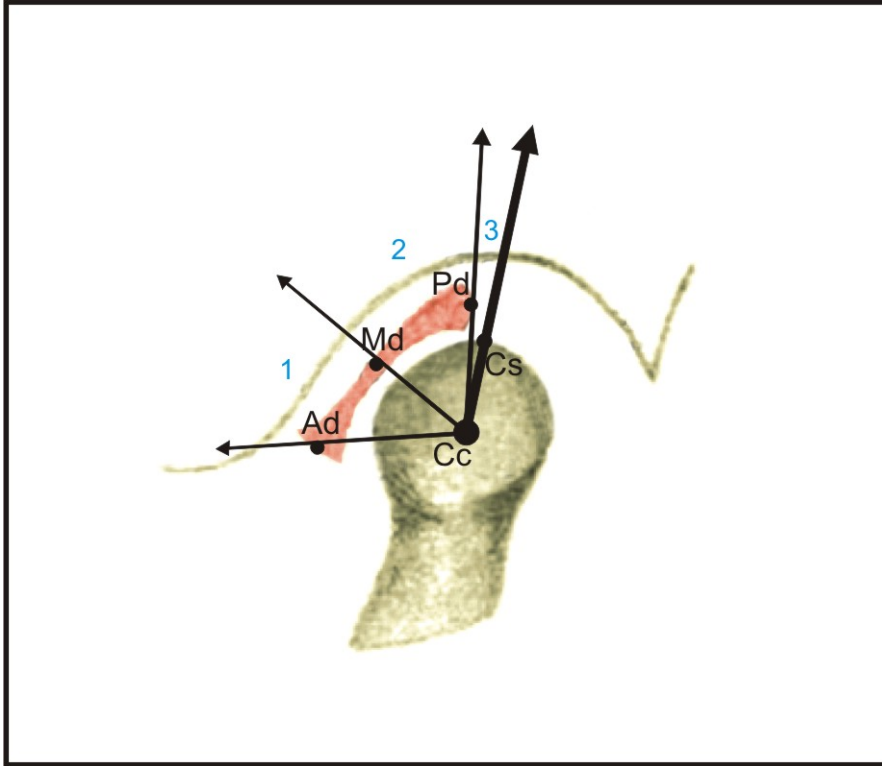
Disk konumu ile ilgili değerlendirmeler T1 sekansında Katzberg ve Westesson (1993)'un bildirdiği saat 12 pozisyonuna göre yapılmıştır. Buna göre; disk pozisyonları diskin arka kısmı saat 11-12 arasında ise nötral disk pozisyonu (NDP), 11'den daha önde ise anterior disk deplasmanı (ADD), 12'den daha arkada ise posterior disk deplasmanı (PDD), olarak değerlendirilmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Disk pozisyonunun saat 11-12 ilişkisine göre değerlendirilmesi

### 2.4.1.2. Sagittal Kesitte Açısal Değerlendirme

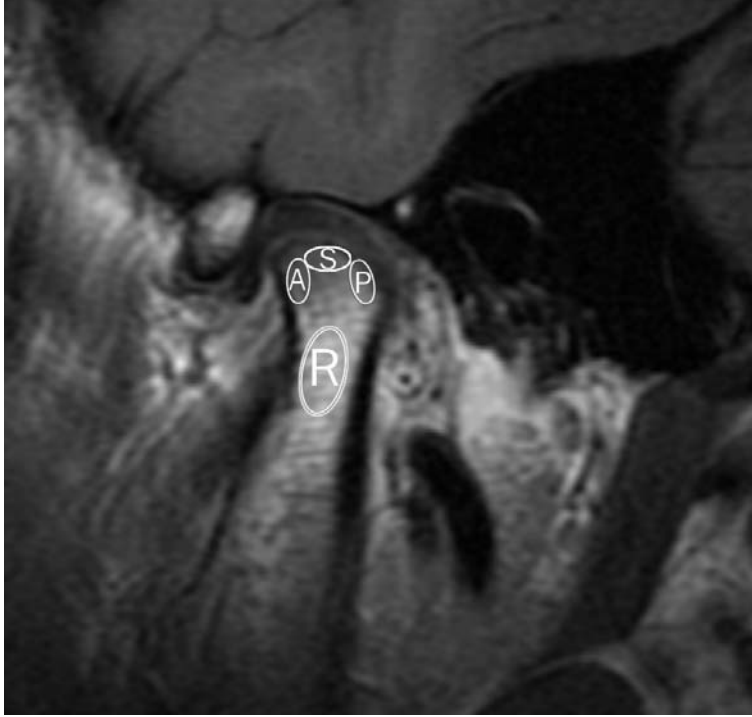
T1 sekansında kondil ve diskin en net görüldüğü imaj kullanılarak asetat kağıtları üzerinde kondil ve disk çizimleri yapılmıştır. Yapılan çizimler üzerinde kondil merkezi (Cc), kondilin yüzeyinin tepe noktası (Cs) belirlenmiştir. Bu iki nokta birleştirilerek kondiler çizgi elde edilmiştir (Cl). Disk üzerinde diskin en arka noktası (Pd), diskin orta noktası (Md), diskin en ön noktası (Ad) belirlenmiştir. Kondiler çizgi ile kondil merkezi ve diskin posterior kenarı arasında posterior açı, kondiler çizgi ile kondil merkezi ve diskin orta noktası arasında orta açı, kondiler çizgi ile diskin ön kenarı arasında anterior açı ölçülmüştür (Arat ve ark., 2001) (Şekil 2.6).



**Şekil 2.6.** Kondil-disk ilişkisini belirlemede kullanılan noktalar ve açısal ölçümler. 1 nolu açı ön açı, 2 nolu açı orta açı, 3 nolu açı arka açı (Arat ve ark, 2001).

### 2.4.1.3. Sagittal Kesitte Görsel Değerlendirme

Çenelik tedavisine bağlı olarak kondil ve glenoid fossada meydana gelen intensite değişiklikleri (remodelling) T2 Gradient ve STIR sekansları birlikte kullanılarak değerlendirilmiştir (Şekil 2.7.).

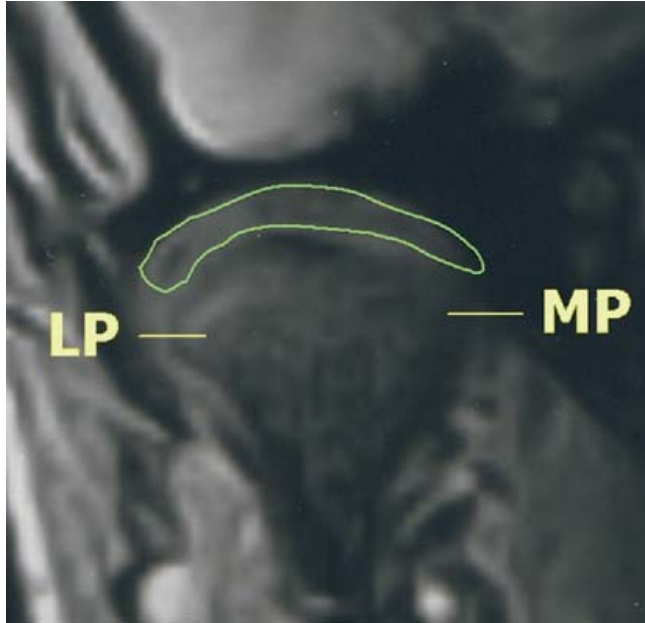


**Şekil 2.7.** Remodelling incelemesi yapılan bölgeler

1. Remodelling yok (-).
2. Kondilin anteriorunda remodelling var (A).
3. Kondilin tepesinde remodelling var (S).
4. Kondilin posteriorunda remodelling var (P).
5. Ramusta remodelling var (R)

#### 2.4.1.4. Koronal Kesitte Disk Pozisyonlarının Değerlendirilmesi

Disk pozisyonu T2 Gradient sekansında değerlendirilmiştir. Değerlendirmede kondilin medial ve lateral kutupları tespit edilerek diskin konumu bu iki kutup ile olan ilişkisine göre belirlenmiştir (Katzberg ve Westesson, 1993). Diskin konumu bu iki kutup arasında ise nötral disk pozisyonu (NDP), lateralde ise lateral disk deplasmanı (LDD), medialde ise medial disk deplasmanı (MDD) olarak değerlendirilmiştir (Şekil 2.8).

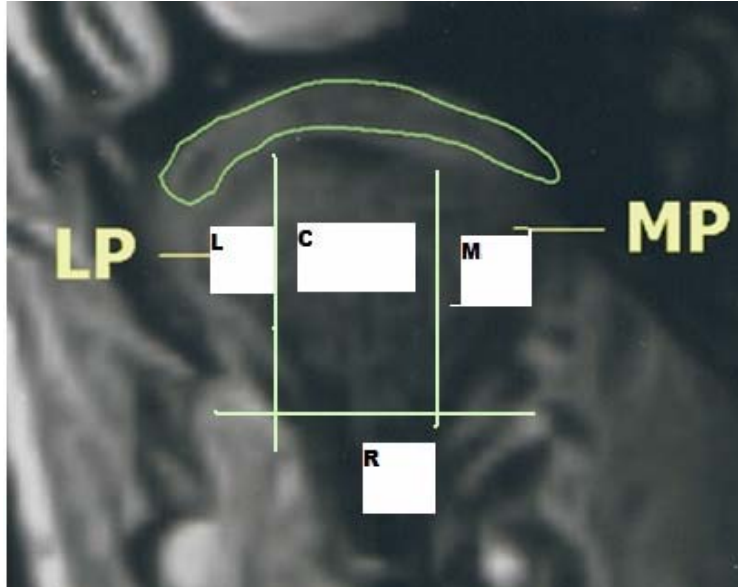


**Şekil 2.8** Koronal kesit üzerinde lateral kutup (LP), medial kutup (MP) ve diskin görünümü

### 2.4.1.5. Koronal Kesitte Görsel Değerlendirme

TME komponentlerindeki intensite değişiklikleri (remodelling) T2 Gradient ve STIR sekansında görsel olarak incelenmiştir. Bu değerlendirmede aşağıda belirtilen kriterler dikkate alınmıştır (Şekil 2.9).

1. Remodelling yok (-).
2. Kondilin lateralinde remodelling var (L).
3. Kondilin merkezinde remodelling var (C).
4. Kondilin medialinde remodelling var (M).
5. Ramusta remodelling var (R).



Şekil 2.9. Remodelling incelemesi yapılan bölgeler

MRG kayıtlarının görsel değerlendirilmesi; iki MRG uzmanı tarafından (Dr. Y. ÖNER ve Dr. E. LAM) körleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

## **2.5. İstatistik Yöntem**

### **2.5.1. Ultrasonografik Doppler Kayıtlarının İstatistik Değerlendirilmesi**

Ultrasonografik doppler kayıtlarının Resistiv İndeks (RI) bakımından değerlendirilmesinde faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi yöntemi (ANOVA) kullanılmıştır. Tekrarlanan ölçümler tedavi ve kontrol grubunda zaman ve yön faktörlerinin seviyelerinde gerçekleştirilmiştir.

Tedavi grubunda zaman faktörünün tedavi öncesi (T1), tedavi başlangıcından 1,5 saat sonra (T2), tedavinin 7. günü (T3), tedavinin 2. ayı (T4), tedavinin 4. ayı (T5) olmak üzere 5 seviyesi ve yön faktörünün sağ ve sol olmak üzere 2 seviyesi vardır.

Kontrol grubunda zaman faktörünün kontrol başı (K1) ve kontrol başından 4 ay sonra (K2) olmak üzere 2 seviyesi, yön faktörünün de sağ ve sol olmak üzere 2 seviyesi mevcuttur.

Tedavi ve kontrol grubu birlikte değerlendirildiğinde; grup faktörünün kontrol ve tedavi olmak üzere iki seviyesi, zaman faktörünün baş ve son olmak üzere iki seviyesi, yön faktörünün sağ ve sol olmak üzere iki seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman ve yön faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların saptanmasında Duncan testi kullanılmıştır.

### **2.5.2. MRG Kayıtlarının Açısal Verilerinin İstatistik Değerlendirilmesi**

Tedavi süresince kondil-disk pozisyonunda sagittal yönde meydana gelen değişiklikleri saptamak amacıyla yapılan açısal ölçümler faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Burada açı faktörünün ön, orta ve arka olmak üzere üç seviyesi, zaman faktörünün tedavi öncesi (T1), tedaviye başladıktan 4 ay sonra (T2), tedavinin 9. ayı (T3) olmak üzere üç seviyesi, yön faktörünün de sağ ve sol olmak üzere iki seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler her üç faktör seviyesinde de gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların saptanmasında Duncan testi kullanılmıştır.

Kontrol grubu ölçümleri değerlendirildiğinde; açı faktörünün ön, orta ve arka olmak üzere üç seviyesi, zaman faktörünün baş ve son olmak üzere iki seviyesi, yön faktörünün sağ ve sol olmak üzere iki seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman ve yön faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların saptanmasında Duncan testi kullanılmıştır.

### **2.5.3. Hata Kontrolü**

Kondil-disk pozisyonunu değerlendirmede kullanılan açısal ölçümlerde metod hatasını belirlemek için T1 ve T2 dönemlerinde alınan MRG kayıtlarının çizimleri ve ölçümleri aynı araştırmacı tarafından üç ay sonra tekrarlanmıştır. İki ölçüm karşılaştırılarak tekrarlama dereceleri saptanmıştır (Çizelge 2.7). Tekrarlama dereceleri yüksek bulunduğundan ölçümlerin tamamının tekrarlanmasına gerek görülmemiştir.



**Çizelge 2.7.** MRG kayıtlarında yapılan açısal ölçümler için tekraralama dereceleri

<b>ÖLÇÜMLER</b>	<b>Sağ TME</b>	<b>Sol TME</b>
T1 döneminde arka açı	0,995**	0,992**
T1 döneminde orta açı	0,948**	0,979**
T1 döneminde ön açı	0,958**	0,95**
T2 döneminde arka açı	0,993**	0,995**
T2 döneminde orta açı	0,959**	0,973**
T2 döneminde ön açı	0,949**	0,91**

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Ultrasonografik Doppler Kayıtlarının Değerlendirilmesi

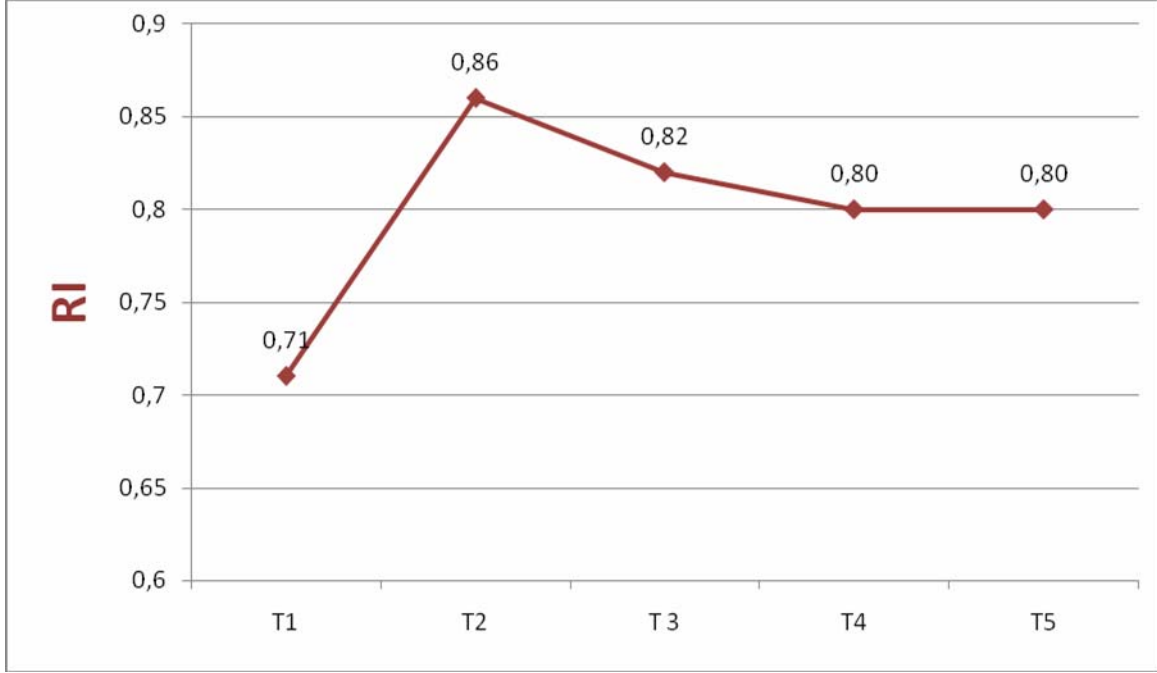
##### 3.1.1. Tedavi Grubunda Ultrasonografik Doppler Kayıtlarının Değerlendirilmesi

Tedavi grubunu oluşturan bireylerde A. Temporalis Superficialis'in Resistiv indeks (RI) bakımından gözlemleri tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Zaman faktörünün başlangıç, 1,5 saat sonra, 7 gün sonra, 2. ve 4. ay olmak üzere 5 seviyesi; yön faktörünün de sağ ve sol olmak üzere 2 seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler her iki faktör seviyelerinde de gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların saptanmasında Duncan testi kullanılmıştır.

Rezistiv indeks bakımından varyans analizi tekniğine ilişkin yapılan hesaplamalar sonunda zamanların ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Farklı grupların saptanmasına ilişkin Duncan testi sonuçlarına göre Resistiv İndeks (RI)'in en fazla T1-T2 arasında arttığı görülmüştür. T2'den sonra RI değerlerinde azalma görülmüş ancak T5 döneminde RI'nın T1 değerlerine henüz dönmediği tespit edilmiştir. T3' ten sonra RI değerlerinde meydana gelen değişiklikler dönemler arasında (T3, T4, T5) istatistik olarak farklı bulunmamıştır (Çizelge 3.1.) (Grafik 3.1., Grafik 3.2., Grafik 3.3., Grafik 3.4.).

Resistiv indeks bakımından varyans analizi tekniğine ilişkin yapılan hesaplamalar sonunda iki yön (sağ ve sol) ortalaması arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Çizelge 3.2.).

Zaman×yön interaksiyonu ise istatistik olarak önemli değildir.

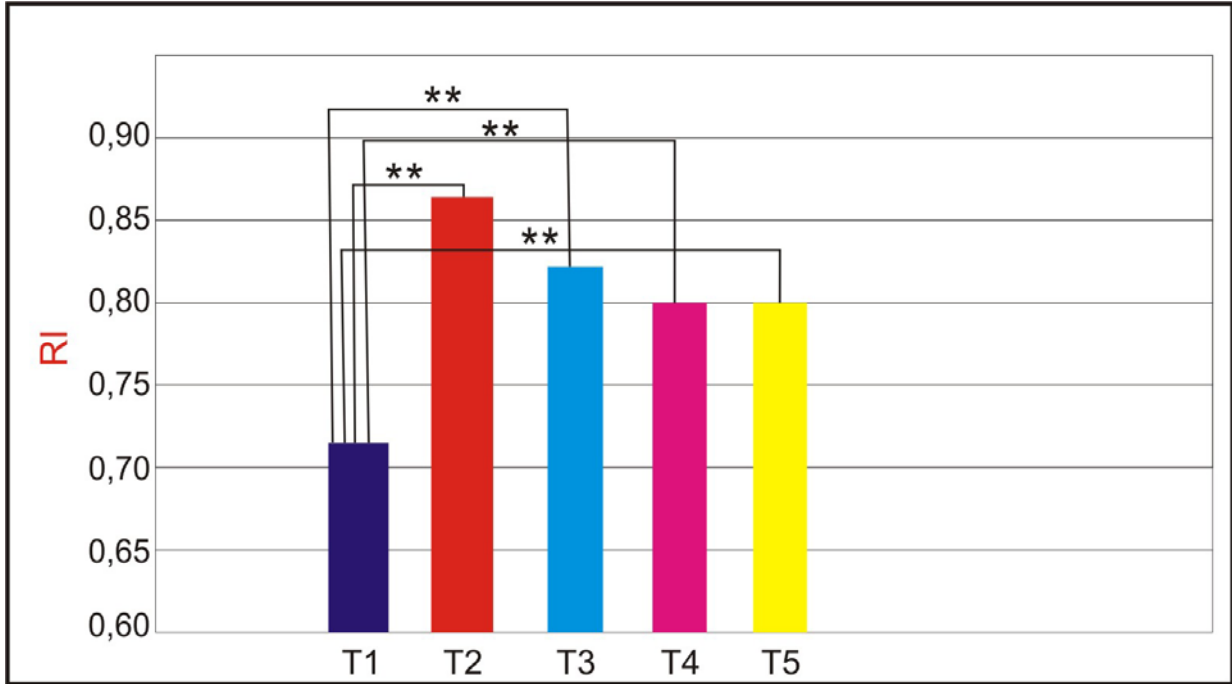


**Grafik 3.1.** Ultrasonografik Doppler yöntemi ile A. Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin zaman faktörlerine göre değişimi. T1: Çenelik öncesi, T2: Çenelik tedavisine başlandıktan 1,5 saat sonra, T3: Çenelik tedavisine başladıktan 7 gün sonra, T4: Çenelik tedavisinin 2.ay1, T5: Çenelik tedavisinin 4.ay1

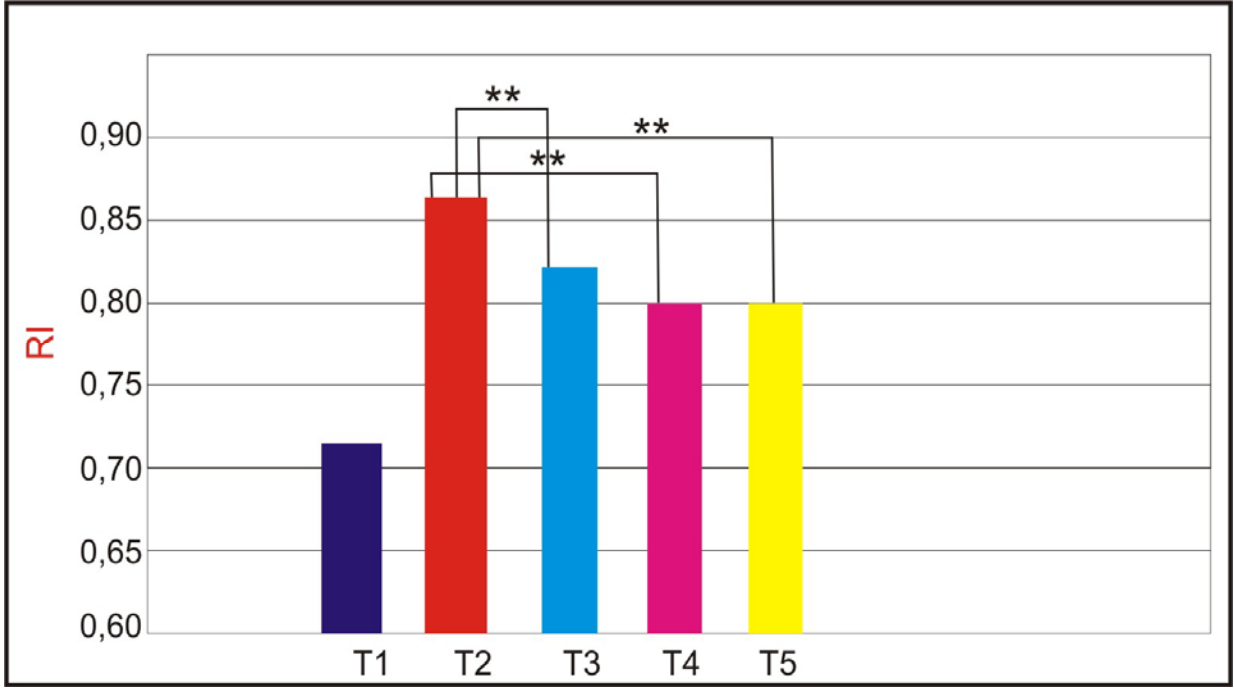
**Çizelge 3.1.** Ultrasonografik Doppler yöntemi ile A. Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin zaman faktörlerine ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları. T1: Çenelik öncesi, T2: Çenelik tedavisine başlandıktan 1,5 saat sonra, T3: Çenelik tedavisine başladıktan 7 gün sonra, T4: Çenelik tedavisinin 2. ayı, T5: Çenelik tedavisinin 4. ayı.

	T1	T2	T3	T4	T5	Fark
	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx	
	0,71±0,009	0,86±0,007	0,82±0,006	0,80±0,006	0,80±0,005	**
RI	T1-T2 **	T2-T3 **	T3-T4 ns	T4-T5 ns		
	T1-T3 **	T2-T4 **	T3-T5 ns			
	T1-T4 **	T2-T5 **				
	T1-T5 **					

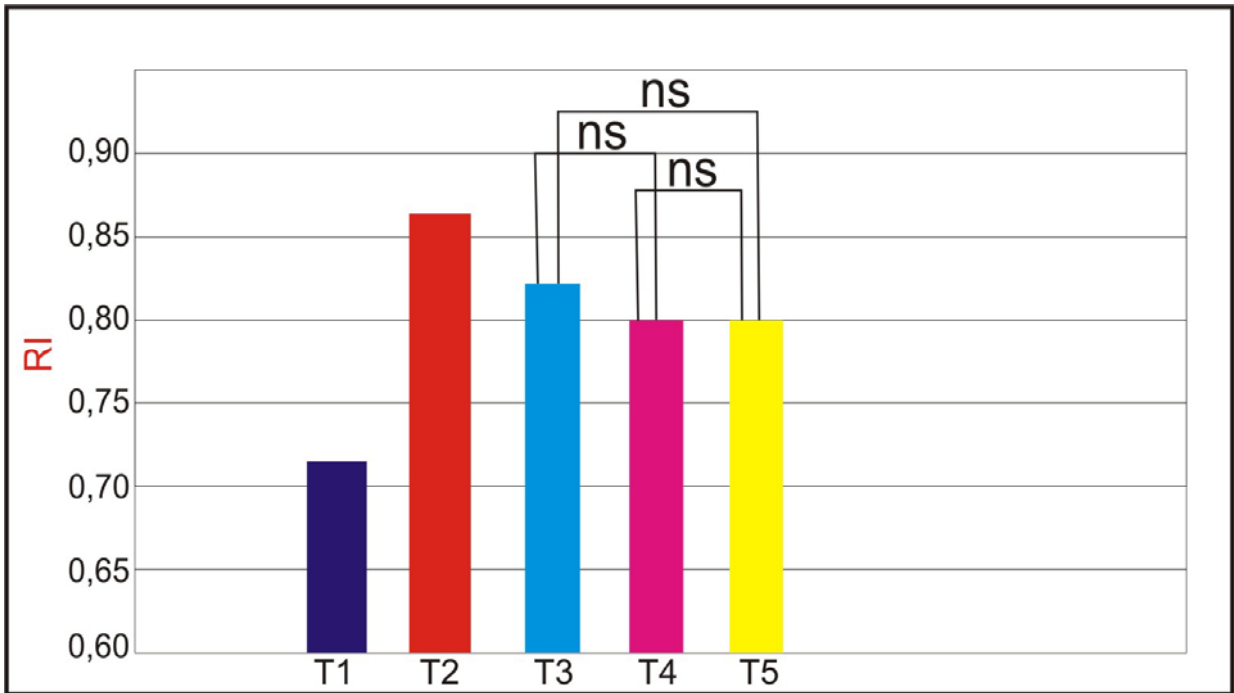
\*\*p<0.001, ns: istatistiksel olarak önemli değil



**Grafik 3.2.** T1'deki RI değerlerinin T2, T3, T4, T5 zamanlarındaki RI değerleriyle olan ilişkisi.



**Grafik 3.3.** T2'deki RI değerlerinin T3, T4, T5 zamanlarındaki RI değerleriyle olan ilişkisi.



**Grafik 3.4.** T3, T4, T5 zamanlarındaki RI değerlerinin birbirleriyle olan ilişkisi.

**Çizelge 3.2.** Ultrasonografik Doppler yöntemi ile A. Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin yön (sağ ve sol) faktörüne ilişkin varyans analizi sonuçları.

RI	SAĞ	SOL	p
	X±Sx	X±Sx	*
0,79±0,006	0,80±0,007		

\* p<0.05

### 3.1.2. Kontrol Grubunda Ultrasonografik Doppler Kayıtlarının Değerlendirilmesi

Kontrol grubunu oluşturan bireylerde A. Temporalis Superficialis'in Resistiv indeks (RI) bakımından gözlemleri tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Zaman faktörünün kontrol başı (K1) ve kontrol başından 4 ay sonra (K2) olmak üzere 2 seviyesi; yön faktörünün de sağ ve sol olmak üzere 2 seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler her iki faktör seviyesinde de gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların saptanmasında Duncan testi kullanılmıştır.

Kontrol grubuna ait RI ölçümlerinin K1 ve K2 zamanları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3.3).

Resistiv indeks bakımından varyans analizi tekniğine ilişkin yapılan hesaplamalar sonunda iki yön (sağ ve sol) ortalaması arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3.4.).

**Çizelge 3.3.** Kontrol grubuna ait Ultrasonografik Doppler yöntemi ile A. Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin zaman değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları. K1: Kontrol başı, K2: Kontrol sonu (Kontrol başından 4 ay sonra).

RI	K1	K2	p
	X±Sx	X±Sx	ns
	0,76±0,009	0,75±0,009	

ns: istatistiksel olarak önemli değildir.

**Çizelge 3.4.** Kontrol grubuna ait Ultrasonografik Doppler yöntemi ile A. Temporalis Superficialis'in Resistiv İndeks (RI) ölçümlerinin yön değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

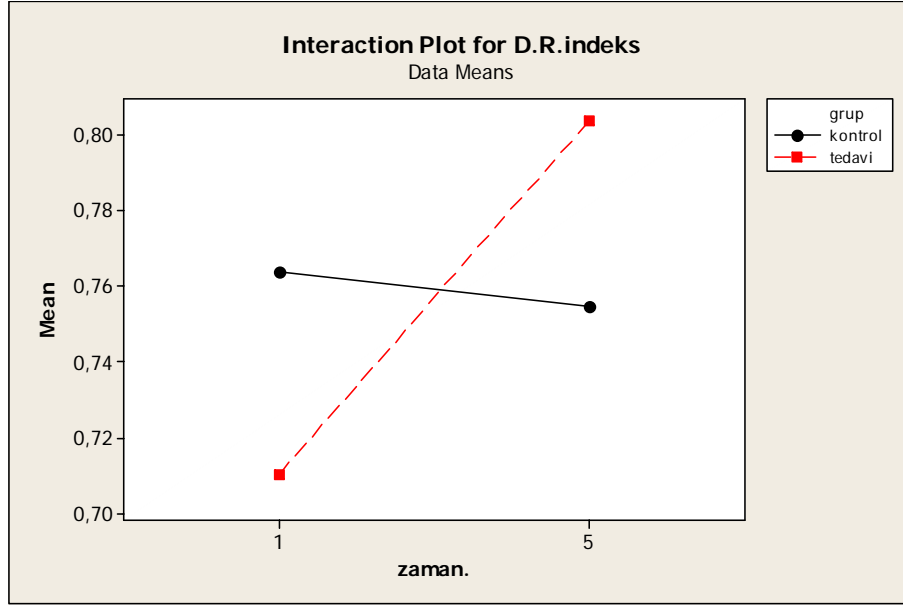
RI	SAĞ	SOL	p
	X±Sx	X±Sx	ns
	0,76±0,014	0,76±0,007	

ns: istatistik olarak önemli değildir.

### 3.1.3. Tedavi ve Kontrol Grubunda Ultrasonografik Doppler Kayıtlarının Birlikte Değerlendirilmesi

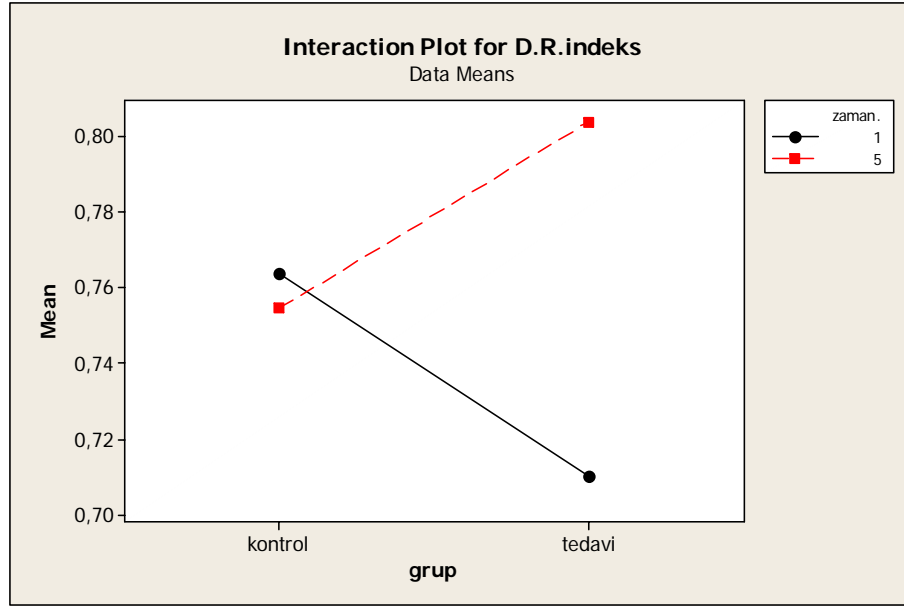
A. Temporalis Superficialis'in Resistiv indeks (RI) bakımından gözlemleri tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede zaman, yön, grup faktörleri ele alınmıştır. Zaman faktörünün tedavi/kontrol başı (K1/T1) ve tedavi/kontrol sonu (T5/K2) olmak üzere iki seviyesi, yön faktörünün sağ ve sol olmak üzere iki seviyesi, grup faktörünün kontrol ve tedavi olmak üzere iki seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman ve yön faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların saptanmasında Duncan testi kullanılmıştır.

Varyans analizi tekniğine ilişkin hesaplamalara göre sadece grup×zaman interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Bu da, kontrol ve tedavi ortalamaları arasındaki farkın tedavi zamanından zamanına değiştiği anlamındadır. Bundan dolayı kontrol ve tedavi ortalamaları arasındaki fark tedavi başında ve tedavi sonunda ayrı ayrı irdelenmiştir. Bu interaksyonun anlamı, tedavi başı ve tedavi sonu ortalamaları arasındaki farkın kontrol grubunda ve tedavi grubunda farklı olduğu anlamındadır. Grup ve zamanlara ait karşılaştırmalı sonuçları Grafik 3.5 ve 3.6.'da gösterildiği gibidir.



**Grafik 3.5.** Tedavi ve kontrol grupları arasındaki farkın zaman faktörüne göre değişimi (grup × zaman interaksyonu)





**Grafik 3.6.** Tedavi ve kontrol zamanları arasındaki farkın grup faktörüne göre değişimi (grup  $\times$  zaman interaksyonu)

## **3.2. MRG Kayıtlarına ait Değerlendirmeler**

### **3.2.1. Artiküler Disk Pozisyonunun İncelenmesi**

#### **3.2.1.1. Açısal Değerlendirme**

##### **3.2.1.1.1. Tedavi Grubunda Açısal Değerlendirme**

Artiküler disk pozisyonlarının açısal ölçümleri sagittal MRG kayıtları üzerinde yapılmıştır. Açısal ölçümler bakımından gözlemler tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Burada açı faktörünün arka, orta ve ön olmak üzere 3 seviyesi; zaman faktörünün tedavi başı (T1), tedavinin 4. ayı (T2) ve tedavinin 9. ayı (T3) olmak üzere 3 seviyesi; yön faktörünün de sağ ve sol olmak üzere 2 seviyesi mevcuttur. Açısal veriler bakımından tekrarlanan ölçümler her üç faktör seviyesinde gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların saptanmasında Duncan testi kullanılmıştır.

Açısal ölçümler bakımından yön ve zaman faktörlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6.'da bildirmiştir.

Varyans analizi tekniğine ilişkin hesaplamaların sonucunda zaman ve yön ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Açı x zaman interaksiyonu da istatistik olarak önemli değildir. Şöyle ki; açıların ortalamaları arasındaki farklılıklar zamanlar arasında değişmemektedir.

Açı x yön interaksiyonu da istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Buna göre; açıların ortalamaları arasındaki farklılıklar yöne göre farklı bulunmamıştır.

Zaman x yön interaksiyonu da istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Zamanların ortalamaları arasındaki farklılıklar her iki yönde benzerdir. Varyans

analizi tekniği sonuçlarına göre açđ x zaman x yön interaksyonu istatistik olarak önemli değildir.

**Çizelge 3.5.** Sağ tarafta tedavi öncesi (T1), tedavinin 4. ayı (T2), tedavinin 9. ayında (T3); arka, orta ve ön açılarının ortalaması ve standart hataları ve bunların önem kontrolü.

	Sağ TME									
	T1			T2			T3			
<i>Ölçümler</i>	Mean±SD	Min	Max	Mean±SD	Min	Max	Mean±SD	Min	Max	P
<b>Arka açı</b>	-13,52±22,61	-80,41	3,85	-14,88±26,88	-91,27	6,13	-16,6±30,77	-107,25	20,43	ns
<b>Orta açı</b>	60,95±14,57	19,41	81,22	61,94±13,78	33,2	80,8	57,59±13,06	38,72	81,5	ns
<b>Ön açı</b>	99,34±14,42	68,75	122,19	97,95±11,64	72,18	120,38	95,28±13,88	63,13	117,84	ns

ns: istatistik olarak önemli değil.

**Çizelge 3.6.** Sol tarafta tedavi öncesi (T1), tedavinin 4. ayı (T2), tedavinin 9. ayında (T3); arka, orta ve ön açılarının ortalaması ve standart hataları ve bunların önem kontrolü.

49

	Sol TME									
	T1			T2			T3			
<i>Ölçümler</i>	Mean±SD	Min	Max	Mean±SD	Min	Max	Mean±SD	Min	Max	P
<b>Arka açı</b>	-12,3±13,65	-38,44	9	-12,42±22,16	-85,5	13,69	-10,96±19,2	-76,6	16,62	ns
<b>Orta açı</b>	59,02±12,87	38,09	89,46	62,01±15,13	31,12	85,34	55,03±13,44	36,51	81,34	ns
<b>Ön açı</b>	96,1±7,89	81,6	110,05	94,8±9,53	79,75	113,14	90,4±11,2	70,1	107,21	ns

ns: istatistik olarak önemli değil.

### 3.2.1.1.2. Kontrol Grubunda Açısal Değerlendirme

Açısal ölçümler bakımından gözlemler tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Burada açı faktörünün arka, orta ve ön olmak üzere 3 seviyesi; zaman faktörünün kontrol başı (K1), kontrol sonu (K2) olmak üzere 2 seviyesi; yön faktörünün de sağ ve sol olmak üzere 2 seviyesi mevcuttur. Açısal veriler bakımından tekrarlanan ölçümler her üç faktör seviyesinde gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların saptanmasında Duncan testi kullanılmıştır.

Açısal ölçümler bakımından yön ve zaman faktörlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8.'de bildirmiştir.

Varyans analizi tekniğine ilişkin hesaplamaların sonucunda zaman ve yön ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

**Çizelge 3.7.** Sağ tarafta kontrol öncesi (K1), kontrol sonu (K2); arka, orta ve ön açıların ortalaması ve standart hataları ve bunların önem kontrolü.

	Sağ TME						
	K1			K2			p
Ölçümler	Mean±SD	Min	Max	Mean±SD	Min	Max	
Arka Açı	-20,84±10,56	-45,81	4,12	-18,99±11,71	-46,68	8,71	ns
Orta Açı	56,90±3,47	48,7	65,1	58,33±3,26	50,63	66,04	ns
Ön Açı	99,55±2,71	83,13	105,97	96,65±3,63	88,08	105,23	ns

**Çizelge 3.8.** Sol tarafta kontrol öncesi (K1), kontrol sonu (K2); arka, orta ve ön açıların ortalaması ve standart hataları ve bunların önem kontrolü.

	SOL TME						
	K1			K2			p
Ölçümler	Mean±SD	Min	Max	Mean±SD	Min	Max	
Arka Açı	-15,36±10,17	-39,98	8,69	-15,29±9,42	-37,54	7,01	ns
Orta Açı	53,22±5,51	40,19	66,24	51,16±4,56	40,39	61,92	ns
Ön Açı	93,65±4,42	83,19	104,1	88,95±3,31	81,12	96,78	ns

### 3.2.1.2. Artiküler Disk Pozisyonunun Görsel Değerlendirilmesi

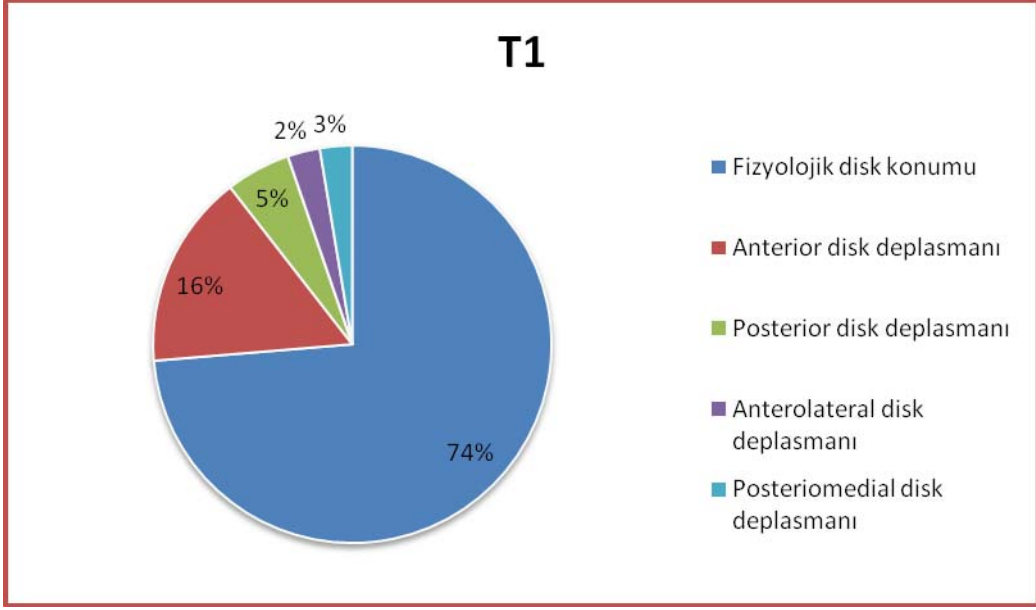
Artiküler diskin konumu MRG kayıtlarında sagittal ve koronal yönlerde görsel olarak değerlendirilmiştir (Katzberg ve Westesson, 1993). Görsel değerlendirme sonuçları Çizelge 3.9’da gösterilmiştir.

Bu değerlendirme sırasında tedavi grubuna ait 19 bireyin sağ ve sol toplam 38 eklemi; kontrol grubuna ait 8 bireyin sağ ve sol 16 eklemi sagittal ve koronal kesitlerde incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda:

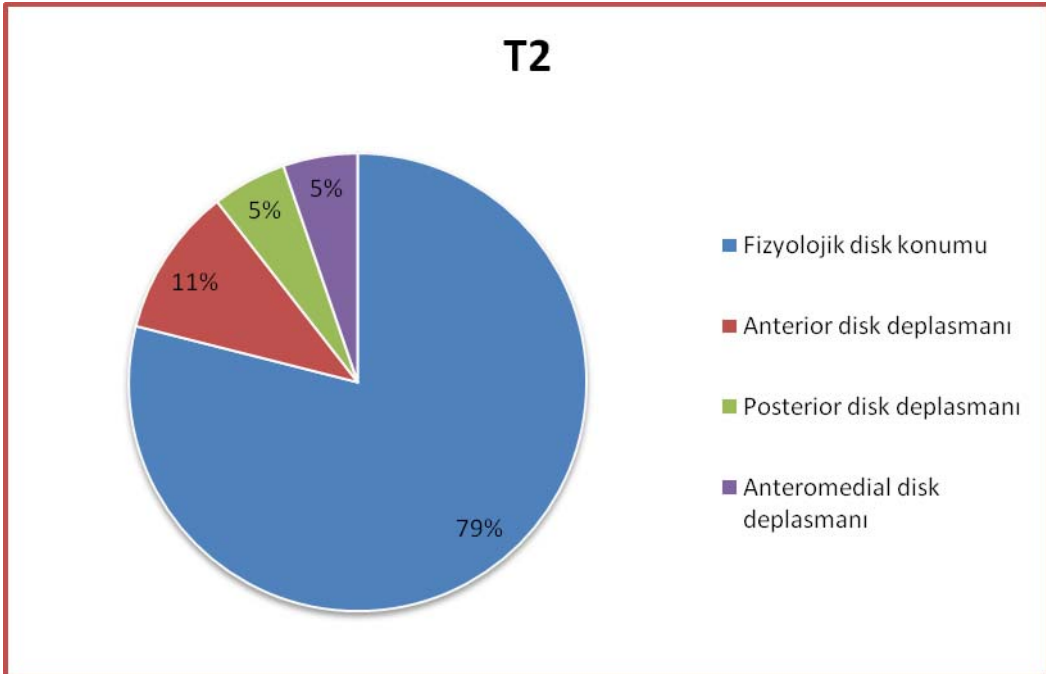
Tedavi başında (T1) 38 eklemin 28’inde fizyolojik disk pozisyonu görülürken, 1 eklemdede posteromedial, 1 eklemdede anterolateral, 2 eklemdede posterior, 6 eklemdede anterior deplasman olduğu tespit edilmiştir (Grafik 3.7.). Tedavinin 4. ayında (T2) yapılan değerlendirmede 38 eklemin 30’unda artiküler diskin fizyolojik konumda olduğu ve 2 eklemdede anteromedial, 2 eklemdede posterior, 4 eklemdede anterior deplasman olduğu görülmüştür (Grafik 3.8.). Tedavi başında anterior deplasman gösteren 4 diskin konumunda bir değişiklik görülmemiştir. Tedavi başında 1 eklemdede anterior, 1 eklemdede posteromedial, 2 eklemdede posterior disk deplasmanı görülmüşken tedavinin 4. ayında bunların fizyolojik disk konumunda olduğu görülmüştür. Tedavi başında normal konumda bulunan 2 diskte tedavinin 4. ayında posterior deplasman tespit edilmiştir. Tedavi öncesinde anterolateral deplasman görülen 1 diskte 4. ayda sadece anterior

deplasman görülmüştür. Tedavi başında anteriora deplasman gösteren 2 diskte ise 4. ayda anteromedial deplasman görülmüştür. Tedavinin 9. ayında yapılan değerlendirmede 29 eklemdede fizyolojik disk konumu görülürken, 9 eklemdede anterior disk deplasmanı tespit edilmiştir (Grafik 3.9.). Tedavinin 4. ayında 2 eklemdede görülen anterior ve 2 eklemdede görülen posterior deplasmanların 9. ayda fizyolojik konuma döndüğü tespit edilmiştir. 4. ayda fizyolojik disk konumu tespit edilen 6 eklemdede ise 9. ayda anterior disk deplasmanı görülmüştür (Çizelge 3.9, Çizelge 3.10).

Kontrol grubunda 8 bireyin 16 eklemde yapılan incelemede kontrol başında 12 eklemdede disk konumunun normal , buna karşın 3 eklemdede anterior, 1 eklemdede medial deplasman olduğu tespit edilmiştir (Grafik 3.10.). Kontrol sonunda ise 13 eklemdede fizyolojik disk konumu saptanırken, 3 eklemdede anterior deplasman gözlenmiştir (Grafik 3.11.). Kontrol başında mediale deplasman gösteren 1 disk ile yine kontrol başında anterior deplasman gösteren 2 diskin konumlarının fizyolojik duruma geçtiği tespit edilmiştir. Kontrol başında fizyolojik disk konumunda olan 2 eklemdede ise kontrol sonunda anterior deplasman olduğu izlenmiştir (Çizelge 3.11., Çizelge 3.12.).

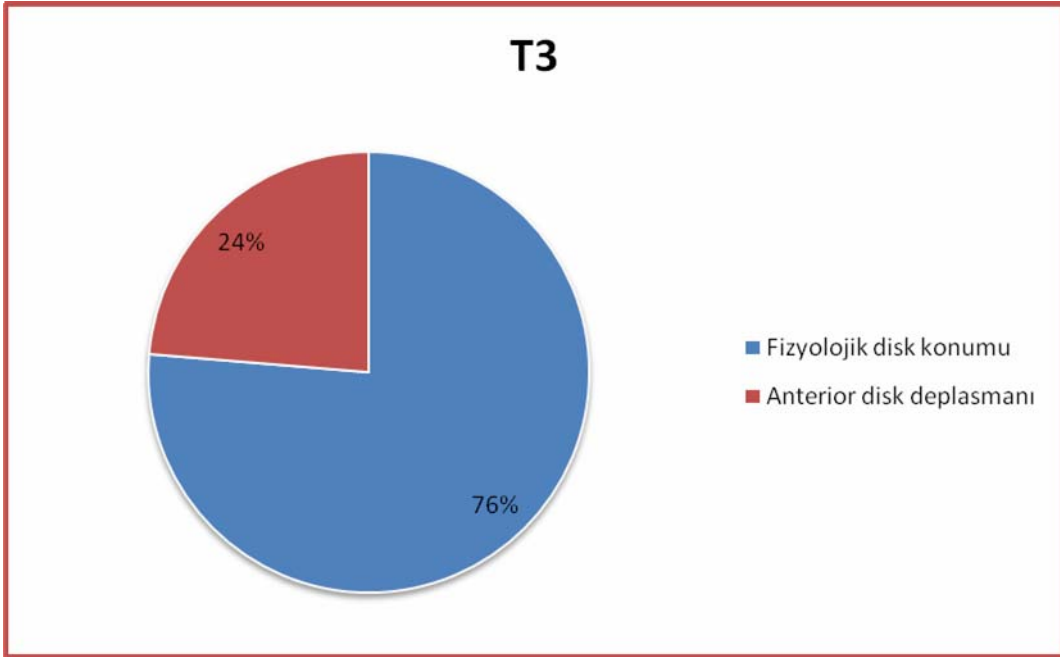


**Grafik 3.7.** Tedavi öncesinde(T1) artiküler disk deplasmanlarının sagittal ve koronal yönlere göre dağılımı



**Grafik 3.8.** Tedavinin 4. ayında(T2) artiküler disk deplasmanlarının sagittal ve koronal yönlere göre dağılımı





**Grafik 3.9.** Tedavinin 9. ayında (T3) artiküler disk deplasmanlarının sagittal ve koronal yönlere göre dağılımı

**Çizelge 3.9.** T1, T2 ve T3'te saptanan artiküler disk pozisyonları. T1: Tedavi öncesi, T2: Tedavinin 4. ayı, T3: Tedavinin 9. ayı

Hasta	T1				T2				T3			
	Sagittal sağ	Sagittal sol	Coronal sağ	Coronal sol	Sagittal sağ	Sagittal sol	Coronal sağ	Coronal sol	Sagittal sağ	Sagittal sol	Coronal sağ	Coronal sol
1	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
2	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
3	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
4	ADD	ADD	NDP	NDP	ADD	ADD	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
5	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
6	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	ADD	ADD	NDP	NDP
7	PDD	PDD	MDD	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
8	NDP	ADD	NDP	LDD	NDP	ADD	NDP	NDP	ADD	ADD	NDP	NDP
9	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
10	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
11	NDP	PDD	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
12	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	ADD	ADD	NDP	NDP
13	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
14	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	ADD	NDP	NDP	NDP
15	ADD	ADD	NDP	NDP	ADD	ADD	MDD	MDD	ADD	NDP	NDP	NDP
16	ADD	ADD	NDP	NDP	ADD	NDP	NDP	NDP	ADD	NDP	NDP	NDP
17	NDP	NDP	NDP	NDP	PDD	PDD	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
18	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
19	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP

**Çizelge 3.10.** Tedavi grubunda incelenen 38 eklemdede artiküler disk konumlarının sagittal ve koronal yönlerde göre dağılımı.  
T1: Tedavi öncesi, T2: Tedavinin 4. ayı, T3: Tedavinin 9. ayı dönemlerindeki dağılımı

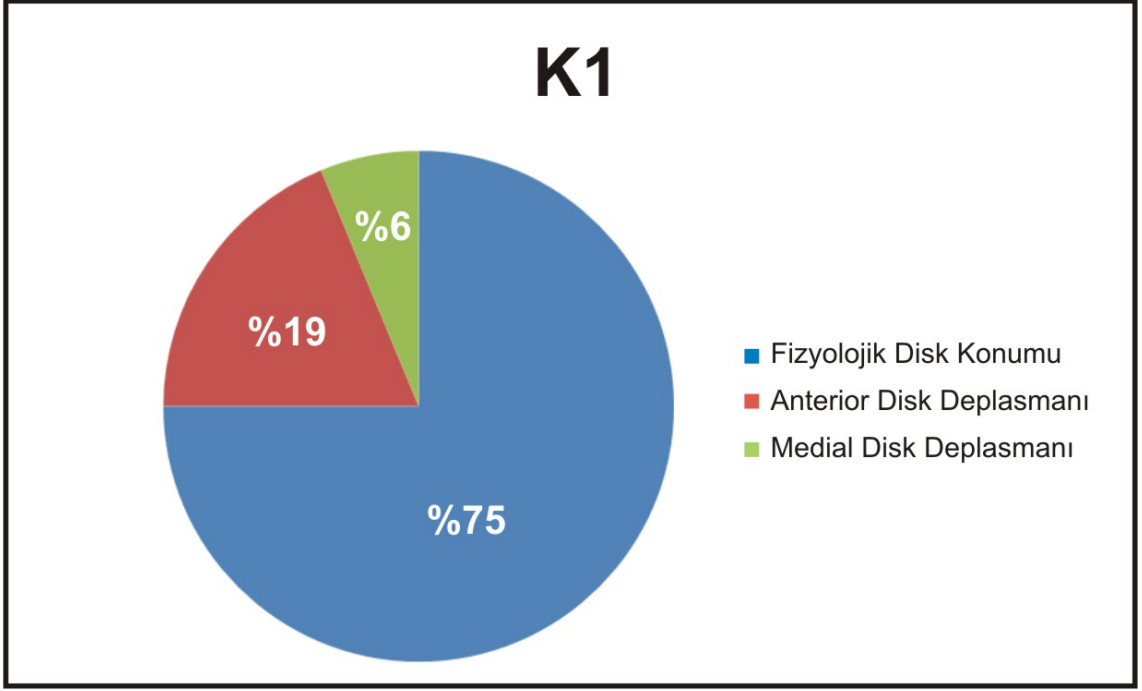
	İncelenen Artiküler Disk Sayısı	Fizyolojik Disk Konumu	Anteromedial Disk Deplasmanı	Anterolateral Disk Deplasmanı	Posteromedial Disk Deplasmanı	Anterior Disk Deplasmanı	Posterior Disk Deplasmanı
<b>T1</b>	38	28	-	1	1	6	2
<b>T2</b>	38	30	2	-	-	4	2
<b>T3</b>	38	29	-	-	-	9	-

**Çizelge 3.11.** Kontrol öncesi ve kontrol sonrasında saptanan artiküler disk pozisyonları. K1: Kontrol öncesi, K2: Kontrol başından 8 ay sonra

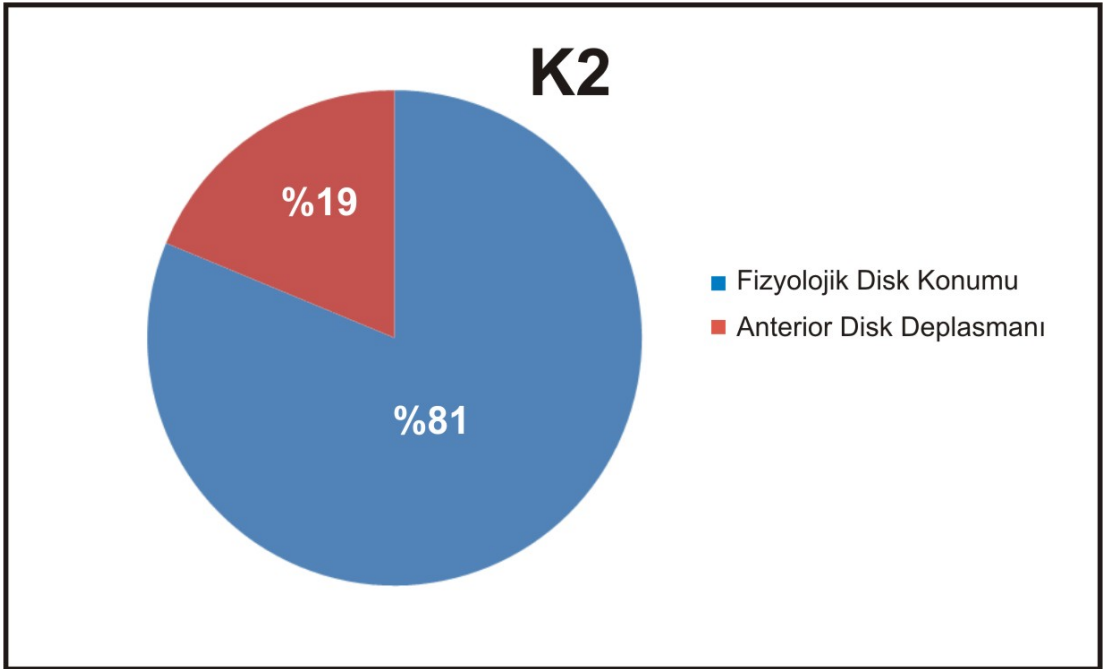
Hasta	K1				K2			
	Sagittal Sağ	Sagittal sol	Koronal sağ	Koronal sol	Sagittal Sağ	Sagittal sol	Koronal sağ	Koronal sol
1	NDP	ADD	NDP	NDP	ADD	ADD	NDP	NDP
2	NDP	NDP	NDP	NDP	ADD	NDP	NDP	NDP
3	NDP	NDP	MDD	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
4	ADD	ADD	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
5	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
6	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
7	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP
8	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP	NDP

**Çizelge 3.12.** Kontrol grubunda incelenen 16 eklem K1: Kontrol öncesi, K2: Kontrol sonu (Kontrol başından 8 ay sonra) dönemlerindeki dağılımı

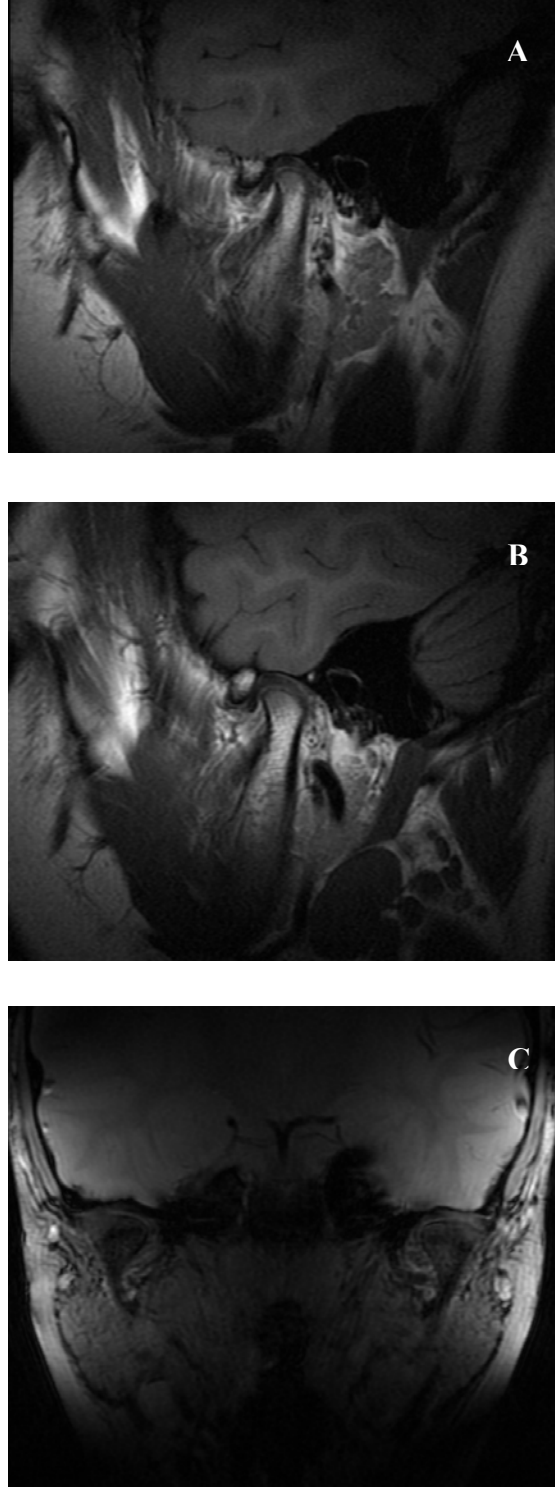
	İncelenen Artiküler Disk Sayısı	Fizyolojik Disk Konumu	Anterior Disk Deplasmanı	Mediale Disk Deplasmanı
<b>K1</b>	16	12	3	1
<b>K2</b>	16	13	3	-



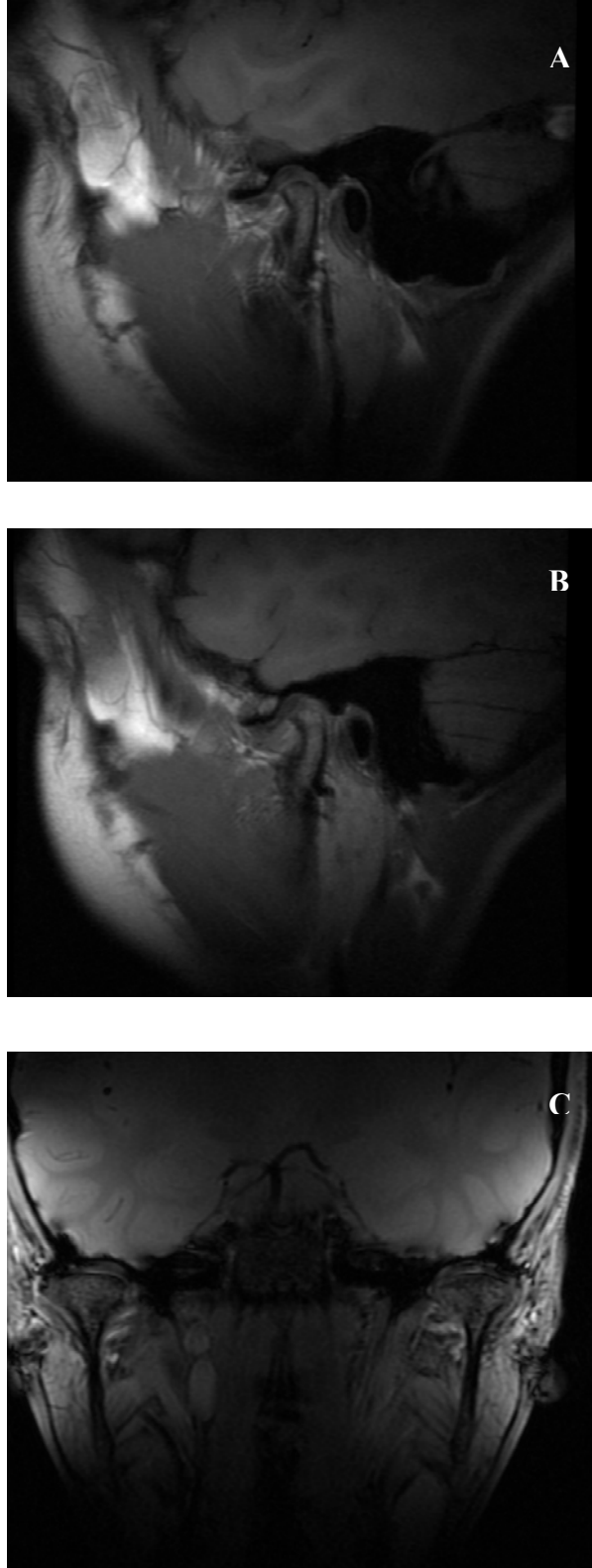
**Grafik 3.10.** Kontrol öncesinde (K1) artiküler disk deplasmanlarının sagittal ve koronal yönler göre dağılımı



**Grafik 3.11.** Kontrol sonrasında (K2) artiküler disk deplasmanlarının sagittal ve koronal yönler göre dağılımı



**Şekil 3.1.** Normal disk pozisyonuna sahip vaka örneği. **A.** Sagittal kesitte sağ TME görüntüsü, **B.** Sagittal kesitte sol TME görüntüsü. **C.** Koronal kesitte sağ ve sol TME görüntüsü.



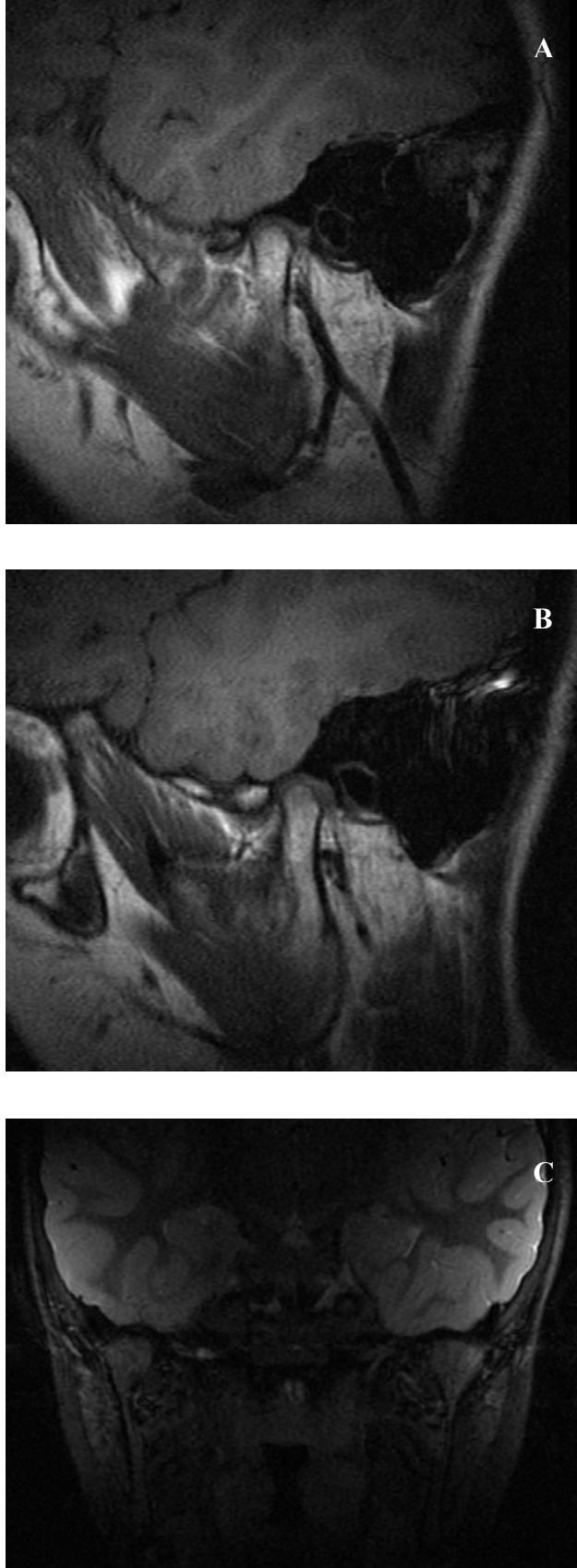
**Şekil 3.1.** Anterior disk deplasmanına sahip vaka örneği. **A.** Sagittal kesitte sağ TME görüntüsü, **B.** Sagittal kesitte sol TME görüntüsü. **C.** Koronal kesitte sağ ve sol TME görüntüsü.

### **3.2.3. TME Bölgesinde Görülen İntensite Değişikliklerinin Görsel Olarak Değerlendirilmesi**

Temporomandibular eklemdede tedaviye bağı muhtemel remodelling olaylarını tespit edebilmek için, MRG kayıtları iki radyoloji uzmanı tarafından görsel olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler aynı kriterlere göre ve körleme yöntemi ile yapılmıştır.

Remodellingin değerlendirmesinde sagittal ve koronal STIR sekanslarındaki intensite değişikliği göz önüne alınmıştır. Tedavi grubundaki 19 bireyin T1, T2 ve T3 zamanlarında incelenmesi sonucunda sadece 1 bireyde T2 döneminde koronal kesitte intensite değişikliği saptanmıştır. Diğer bireylerin hiçbirinde TME bölgesinde kondil başı, kondil boynu ve glenoid fossada kemik iliği ödemi tespit edilmemiştir. Kontrol grubunda da TME bölgesinde intensite değişikliğine rastlanmamıştır.





**Şekil 3.3.** Remodelling bulgusuna rastlanan vaka örneği. **A.** Sagittal kesitte sağ TME görüntüsü, **B.** Sagittal kesitte sol TME görüntüsü. **C.** Koronal kesitte sağ ve sol TME görüntüsü.

#### 4. TARTIŞMA

Sınıf III bireylerde; maksillada boyut yetersizliği, maksillanın geride konumlanması, mandibular hacim fazlalığı, mandibulanın önde konumlanması veya bunların kombinasyonu görülebilir (Gallagher ve ark., 1998).

Mandibular fazlalığa sahip sınıf III bireylerde temel tedavi stratejisi mandibular büyümenin yavaşlatılması veya yönlendirilmesi olmalıdır. Çenelik, aşırı mandibular büyüme görülen hastalarda genellikle kondil merkezinden geçen ağır ortopedik kuvvetlerle uygulanan bir tedavi alternatifidir (Janzen ve Bluher, 1965; Irie ve Nakamura, 1975; Mitani ve Sakamoto, 1984; Wendell ve ark., 1985). Çeneliğin yönü sınıf III yapının vertikal komponentine göre belirlenir. Sınıf III ilişkiye hiperdiverjan veya ön açık kapanış eşlik ediyorsa uygulanan kuvvetin yönü kondil merkezinden geçecek şekilde ayarlanır (Arat ve Arman, 2005). Çalışmamızda kuvvet yönünün standart olması kararlaştırılmış ve kuvvetin yönü tüm bireyler için kondil merkezinden geçecek şekilde düzenlenmiştir.

Çenelikle TME bölgesine bir kuvvet uygulanır ki bu kuvvet kondil gelişimini yavaşlatır ve yönlendirir (Mimura ve Deguchi, 1996). Hayvan deneyi sonuçlarına göre, büyümekte olan mandibulaya uygulanan retraktif kuvvetlerin kondillerdeki büyüme aktivitesini azalttığı (Janzen ve Bluher, 1965; Joho, 1973) ancak uygulanan kuvvet ortadan kalktıktan sonra büyümenin devam ettiği bildirilmiştir (Asano, 1986). Klinik çalışmalara göre ise mandibular büyüme miktarında azalmanın sınırlı olduğu ileri sürülmüştür (Sakamoto ve ark., 1984; Wendell ve ark., 1985; Mitani ve Fukazawa, 1986; Sugawara ve ark., 1990).

Ortopedik aygıtların etkisi temel olarak yüz paterni ve hastanın büyüme özellikleri ile birlikte; kuvvetin yönüne, miktarına, hastanın yaşına, tedavinin

zamanlanmasına, süresine ve hasta kooperasyonuna bağlıdır. Tüm bu etkenlerin çeşitliliği her vakada olduğu gibi sınıf III vakalarda da çenelik tedavisinin etkilerindeki farklılıkları açıklamaktadır (Sakamoto ve ark., 1984; Mitani ve Fukazawa, 1986). Sugawara ve ark.ları (1990), çenelik tedavisi ile mandibular büyümenin geçici olarak azaltıldığını dolayısıyla tedavi etkisinin stabil olmadığını çünkü ortopedik kuvvet terk edildikten sonra orijinal büyüme kalıbının geri döndüğünü bildirmişlerdir. Çenelik tedavisi ile maksillo-mandibular ilişki düzeltilse de, mandibular büyüme puberteden sonra da devam edebilmekte ve bu durum da sınıf III malokluzyonun tekrar gelişmesine sebep olabilmektedir (Mitani ve Sakamoto, 1984; Sugawara ve ark., 1990). Bununla beraber tüm ortopedik tedavilerde olduğu gibi; doğru teşhis yanısıra diferansiyal diagnoz da göz önüne alınarak hazırlanan uygun tedavi planı, tedavinin doğru zamanda başlatılması ve yine doğru zamanda bitirilmesi tedavi planı ve pekiştirmede fonksiyonel faktörlerin dikkate alınması, biyolojik ortam özellikleri ve bireysel farklılıkların her zaman göz önünde bulundurulması halinde çenelik tedavisiyle olumlu sonuçlara ulaşıldığı gösterilmiştir (Kondo ve Aoba, 2000; Arat ve Arman, 2005).

Sefalometrik yöntem çeneliğin dentofasiyal etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılan uygun bir araçtır. Ancak çenelikle uygulanan ortopedik kuvvetin TME ve komponentlerindeki etkilerinin hücresel düzeyde incelenmesi deneysel çalışmalarla mümkündür. Bununla beraber deney hayvanı teminindeki zorluk ve uygun çalışma koşullarının sağlanmasındaki güçlükler deneysel çalışmaların sınırlı kalmasına neden olmuştur (Janzen ve Bluher, 1965; Joho 1973; Asano 1986).

Son yıllarda görüntüleme yöntemlerindeki süratli gelişim dentofasiyal yapıda spontan ve tedaviye bağlı değişikliklerin hücresel düzeyde olmasa da oldukça ayrıntılı olarak değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Çalışmamızda; Sınıf III malokluzyona sahip, gelişim dönemindeki bireylerde çenelik tedavisiyle

retraktif kuvvetlerin TME bölgesindeki etkileri Ultrasonografik Doppler (USD) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yöntemi ile incelenmiş, böylece çeneliğin TME bölgesine etkileri histolojik düzeyde olmasa da ayrıntılı olarak incelenmeye çalışılmıştır. Bu incelemede TME'nin kanlanması USD yöntemi ile kondil-disk ilişkileri ve kondiler adaptif değişiklikler MRG yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Çalışmamıza aktif gelişim çağı içerisinde bulunan, iskeletsel sınıf III malokluzyona sahip bireyler dahil edilmiştir. İskeletsel sınıf III ilişki Wits ve McNamara analizleri kullanılarak belirlenmiştir. Nasion noktasının vertikal ve horizontal konumunun ANB açısını etkilediği düşüncesiyle bu açının kullanımı tercih edilmemiştir. Wits analizine göre -2 mm ve/veya daha az değere sahip olan bireyler iskeletsel sınıf III vakalar olarak tanımlanmış, McNamara analizi ile de sınıf III ilişkinin alt çeneden kaynaklandığı saptanmıştır. Çalışmamızda 7'si kız, 12'si erkek toplam 19 birey tedavi grubunu; 4'ü kız, 4'ü erkek toplam 8 birey ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Büyüme ve gelişimin değerlendirilmesinde; boy artışı, dental yaşın dentisyonun sürme ve kalsifikasyon aşamalarına göre skorlanması, sekonder seks kriterleri, iskeletsel yaşın el-bilek ve vertebra maturasyonuna göre değerlendirilmesi gibi çeşitli yöntemler vardır. Pubertal büyümede kemik yaşının belirleyici olduğu ve el-bilek radyograflarının iskeletsel yaşın belirlenmesinde en güvenilir yöntem olduğu kabul edilmektedir (Cha, 2003). Çalışmamızda gerek tedavi gerekse kontrol grubunda iskelet yaşı ve gelişim potansiyeli, Grave ve Brown'ın (1976) el-bilek kriterleri temel alınarak ve Greulich ve Pyle (1959) atlasından yararlanılarak belirlenmiştir. İskeletsel sınıf III malokluzyonun çenelik ile tedavisine başlama yaşının mümkün olduğu kadar gelişimin erken döneminde olması gerektiği, bu şekilde tedavi sonuçlarının daha olumlu olacağı bildirilmiştir (Sakamoto ve ark., 1984; Mitani ve Fukazawa, 1986). Etik açıdan çalışmamıza dahil olan bireylerden iskelet yaşı daha küçük olan 8 kişi kontrol

grubu olarak ayrılmıştır. Böylece bireylerin ilerideki tedavi şansı korunmaya çalışılmıştır.

Uzun kemiklerin endokondral kemikleşme sürecinde çeşitli faktörlerin (büyüme faktörleri, anjiyogenik medyatörler) önemli rol oynadığı bilinmektedir. Ancak kondiler gelişimde rol oynayan faktörler henüz tam olarak aydınlanmamıştır. Kondilin endokondral kemikleşmesinde uzun kemiklerdekine benzer olarak çeşitli faktörlerin rol oynadığı düşünülmektedir. Bu faktörlerin irdelenmesi kondiler gelişimin aydınlatılmasında ilk adımdır. Aşağıdaki soruların cevabı bu konunun açıklanmasına katkıda bulunacaktır;

- 1) Kondil gelişimi esnasında hücrel farklılaşmanın regülatörü nedir?
- 2) Kartilaj kemikleşmesini başlatan faktörler nelerdir?
- 3) Kondilde, kemik doku kartilajla nasıl yer değiştirir?
- 4) Kondil gelişimi esnasında endokondral kemikleşmenin matriksi nelerden oluşur?

Uzun kemiklerde yapılan araştırmalar sonucunda Sox9'un kondrosit farklılaşması ve tip II, X, XI kollajen salınımı için gerektiği bilinmektedir (Healy ve ark., 1999). Büyümekte olan kondillerde endokondral kemikleşme sürecindeki hücrel olayların açıklanabilmesi için mezenşimal hücrelerin farklılaşmasında Sox9'un rolünün bilinmesi gereklidir (Rabie ve Hägg, 2002).

Kondilde öncelikle mezenşimal hücreler kondrositlere dönüşür, sonra olgunlaşıp kartilajı oluştururlar ve kondilde kartilajenöz matriksin esas komponenti olan tip II kollajen salınımını gerçekleştirirler (Suda ve ark., 1999). Kondrositler daha sonra hipertrofiye uğrar ve tip X kollajen salınımı meydana gelir. Tip X kollajen kondilde ve uzun kemiklerde endokondral kemikleşmenin belirleyicisidir (Hamada ve ark., 1999). Tip X kollajen salınımı endokondral kemikleşmeden

önce gerçekleşir ve kemikleşme için yönlendirilmiş hipertrofik kartilaj matriksini oluşturur (Rabie ve Hägg, 2002).

Kondilde yeni oluşan kemik tip III kollajen içerir (Salo ve Roustia, 1995). Tip III kollajen ‘acil tip’ olarak da bilinmektedir. Tip III kollajen tip I kollajene göre daha zayıf yapıdadır ve stabil değildir. Fonksiyonel tedavi erken bırakıldığında tip I kollajene dönüşüm için yeterli zaman tanınmadığından yeni kemik doku çığneme kuvvetlerine dayanıksız olmakta ve fonksiyonel tedaviden sonraki kondiler gelişim normal gelişimin de altında seyretmektedir (Chayanupatkul ve ark.,2003). Bu bilgi klinik açıdan önemlidir. Ortognatik tedavilerde aktif tedavi ve retansiyon tedavisinin zamanlamasında bu husus göz önüne alınmalıdır.

Osteogenez ( yeni kemik oluşumu) ve vaskülarizasyon (yeni kan damarı oluşumu) birbiriyle yakından ilişkilidir (Rabie, 1997). Vaskular endotelyal büyüme faktörü (VEGF) uzun kemiklerde hipertrofik kartilaj vaskülarizasyonundan aktif olarak sorumludur. VEGF endotelyal hücre migrasyonu ve proliferasyonuna neden olmaktadır. Dolayısıyla vaskülarizasyon, uzun kemiklerde gelişim esnasında kartilajın kemik dokuyla yer değişimi için esastır (Horner, 2001).

Rabie ve Hägg (2001), Kondilde endokondral kemikleşme meydana gelen alanlarda vasküler invazyonu düzenleyen mekanizmanın tam olarak anlaşılabilmesi için, büyümekte olan ratların kondillerinde Sox9 faktörün ve VEGF’ün salınmasını incelemişlerdir. Yazarlar VEGF’ün kondilin posteriorunda, anterior ve orta kısmına göre daha fazla salınmakta olduğunu ve bu faktörün çalışmanın 38. gününde maksimum seviyeye eriştiğini göstermişlerdir. Sox9 faktörün de yine kondilin posteriorunda daha fazla salınmakta olduğu ancak maksimum seviyeye VEGF’den daha sonra 44. günde eriştiği bildirilmiştir. Bu bulgular eşliğinde; kondilin doğal gelişimi esnasında maksimum kemik

oluşumundan önce maksimum vaskülarizasyonun gerektiği sonucuna varılmıştır (Rabie ve Hägg, 2001).

Endokondral kemikleşme farklılaşmamış mezenşimal hücrelerin proliferasyonu ve çoğalmasıyla başlamaktadır. Farklılaşmamış mezenşimal hücreler, yeni oluşan kan damarları boyunca dizilirler ve burada osteoprogenitör hücrelere dönüşürler. Osteoprogenitör hücreler de, osteoblastlara dönüşerek yeni kemik doku oluşumunu sağlarlar. Gerber ve arkadaşlarının (1999); ratlarda VEGF'ü inaktive ettikleri çalışmada; kan damarı invazyonunun neredeyse tamamıyla baskılandığı, bununla beraber kemik oluşumunun bozulduğu bildirilmiştir. Dolayısıyla araştırmacılar VEGF'ün vaskülarizasyon ve kemik gelişiminde önemli rol oynadığını vurgulamışlardır.

Mandibulanın daha ileride konumlandırılmasının kondilde yeni kemik doku oluşumunu arttırdığı ileri sürülmüştür (Rabie ve ark, 2002b). Rabie ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada, ratlara mandibulalarını ileride konumlandıracak bir aygıt takılmıştır. VEGF seviyesi ve yeni kemik oluşumu hem deney hem de kontrol grubunda kondilin posteriorunda kondilin anterior ve orta bölgelerine göre daha fazla bulunmuştur. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, deney grubunda VEGF salınımı daha fazla olmuştur. İki grup arasındaki en büyük farklılık çalışmanın 14. gününde meydana gelmiştir. Deney grubunda yeni kemik oluşumu da kontrol grubuna göre daha fazla bulunmuştur. Kemik oluşumunda iki grup arasındaki en büyük farklılık deneyin 30. gününde meydana gelmiştir. Yeni kemik oluşumu maksimum düzeye ulaşmadan önce VEGF maksimum seviyeye erişmiştir. Buradan çıkarılacak sonuç da yine VEGF'ün kemik oluşumu öncesinde yer aldığıdır.

Rabie ve arkadaşlarının (2002a, 2002b, 2003) yapmış oldukları çalışmalarda, protruzif kuvvetlerle VEGF seviyesindeki artış endokondral ossifikasyondan birincil olarak sorumlu tutulmuş, bu çalışmalar ortopedik kuvvetler, kanlanma

ve endokondral kemikleşme süreciyle ilgili olarak literatüre ışık tutmuştur. Ancak literatürde retraktif kuvvetlerin etkinliğinin incelendiği çalışmalarda, bu kuvvetlerin kanlanma üzerine ve dolayısıyla kanlanmanın da kondil gelişimine olan etkilerinin irdelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

TME, etrafını çevreleyen birçok damar tarafından beslenmektedir. TME'nin vaskularizasyonunda esas damarlar; posteriordan temporal superfisiyal arter, anteriordan middle meningeal arter, inferiordan internal maksiller arterdir. TME'nin kanlanması kondiler gelişim yönünden anlamlıdır. Kan akımını ölçmede birçok yöntem vardır. Bunlar arasında Elektromanyetik Flowmetre, Lazer Doppler Flowmetre (LDF), Pletismografi ve Doppler Ultrasonografi (USD) sayılabilir. Ultrasonografik Doppler yöntemi (USD) vücuttaki damarlar içerisinde akan kanı görüntüler. Bu yöntemde Resistiv İndeks (RI) adı verilen bir ölçümle ilgili damardaki kan akımı miktarı tayin edilir. Kan akımı ve direnç arasında ters bir ilişki söz konusudur. RI arttıkça, kan akımı azalmaktadır. Çalışmamızda TME'nin kanlanması A. Temporalis Superfisiyalis üzerinde Resistiv İndeks ölçülerek incelenmiştir. Bu ölçüm; tedavi başı (T1), çenelik takıldıktan 1,5 saat sonra (T2), 7 gün sonra (T3), çenelik tedavisinin 2. (T4) ve 4. aylarında (T5) olmak üzere 5 periyotta gerçekleştirilmiştir.

Bir dişe sürekli kuvvet uygulandığında; o taraftaki periodontal ligamandaki kan damarları sayıca ve boyut olarak azalmaktadır. Gerilim olan tarafta ise kan damarları genişlemektedir. Vasküler değişiklikler ilk 30 dakika içinde başlar; kan akımındaki retardasyon ve staz ise 2 ila 3 saat içinde oluşur (Caranza ve Camargo, 2002). Çalışmamızda USD kayıtlarının zamanlaması bu bilgiler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle 2. USD kaydı çenelik tedavisine başladıktan ortalama 1,5 saat sonra alınmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda, RI değerinde en fazla artışın T1 ve T2 zamanları arasında meydana geldiği görülmüştür ( $p<0,01$ ). T2'den sonra RI



değerinde bir miktar azalma olmuşsa da T5 döneminde RI değerinin henüz T1 değerlerine dönmediği tespit edilmiştir. T3'ten sonra yapılan ölçümlerde meydana gelen değişiklikler birbirleri arasında istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. RI'da en fazla artış kuvvet uygulamasını takiben ilk birkaç saat içerisinde görülmüş, sonrasında bir miktar fizyolojik adaptasyon meydana gelmiştir. Ancak RI değeri takip boyunca hiçbir zaman tedavi başı değerine dönmemiştir. Deneysel çalışma sonuçları ile birlikte kanlanma ve kemikleşme arasındaki ilişki göz önüne alınarak kondil kanlanmasındaki bu önemli azalmanın kondiler gelişimi yavaşlattığı düşüncesine varılmıştır.

Deneysel çalışmalarda, kondiler kartilajın çevresel uyaranlardan etkilendiği, TME'nin normal fonksiyonel aktivitesi sayesinde proliferatif hücrelerin matür kondroblastlara dönüştüğü bildirilmiştir (Meikle, 1973; Shen ve Darendeliler, 2005). Organ kültür çalışmaları ile yeterli seviyede kesintili mekanik yüklemenin gelişimin devamlılığını sağladığı, statik veya azaltılmış yüklemenin ise gelişimde geriliğe neden olacağı gösterilmiştir (Pirttiniemi ve Kantomaa, 1996). Buna karşın ekleme fazla miktarda yük uygulanmasının gelişimi yavaşlattığı bildirilmiştir (Copray, 1985).

Burger ve ark.,nın (1992) yapmış oldukları çalışmada düşük miktarda kesintili kuvvet ile devamlı uygulanan yüksek miktardaki kuvvetlerin kemik kültürlerinde meydana getirdikleri etkiler karşılaştırılmıştır. Düşük miktarda kesintili olarak uygulanan kuvvetlerin uzun kemiklerde ve kafa kubbesinde kemik rezorpsiyonunu durdurduğu, yüksek miktarda ve devamlı uygulanan kuvvetlerin ise alkalik fosfataz aktivitesini azaltarak mineralizasyonu inhibe ettiği gösterilmiştir. Benzer şekilde Petrovic ve Stutzmann (1991) ratlar üzerinde yaptıkları çalışmada 4 farklı grup oluşturmuşlardır. 1. grup kontrol grubu olarak kullanılmış, 2. gruba sadece çenelik uygulanmış, 3. grupta mandibula tamamen hareketsiz hale getirilmiş, 4. grupta ise hem mandibula tamamen hareketsiz hale getirilmiş hem de çenelik uygulanmıştır. 4 haftalık incelemenin sonucunda tüm

deney ratları öldürülmüş, öldürülmeden 1 saat önce de intraperitoneal H<sup>3</sup> timidin enjekte edilmiştir. Kondiler kartilaj gelişiminin değerlendirilmesinde histolojik kesitlerde H<sup>3</sup> timidin ile işaretlenmiş hücreler sayılmıştır. Çenelik uygulanmış ratlarda kondiler kartilajda proliferatif hücre sayısında önemli miktarda azalma görülmüştür. Aynı zamanda çenelik uygulanmayan fakat mandibulanın tamamen hareketsiz hale getirildiği grupta da proliferatif hücre sayısında azalma vardır. En fazla azalma hem çenelik uygulanan hem de mandibulaları tamamen hareketsiz hale getirilen grupta görülmüştür. Çenelik ile TME, tamamen olmasa da, kısmen hareketsiz hale gelmektedir. Bu nedenle çeneliğin, kondiler kartilajdaki gelişimi durdurucu etkisi sadece kondiler kartilajın glenoid fossaya karşı uyguladığı basınçtan değil; aynı zamanda TME'nin hareketsiz hale getirilmesinden de kaynaklandığı düşünülebilir.

Pirttiniemi ve ark (2004)'nin yapmış oldukları deneysel çalışmada, bir grup rat yumuşak diyetle tabii tutulmuş ve kesiciler kısaltılarak okluzyondan çıkarılmıştır. Diğer bir grup ise kontrol grubunu oluşturmuş ve sert diyetle beslenmişlerdir. Bu koşullarda kondiler kartilajdaki thymidine aktivitesine bakılmıştır. Thymidine aktivitesi, kondiler kartilajdaki proliferasyon ve matriks üretimine işaret eder. Deneye başladıktan 12, 24 ve 48 saat sonra deney grubunda thymidine aktivitesinde kontrol grubuna kıyasla önemli miktarda azalma görülmüştür. Pirttiniemi ve ark. (2004), kondiler kartilajın proliferasyonunun devamı için gereken fizyolojik kuvveti ortadan kaldırmış ve buna bağlı olarak kontrol grubuna kıyasla deney grubundaki azalmayı göstermişlerdir.

Çalışmamızda fonksiyonel kuvvetlerin yanı sıra çenelikle dışarıdan direkt olarak kondile yönelik 600 gramlık kuvvet uygulaması ile RI seviyesinde önemli bir artış meydana gelmiştir ki bu da bölgedeki kanlanmanın azaldığını gösterir. Nitekim bulgularımıza göre RI'daki en fazla artış ilk 1,5 saat içinde meydana gelmiştir. Daha sonra bir miktar azalma olsa da RI'nın T5'de bile başlangıç değerlerine dönmediği görülmüştür. Kanlanma yeni kemik doku oluşumunda

birincil faktör olduğuna göre (Gerber ve ark, 1999), çenelik ile devamlı uygulanan 600 gramlık kuvvetin TME bölgesindeki kan akımını yavaşlatarak yeni kemik doku oluşumunu engellediği düşünülmüştür. Bu noktadan hareketle çalışmamızda ayrıca bu etkinin kondiler kartilaj gelişiminde yaratacağı değişiklik klinik olarak MRG yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Temporomandibular eklem görüntülenmesinde pek çok yöntem vardır. Bunlar; transkraniyal TME radyografisi, tomografi, artrografi, komputere tomografi (CT), radyonükleer görüntüleme ve manyetik rezonans görüntülemedir (MRG) (Katzberg ve ark, 1985; Crowley ve ark, 1996). MRG günümüzde TME bölgesini görüntülemeye en çok tercih edilen yöntemlerden birisidir (Katzberg ve ark, 1985). MRG yöntemi 1985 yılından beri eklem sert ve yumuşak dokularının aynı anda değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Tasaki ve Westesson, 1993). Bu yöntemin osseöz değişikliklerin teşhisinde % 93 oranında doğruluk payına sahip olduğu bulunmuştur (Tasaki ve Westesson, 1993). MRG spesifik histolojik bilgi sağlamasa da, TME bölgesinin detaylı değerlendirilmesine imkan verir ki bu klinik açıdan önemlidir (Arat ve ark., 2008). Ayrıca MRG'nin noninvaziv bir yöntem olması ve iyonize radyasyon içermemesi en önemli avantajlarından biridir. MRG ile disk ve eklem yapıları hem sagittal hem de koronal kesitte incelenebilmektedir (Katzberg ve ark., 1985; Tasaki ve Westesson, 1993).

Drace ve ark.'nın (1990) yaptıkları çalışmada, 6 kadavra materyalindeki eklem örneklerinden sagittal MRG kayıtları ve histolojik preparatlar elde edilmiş, bu kayıtlar 52 hasta ve 20 asemptomatik bireyden alınan TME MRG kayıtları ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda TME'nin mikroskopik yapısı ile in vitro MRG kayıtları birbiri ile yakından ilişkili bulunmuştur. Bu sonuç MRG kayıtlarının TME bölgesinin incelenmesinde histolojik yöntem dışında en güvenilir yol olduğunu göstermiştir.

TME'nin MR ile görüntülenmesinde daha çok sagittal kesit kullanılmıştır (Pancherz ve ark., 1999; Arat ve ark., 2001; Ruf ve ark., 2002). Bazı lateral ve medial disk deplasmanları sagittal kesit üzerinden teşhis edilebilir. Bununla beraber, hem yönünün tayinin sagittal kesit üzerinden kolay yapılamaması, hem de bir kısım lateral ve medial disk deplasmanlarının hiç teşhis edilememesi nedeniyle, MRG kayıtlarında koronal kesitlerin de incelenmesinde yarar vardır (Brooks ve Westesson, 1993). Bu nedenle çalışmamızda MRG kayıtlarına koronal kesitler eklenmiş ve böylece kondil, disk, fossa ilişkisinin her iki boyutta da incelenmesi mümkün olmuştur.

Larheim ve ark. (2001), 62 asemptomatik, 58 TMD'li bireyden aldıkları sagittal ve koronal MRG kayıtlarını karşılaştırdıkları çalışmada, 58 hastanın % 78'inde, 62 asemptomatik bireyin % 35'inde disk deplasmanı olduğunu bulmuşlardır. MRG kaydı alınan asemptomatik bireylerin üçte birinde disk deplasmanının bulunması nedeniyle yazarlar disk deplasmanının diskin normal bir varyasyonu olduğunu ileri sürmüştür.

Araştırmamızın başında tüm bireylerin fonksiyonel TME muayeneleri yapılmış ve araştırma kapsamında yer alan bireylerde TME disfonksiyonuna ait klinik bir bulguya rastlanmamıştır. Ancak tedavi başında alınan MRG kayıtlarında tedavi grubunda 6 bireyde anterior, 1 bireyde anterolateral, 1 bireyde ise posterolateral disk deplasmanı olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise, kontrol başında 3 bireyde anterior, 1 bireyde ise medial disk deplasmanı olduğu teşhis edilmiştir. Larheim ve ark.'nın bulguları göz önüne alındığında bu dağılımın kabul edilebilir sınırlarda olduğu düşünülebilir. Ancak bu bulgu aynı zamanda eklem muayenesinin gerektiğinde MRG ile de desteklenmesi gereğini işaret etmektedir.

Malokluzyonlar ve ortodontik tedavi ile TMD arasındaki ilişkiler yıllarca tartışılmış ve özellikle de TME'ye uygulanan retraktif kuvvetlerin TMD'ye yol

açacağı kaygısı ortodonti literatüründe yaygınlaşmıştır (Wyatt, 1998; Tanne ve ark.,1996). Ancak son yıllarda yapılan araştırmalarla (Gökalp ve ark., 2000; Arat ve ark., 2001; Arat ve ark., 2003; Arat ve ark., 2008). Ortopedik tedavinin TMD'nin ne nedeni ne de devası olduğu gösterilmiştir.

Çalışmamızda TME'de disk pozisyonu saat 12 pozisyonuna göre incelenmiş ayrıca kondil-disk-fossa ilişkisini belirlemede açısız ölçümler yapılmıştır. Diskin arkasında yer alan retrodiskal yapılar ve ön tarafında konumlanan diskal ligamentler ve kas ataçmanları nedeniyle her zaman diskin sınırları tam olarak belirlenemeyebilir. Bu nedenle çalışmamızda medial açı da kullanılmıştır.

Gökalp ve arkadaşları (2000) çenelik ile TME disk pozisyonları ve konfigürasyonlarındaki değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında; tedavi ve kontrol grubu arasında bir fark bulamamışlardır. Tedavi grubunda disk pozisyonlarının tedavi sonunda, tedavi başına göre biraz daha ileride konumlandığı bildirilmiş, ancak bunun fizyolojik sınırlar dahilinde olduğu vurgulanmıştır.

Arat ve arkadaşları (2003); çenelikle tedavi edilen hastaları TMD yönünden incelemiştir. Yapılan fonksiyonel eklem muayenelerinde; klik, ağrı veya deviasyon bulgularından birine sahip olanlar semptomatik olarak değerlendirilmiştir. İki farklı kontrol grubu oluşturulmuştur. Bir grup tedavi edilmemiş sınıf III bireylerden oluşmaktadır, diğer kontrol grubu ise kabul edilebilir okluzyona sahiptir. Uzun dönem takip sonucunda çeneliğin TMD için bir risk faktörü olmadığı ancak TMD oluşumunu da önlemediği sonucuna varılmıştır. Bununla beraber, uygun bir ortodontik tedavi ile dentofasiyal yapıda ve fonksiyonel ilişkilerde sağlanan iyileşmenin TMD için her zaman bir avantaj olacağı düşüncesinden vazgeçmek de makul değildir.

Diğer taraftan, Sınıf II vakaların Herbst aygıtıyla tedavisi sonunda disk pozisyonunun tekrar eski konumunu aldığı, fakat bazı vakalarda çok az miktarda

retrüzif konumda kaldığı bildirilmiştir (Pancherz ve ark., 1999). Anterior disk deplasmanına sahip sınıf II vakalarda Herbst aygıtıyla yapılan tedavinin yararlı olduğu savunulmuştur (Pancherz ve ark., 1999). Yine sınıf II vakalarda twin-blok uygulamasının disk pozisyonuna ne negatif ne de pozitif yönde bir etkisinin olduğu belirtilmiştir (Chintakanon ve ark., 2000). Arat ve arkadaşlarının (2001) sınıf II vakalarda yaptıkları çalışmada, tedavi amacıyla Andresen aktivatörü kullanılmıştır. Tedavi sonunda kondilin fonksiyonel tedaviye cevaben daha önde konumlandığı, disk pozisyonundaki değişikliklerin ise önemli bulunmadığı bildirilmiştir.

Arat ve ark. (2008) hızlı üst çene genişletmesinin (RME) TME üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada hem sagittal hem de koronal MRG kayıtları kullanmışlar, bu şekilde disk pozisyonlarındaki değişiklik hem sagittal hem de koronal yönde değerlendirilmiştir. Yazarlar, RME'nin TMD oluşumuna herhangi bir etkisi olmadığı gibi tedavi edici bir etkisinin de olmadığını bildirmiştir.

Çalışmamızda tedavi başında posterior disk deplasmanı görülen 2 eklem ve anterior disk deplasmanı görülen 1 eklem tedavi sonunda nötral disk pozisyonuna eriştiği, tedavi başında anterior disk deplasmanı görülen 6 eklemde ise tedavi sonunda bu durumun değişmediği görülmüştür. Yapılan açısal ölçümlerde de kondil-disk ilişkisinde tedavi başında ve sonunda anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar uygun kuvvetlerle uygulandığında çeneliğin disk pozisyonuna olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir.

Son yıllarda ortodonti literatüründe birçok MRG çalışması yer almıştır. Ancak bu çalışmaların çoğu disk pozisyonundaki değişiklikleri ve disk, kondil, fossa ilişkilerini içermektedir (Pancherz ve ark., 1999; Gökalp ve ark., 2000; Ruf ve ark., 2000; Watted ve ark., 2001; Arat ve ark., 2001; Franco ve ark., 2002; Antonia ve ark., 2006).

İlk olarak Ruf ve Pancherz (1999); Herbst aygıtı uyguladıkları 39 bireyde MRG yöntemi ile TME bölgesindeki adaptif değişiklikleri incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre yazarlar, tedavinin 6 ile 12. haftaları arasında kondilin posterosuperiorunda kondiler remodelling, daha ilerleyen dönemlerinde ise glenoid fossanın anteroinferior yüzeyinde remodelling meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Protruzif kuvvetlerle kondiler adaptasyonda, kartilaj matriksi kalınlaşmaktadır. Kartilaj matriksi %80-90 oranında su içermektedir. Sudaki hidrojen protonları, manyetik alan etkilerine oldukça hassastır. Proton ağırlıklı sekansta, dokular arası proton yoğunluklarındaki farklılıklar görüntüye yansımaktadır. Yüksek proton yoğunluğuna sahip dokular, MRG'de daha parlak görülmektedir (Ruf ve Pancherz, 1999). Bu özelliğinden dolayı kondiler kartilajın adaptif değişiklikleri MRG ile saptanabilmektedir.

Arat ve arkadaşları (2008), hızlı üst çene genişletmesi uyguladıkları 18 bireyde MRG yöntemiyle kondiler cevabı incelemiştir. Yazarlar; tedavinin 6. haftasında alınan MRG kayıtlarında hiçbir bireyde kondiller remodellinge rastlamamışlar, 18. haftada alınan MRG kayıtlarında ise 36 eklemde 32'sinde kondiler remodelling görülmüştür. 36 eklemde 22'sinde remodelling kondil başıyla sınırlıyken, 10'unda remodelling ramusa uzandığı bildirilmiştir.

Çeneliğin TME bölgesindeki adaptif etkilerine ilişkin klinik çalışmalar literatürde sefalometrik yöntemle sınırlıdır. TME'deki tedaviye bağlı değişiklikler günümüze kadar sadece hayvan çalışmalarına dayalıdır (Janzen ve Bluher, 1965; Joho, 1973; Asano, 1986; Nakai ve ark., 1998; Teramoto ve ark., 2003). Sınırlı sayıdaki bu deneysel çalışma sonuçlarına göre retraktif kuvvet uygulamasıyla kondilin posterior yüzeyinde rezorbsiyon, anterior yüzeyinde apozisyon gözlenmiştir (Janzen ve Bluher, 1965; Joho, 1973). Bu cevap protruziv kuvvetlere karşı alınan kondiler cevabın tamamen aksi yönündedir.

Çalışmamızda tedavinin hiçbir döneminde kondil ve glenoid fossada remodelling bulgusuna rastlanmamıştır. Bu bulgu çalışma süreci içerisinde kondiler gelişimin durdurulmuş olduğunu düşündürmüştür.

Asano (1986), ratlarda retraktif kuvvet uygulamasıyla mandibular gelişimde retardasyon olduğunu yine ratlar üzerinde yapılan bir başka çalışmada, sürekli kompresif kuvvetlerin mandibular kondiler kartilajında kondrosit proliferasyonunda azalma meydana getirdiği bildirilmiştir (Teramoto ve ark., 2003). Bu bulgular çalışmamızın bulgularını desteklemektedir.

Çenelik ile TME bölgesinde vaskülarizasyonun azaldığı USD yöntemiyle gösterilmiştir. Vaskularizasyonun yeni kemik oluşumunu sağlayan hücresel olayları başlattığı önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Rabie ve ark., 2002a; 2002b; 2002c). Buna karşın vaskülarizasyonun azalmasının ilgili bölgede yeni kemik oluşumunu azaltacağı beklenir. Bunun yanısıra bir klinik çalışma olarak gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada, sefalometrik bulgular alt çene gelişiminin engellendiği şeklindeki yorumu kuvvetlendirmektedir. Şöyle ki, 9 aylık çenelik uygulaması sonunda Wits ölçümü -5,63 mm'den -3,47 mm'ye ve overjet ise -2,79 mm'den -0,15 mm'ye artmıştır. Böylece çeneliğin mandibular kondil gelişimini azalttığı sonucuna varılmıştır.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- 1) USD yöntemi ile sağlanan verilere göre çenelikle uygulanan 600 gramlık retraktif kuvvetle ilk 1,5 saat içerisinde TME kanlanmasında önemli bir azalma olduğu görülmüştür. TME kanlanmasında RI'daki artışla belirlenen bu değişiklik tedavi süresince devam etmiş ve tedavinin 4. ayında (T5) bile RI değeri başlangıç değerine göre farklılığını sürdürmüştür.
- 2) MRG ile sağlanan verilere göre artiküler disk pozisyonlarında sagittal ve koronal yönlerde önemli bir değişiklik görülmemiştir. Buna göre uygun zaman ve uygun kuvvetlerle uygulandığında çenelik, TMD riskini ne azaltmış ne de artırmıştır.
- 3) MRG bulgularına göre, çenelikle uygulanan retraktif kuvvetlerin TME kanlanmasını önemli ölçüde azaltması sonucunda, kondildeki gelişim faaliyetinin yavaşlamış olduğu dolayısıyla ve çenelik tedavisi süresince kondilde yeni kemik oluşumu meydana gelmediği görülmüştür.
- 4) Tedavi grubunda yer alan vakalarda çenelik tedavisi sonucunda Wits ve overjet ölçümlerindeki azalma, çenelik tedavisiyle iskeletsel ve dental düzelmenin gerçekleştiğini göstermiştir.
- 5) İskeletsel Sınıf III vakaların ortopedik tedavisinin başlangıç ve bitiş zamanlarının fizyolojik kriterler göz önüne alınarak tayin edilmesi ve tedavi sırasında fonksiyonel faktörlerin göz önüne alınması halinde çeneliğin uygun bir yöntem olduğu düşüncesine varılmıştır.

## ÖZET

### **Prognati Inferiora Sahip Sınıf III Malokluzyonlu Bireylerde Ortopedik Tedavi Sırasında Temporomandibular Eklem Bölgesinde Görülen Değişikliklerin Manyetik Rezonans Görüntüleme ve Ultrasonografik Doppler Görüntüleme Yöntemi ile İncelenmesi**

Mandibular prognatizm mandibulanın maksillaya ve/veya kraniyal tabana göre boyut, form ve pozisyonundaki uyumsuzlukla karakterize fasiyal bir displazidir. Bu düzensizlik maksillanın geride (maksiller retrüzyon) veya mandibulanın ileride (mandibular prognatizm) konumlanması veya her ikisinin kombinasyonu ile karakterizedir. İskeletsel sınıf III malokluzyonların tedavisi bu malokluzyonun diferansiyel diagnozuna göre farklılık gösterir. Normal konumda maksillaya sahip olduğu halde mandibular prognatizmi olan bireylerin tedavisinde çenelik kullanılmaktadır. Çenelik ile mandibulaya doğrudan bir ortopedik kuvvet uygulanmakta ve bu kuvvet de temporomandibular eklem bölgesine yansımaktadır.

Bu çalışmada, retraktif kuvvetlerin TME'nin kanlanmasına etkileri Ultrasonografik Doppler (USD) metodu ile incelenmeye çalışılmıştır. Kondiler remodelingin bir belirtisi olarak kanlanmanın incelenmesinin ardından retraktif kuvvetlerle TME'de meydana gelen remodeling olayları ve disk pozisyonları ise Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yöntemiyle incelenmiştir. Böylece çalışmamızda histolojik düzeyde olmasa da retraktif yönde uygulanan ortopedik kuvvetlere karşı TME komponentlerinde alınan cevabın irdelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamız 16'sı erkek, 11'i kız olmak üzere 27 birey üzerinde yürütülmüştür. Bu bireyler arasından etik nedenlerle kronolojik ve iskelet yaşı daha küçük olan 4'ü erkek, 4'ü kız olmak üzere 8 birey kontrol grubuna ayrılmış; 12'si erkek,

7'si kız toplam 19 birey ise tedavi grubunda yer almıştır. Tedavi grubundaki tüm bireylere çenelik tedavisi uygulanmıştır. Bu bireylerden tedavi başı (T1), çenelik tedavisinin 4. ayı (T2), çenelik tedavisinin 9. ayı (T3) olmak üzere 3 periyotta MRG kayıtları, tedavi başı (T1), çenelik takıldıktan 1,5 saat sonra (T2), 7 gün sonra (T3), çenelik tedavisinin 2. (T4) ve 4. aylarında (T5) olmak üzere 5 periyotta ultrasonografik doppler kayıtları elde edilmiştir. Kontrol grubundaki bireylerden kontrol başında (K1) ve kontrol sonunda (8. ay) (K2) MRG kayıtları, kontrol başı (K1) ve kontrolün 4. ayında (K2) ultrasonografik doppler kayıtları alınmıştır. Bu kayıtlarda elde edilen veriler USD yöntemi için faktoriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi yöntemiyle, MRG kayıtları ise görsel yöntemle değerlendirilmiştir. Ayrıca MRG kayıtları üzerinde yapılan açısal ölçümler de faktoriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bu yöntemlerle ulaşılan sonuçlara göre kanlanmadaki en fazla azalma ilk 1,5 saat içerisinde meydana gelmiş, sonrasında bir miktar artış olsa da tedavi başı değerine dönmediği görülmüştür. MRG kayıtlarından elde edilen açısal ölçümlerde hem tedavi hem de kontrol gruplarında inceleme süresince istatistik olarak önemli bir değişiklik görülmemiştir. MRG'nin görsel değerlendirmesinde remodelling bulgusuna hiçbir dönemde rastlanılmamıştır. Bu sonuçlara göre çeneliğin mandibular kondil gelişimini azalttığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çenelik, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Temporomandibular Eklem, Ultrasonografik Doppler Görüntüleme

## SUMMARY

### **MR and Ultrasonographic Doppler Imaging of Temporomandibular Joint in Patients with Class III Malocclusion During Orthopedic Treatment**

Mandibular prognatism is a facial dysplasia that is characterized by the lack of harmony of mandible's size, form and position relative to cranial basis and/or maxilla. This disorder is characterized by the maxillary retrusion or mandibular prognatism or both. Skeletal class III malocclusions are treated differently according to their differential diagnosis. Chincaps are used on the individuals with normally positioned maxilla with mandibular prognatism. With chincap, orthopedic forces are applied directly to the mandible and these forces are referred to the temporomandibular joint (TMJ).

In this study, effects of retractive forces on vascularisation of TMJ were assessed with Ultrasonographic Doppler (USD) method. After inspecting the vascularisation which is an indication of condylar remodeling, disc position and remodeling of TMJ with the effect of retractive forces were evaluated with Magnetic Resonance Imaging (MRI). Aim of this study was to make a detailed assessment of the reaction of TMJ components to orthopedic retractive forces.

This study was carried out on 27 individuals (16 males, 11 females). Eight (4 males, 4 females) of these individuals were chosen as control subjects because of their early chronological and skeletal ages by taking ethical reasons into consideration. Other 19 individuals (12 males, 7 females) were included in the treatment group. MRI's were recorded within three periods; at the beginning of treatment (T1), 4th month of chincap treatment (T2), 9th month of chincap treatment. USD were taken within five periods; at the beginning of treatment (T1), 1.5 hour after chincap application (T2), 7 days after chincap application

(T3), 2 month after chincap application (T4) and 4 month after chincap application. MRI's of control group subjects were taken at the beginning of control (K1) and 8th month of control (K2) and USD were taken at the beginning of control (K1) and 4th month of control. Data gathered from USD method were evaluated with repeated measurements analysis of variance, MRI records were evaluated visually. Angular measurements of MRI were evaluated with repeated measurements analysis of variance. According to obtained data, maximum decrease in vascularisation was seen at the first 1.5 hour. Although a slight increase was recorded after this period, it didn't return to the pretreatment values. Angular measurements of MRI showed no significant difference during evaluation period in both control and treatment groups. Visual evaluation of MRI indicated that there was no remodeling during any period. According to the results of this study, it is concluded that chincap reduces mandibular condyle development without any harmful effect on the TMJ.

**Key words:** Chincap, Magnetic Resonance Imaging, Temporomandibular Joint, Ultrasonographic Doppler Imaging

## KAYNAKLAR

- ANTONIO, L., AIDAR, A., ABRAHAO, M., YAMASHITA, H.K. (2006). Herbst appliance therapy and temporomandibular joint disc position: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.***129**:486-496.
- ASANO, T. (1986). The effects of mandibular retractive force on the growing rat mandible. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.***90**:464-474.
- ARAT, F. E., ARAT, M., TOMPSON, B., TANJU, S., ERDEN, I.(2008). Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 2: Magnetic resonance imaging study of the tempromandibular joint. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.***133**:823-29.
- ARAT, Z. M., GÖKALP, H., ERDEM, D., ERDEN, İ. (2001). Changes in the TMJ disc-condyle-fossa relationship following functional treatment of skeletal Class II Div 1 malocclusion: A magnetic resonance imaging study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.* **119**:316-319.
- ARAT, Z. M., AKÇAM, M. O., GÖKALP, H. (2003). Long-term effects of chin-cap therapy on the temporomandiular joints. *Eur J of Orthod.***25**:471-475.
- ARAT, Z. M, RÜBENDÜZ, M., AKGÜL, A. A. (2003). The displacement of craniofacial reference landmarks during puberty: a comparison of three superimposition methods. *Angle Orhtod.***73**:374-380.
- ARAT, Z. M, ARMAN, A. (2005). Treatment of severe class III open bite. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.***127**:499-509.
- BI, W., DENG, J.M., ZHANG Z., BEHRINGER, R.R, (1999). Sox 9 is required for cartilage formation. *Nat Genet* **22**: 85-9.
- BIÇAKÇI, A., A. (2006). Rapid maksiller ekspansiyonun midpalatal sutur bölgesindeki kan akımına etkisi. *Türk Ortodonti Dergisi.* **19**: 3-9.
- BROOKS, S.L., WESTESSON, P. (1993). Temporomandibular joint: Value of coronal MR images. *Radiology.* **188**:317-321.

- BURGER, E., H., KLEIN-NULEND, J., VELDHUIJZEN., J., P.(1992). Mechanical stress and osteogenesis in vitro. *Journal of Bone and Mineral Research*.**7**:397-401.
- CARANZA, F. E., CAMARGO, P. M. (2002). Periodontal response to external forces. In: Caranza's clinical periodontology 9th edition. Chapter 24, p:371-383.
- CHA, K. S. (2003). Skeletal changes of maxillary protraction in patients exhibiting skeletal class III malocclusion: A comparison of three skeletal maturation groups. *Angle Orthod*. **73**:26-35.
- CHARLIER, J. P., PETROVIC, A., STUTZMANN, J. H. (1969). Effects of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle. *Am J Orthop*, **55**:71-75.
- CHAYANUPATKUL, A., RABIE, A.B.M., HAGG, U. (2003) Temporomandibular response to early and late removal of bite-jumping devices. *Eur J Orthod*. **25**:465-470
- CHINTAKANON, K., SAMPSON, W., WILKINSON, T., TOWNSEND, G. (2000). A prospective study of Twin-block appliance therapy assessed by magnetic resonance imaging. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop*.**118**:494-504.
- COPRAY, J. C., JANSEN, H.W., DUTERLOO, H. (1985). An invitro system for studying the effect of variable compressive forces on the mandibular condylar cartilage of the rat. *Archives of Oral Biology*. **30**:305-311.
- CROFTON, P. M., STIRLING, H.F., SCHONAU, E., KELNAR, C.J. (1996). Bone alkaline phosphatase and collagen markers as early predictors of height velocity response to growth-promoting treatments in short normal children. *Clinical Endocrinology* **44**:385-394.
- CROWLEY, C., WILKINSON, T., PIEHSLINGER, E., WILSON, D., CZERNY, C. (1996). Correlations between anatomic and MRI sections of human cadaver temporomandibular joints in the coronal and sagittal planes. *J. Orofacial Pain*. **10**:199-216.
- DEGUCHI, T., KANOMI, R., ASHIZAWA, Y., ROSENSTEIN, S.W. (1999). Very early face mask therapy in class III children. *Angle Orthod*, **66**: 139-146.

- DEGUCHI, T., McNAMARA, J.A. (1999). Craniofacial adaptations induced by chincup therapy in class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, **115**:175-82
- DEGUCHI , T., KURODA, T., MINOSHIMA, Y., GRABER, T.M. (2002). Craniofacial features of patients with class III abnormalities: growth-related changes and effects of short- term and long-term chincup therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, **121**:84-92.
- DELAIRE, J. (1971). The crescent maxilla: deductive therapeutics. *Trans Eur Orthod Soc*, 81-102.
- DELVIN, H. (2000). Early bone healing events following rat molar tooth extraction. *Cells and Tissue Organs* **167**:33-37.
- DRACE, J.E., ENZMANN, D.R. (1990). Defining he normal temporomandiular joint: Closed-, Partially Open-, and Open-Mouth MR imaging of asymptomatic sunjects. *Radiology*.**177**:67-71.
- DRACE, J.E., YOUNG, S.W., ENZMANN, D.R. (1990). TMJ meniscus and bilaminar zone: MR imaging of the substructure – diagnostic landmarks and pitfalls of interpretation. *Radiology*.**177**:73-76.
- EMSHOFF, R., BERTRAM, S., RUDISCH, A., GASSNER, R. (1997). The diagnostic value of ultrasonography to determine the temporomandibular joint disk position. *Oral Surg. Oral Med.Oral Pathol. Oral Radiol. Endod*.**84**: 688-696.
- ENLOW, D.H. (1992). The condyle and facial groth In: The TMJ ; a biological basis for clinical practice; Sarnat ve Laskin. Chapter 4. p: 48-59.
- FHARANG, L. (1999). Biophysical Considerations In: Dynamics of blood flow and lymph flow. Chapter 30. p:554-558.
- FRANCO, A.A., YAMASHITA, H.K., LEDERMAN, H.M., CEVIDANES, L.H.S., PROFITT, W.R. (2002). Frankel appliance therapy and the temporomandibular disc: A prospective magnetic resonance imaging study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop*.**121**:447-457.
- GALLAGHER, R.W., MIRANDA, F., BUSCHANG, P.H. (1998). Maxillary protraction: Treatment and posttreatment effects. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop*.**113**:612-619.



- GARATTINI, G., LEVRINI, L., CROZZOLI, P., LEVRINI, A. (1998). Skeletal and dental modifications produced by the Bionator III appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **114**:40-44.
- GERBER, H.P., FERRARA N. (2000). Angiogenesis and bone growth. *Trends Cardiovasc Med*, 2000; **10**:223-228.
- GÖKALP, H., ARAT, Z. M., ERDEN, İ. (2000). The changes in temporomandibular joint disc position and configuration in early orthognatic treatment: a magnetic resonance imaging evaluation. *Eur. J. Orthod.* **22**:217-224.
- GRABER, L.W. (1977). Chincup therapy for mandibular prognathism. *Am J Orthod*, **72**:23-41.
- GRAVE, K.C., BROWN, T. (1976). Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod*, **69**:611-619.
- GREULICH, W.W., PYLE, S.I. (1959). Radiographic atlas of skeletal development of the hand wrist. 2nd ed. Standford. University press, Standford, California.
- HAMADA, T., SUDA, N., KURODA, T. (1999). Immunohistochemical localisation of fibroblast growth factor receptors in the rat mandibular condylar cartilage and tibial cartilage. *J Bone Miner Metab.* **17**:274-282.
- HEALY, C., UWANOGHO, D., SHARPE, P.T. (1999). Regulation and the role of Sox9 in cartilage formation. *Dev Dyn*, **215**: 69-78.
- HELMS, C.A., FRITZ, R.C. (1992). The temporomandibular joint. In: Magnetic resonance imaging of the body, Second edition. Chapter 47 p:1207-1217.
- HORNER, A., BORD, S., KELSALL, A.W., COLEMAN, N. (2001). Tie 2 ligands angiopoietin 1 and angiopoietin 2 are coexpressed with vascular endothelial cell growth factor in growing human bone. *Bone.* **28**:65-71.
- IRIE, M., NAKAMURA, S. (1975). Orthopedic approach to severe skeletal class III malocclusion. *Am J Orthod*, **67**:377-392.
- JACOBSON, A., EVANS, W.G., PRESTON, C.B., SADOWSKY, P.L. (1974). Mandibular prognathism. *Am J Orthod*, **66**:140-171.

- JANK, S., RUISCH, A., BRANDLMAIER, I., GERHARD, S., EMSHOFF, R. (2001). High- resolution ultrasonography of the TMJ: helpful diagnostic approach for patients with TMJ disorders?. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. **29**: 366-371.
- JANZEN, E., K., BLUHER, J., A (1965). The cephalometric, anatomic, and histologic changes in *Macaca mulatta* after application of a continuous-acting retraction force on the mandible. *Am. J. Orthod.***51**:823-855.
- JOHO, J.,P. (1973). The effects of extraoral low-pull traction to the mandibular dentition of *Macaca mulatta*. *Am. J. Orthod.***64**:555-577.
- KANTOMAA, T., TUOMINEN, M., PRITTINIEMI, P. (1994). Effect of mechanical forces on chondrocyte maturation and differentiation in the mandibular condyle of the rat.**73**:1150-1156.
- KARTZBERG, R.W., SCHENK, J., ROBERTS, D., TALLENTS, R.H., MANZIONE, J.V., HART, H.R. (1985). Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint meniscus. *Oral Surg. Oral Med.Oral Pathol.* **59**:332-335.
- KARTZBERG, R.W. (1989). Temporomandibular joint imaging. *Radiology.***170**:297-307.
- KONDO, E., AOBA, T.J., Nonsurgical and nonextraction treatment of skeletal class III openbite: its longterm stability. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.***117**:267-287.
- LARHEIM, T.A., WESTESSON, P., SANO, T. (2001). Temporomandibular joint disk displacement: Comparison in asymptomatic volunteers and patients. *Radiology.* **218**:428-432.
- LU, Y.C., TANNE, K.,HIRANO, Y., SAKUDA, M. (1993). Craniofacial morphology of adolescent mandibular prognathism. *Angle Orthod.*, **63**:277-282.
- MANFREDINI, D., TOGNINI, F., MELCHIORRE, D., BAZZICHI, L., BOSCO, M. (2005). Ultrasonography of the temporomandibular joint: Comparison of findings in patients with rheumatic diseases and temporomandibular disorders. A preliminary report. *Oral Surg. Oral Med.Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* **100**: 481-485.

- McDONALD, F., PITT, FORD, TR. (1994). Blood flow changes in permanent maxillary canines during retraction. *Eur. J. Orthod.***16**: 1-9.
- MEIKLE, M.C. (1992). Remodelling In: The TMJ ; a biological basis for clinical practice; Sarnat ve Laskin. Chapter 6. p: 93-107.
- MEIKLE, M.C. (1973). The role of the condyle in the postnatal growth of the mandible. *Am J Orthod.* **64**:50-62.
- MIMURA, H., DEGUCHI, T. (1996). Morphologic adaptation of temporomandibular joint after chincup therapy. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.***110**:541-6.
- MITANI, H. (2007). Recovery growth of the mandible after chincup therapy to skeletal class III malocclusion. *Semin Orthod.***13**:186-199.
- MITANI, H., SAKAMOTO, T. (1984). Chin cup forces to a growing mandible. Long term clinical reports. *Angle Orthod.* **54**:93-122.
- MITANI, H., FUKAZAWA, H. (1986). Effects of chincup force on the timing and amount mandibular growth associated with anterior reversed occlusion (class III malocclusion) during puberty. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* **90**:454-463.
- MITANI, H. (2002). Early application of chincup therapy to skeletal class III malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* **121**:584-585.
- MOSS, M.L. SALENTIYN, L.(1969). The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod.* **55**:566-577.
- NAKAI, H., NIIMI, A., UEDA, M. (1998). The influence of compressive loading on growth of cartilage of the mandibular condyle in vitro. *Archives of Oral Biology.* **43**:505-515.
- OKESON J., (1998). Functional Anatomy In: Management of temporomandibular disorders and occlusion 5th edition. Chapter 1, p:1-26.
- PANCHERZ, H., RUF, S., THOMALSKE-FAUBERT, C. (1999). Mandibular articular disc position changes during Herbst treatment: A prospective longitudinal MRI study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.***116**:207-14.

- PETROVIC, A., STUTZMANN, J. (1991). Effects on the rat mandible of a chin-cup-type appliance and of partial or complete immobilization. *Proc. Finn. Dent. Soc.* **87**:85-91.
- PIRTTINIEMI, P., KANTOMAA, T., LAHTELA, P. (1990). Relationship between craniofacial and condyle path asymmetry in unilateral cross-bite patients. *European Journal of Orthodontics*.**12**:408-413.
- PIRTTINIEMI, P., KANTOMAA, T. (1996). Electrical stimulation of masseter muscles maintains condylar cartilage in long term organ culture. *J Dent Research*. **75**:1365-1371.
- PIRTTINIEMI, P., KANTOMAA, T., SORSA, T. (2004). Effect of decreased loading on the metabolic activity of the mandibular condylar cartilage in the rat. *European Journal of Orthodontics*.**26**:1-5.
- PROFFIT W.R. (2007). Treatment in preadolescent Children. In: Contemporary Orthodontics 4th Edition, Chapter V. p:505-512.
- RABIE, A.B.M. (1997). Vascular endothelial growth pattern during demineralised bone matrix induced osteogenesis. *Connect Tissue Res.* **36**:337-45
- RABIE, A.B.M., ZHAO, Z., SHEN, G., HAGG, E.U., ROBINSIN, W. (2001). Osteogenesis in the glenoid fossa in response to mandibular advancement. *Am. J. Orthod. Dentodac. Orthop.***119**:390-400.
- RABIE, A.B.M., SHUM, L., CHAYANUPATKUL, A. (2002a). VEGF and bone formation in the glenoid fossa during forward mandibular positioning. **122**:202-9.
- RABIE, A.B.M., LEUNG, F.Y.C., CHAYANUPAKUL, A., HAGG, U. (2002b). The correlation between neovascularization and bone formation in the condyle during forward mandibular positioning. *Angle Orthod.***72**: 431-438.
- RABIE, A.B.M., WONG, L., TSAI, M. (2003). Replicating mesenchymal cells in the condyle and the glenoid fossa during mandibular forward positioning. *Am. J. Orthod. Dentodac. Orthop.* **123**:49-57.
- RUF, S., PANCHERZ, H. (1998). Temporomandibular joint growth adaptation in Herbst treatment: A prospective magnetic resonance imaging and cephalometric roentgenographic study. *Eur. J. Orthod.***20**: 375-388.

RUF, S., PANCHERZ, H. (1998a). Long-term TMJ effects of Herbst treatment: A clinical and MRI study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.* **114**:475-83.

RUF, S., PANCHERZ, H. (1999b). Temporomandibular joint remodeling in adolescent and young adults during Herbst treatment: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.* **115**:607-18.

RUF, S., PANCHERZ, H. (2000). Does bite-jumping damage the TMJ: A prospective longitudinal clinical and MRI study of Herbst patients. *Angle Orthod.* **70**: 183-199.

RUF, S., WUSTEN, B., PANCHERZ, H. (2002). Temporomandibular joint effects of activator treatment: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and clinical study. *Angle Orthod.* **72**:527-540.

SALO, L.A., RAUSTIA, A.M. (1995). Type II and type III collagen in mandibular condylar cartilage of patients with temporomandibular joint pathology. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* **53**:39-44.

SAKAMOTO, T. (1981). Effective timing for the application of orthopedic force in the skeletal class III malocclusion. *Am J Orthod.* **80**: 411-416.

SAKAMOTO, T., IWASE, I., UKA, A., NAKAMURA, S.A. (1984). A roentgenocephalometric study of skeletal changes during and after chin cup treatment. *Am J Orthod.* **85**:341-350.

SHEN, G., DARENDELİLER, M.A. (2005). The adaptive remodelling of condylar cartilage- A transition from chondrogenesis to osteogenesis. *J Dent Res* **84**:691-699.

SUDA, N., SHIBATA, S. YAMAZAKI, K., KURODA, T. (1999). Parathyroid hormone-related protein regulates proliferation of condylar hypertrophic chondrocytes. *J Bone Miner Metab.* **14**:1838-1847.

SUGAWARA, J., ASANO, T., ENDO, N., MITANI, H. (1990). Long term effects of chin cup therapy in skeletal profile in mandibular prognathism. *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortop.* **98**:127-133.

TANNE, K., TANAKA, E., SAKUDA, M. (1996). Stress distribution in the temporomandibular joint produced by orthopedic chin cup forces applied in

varying directions: a three dimensional analytic approach with the finite element method. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* **110**:502-507.

TASAKI, M.M., WESTESSON, P. (1993). Temporomandibular joint: Diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology.* **186**:723-729.

TERAMOTO, M., KANEKO, S., SHIBATA, S., YANAGISHITA, M., SOMA, K. (2003). Effect of compressive forces on extracellular matrix in at mandibular condylar cartilage. *J.Bone. Miner. Metab.* **21**:276-286.

TOFFOLI D.T., PAVONI C., BACETTI T., FRANCHI L., COZZA P. (2008). Orthopedic treatment outcomes in class III malocclusion. *Angle Orthod.* **78**:561-573.

UYSAL, S., KANSU, H., AKHAN, O., KANSU, Ö. (2002). Comparison of ultrasonography with magnetic resonance imaging in the diagnosis of temporomandibular joint internal derangements: A preliminary investigation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* **94**: 115-121.

WATTED, N., WITT, E., KENN, W. (2001). The temporomandibular joint and the disc-condyle relationship after functional orthopedic treatment: A magnetic resonance imaging study. *Eur J Orthod.* **23**:683-693.

WENDELL, P.D., NANDA, R., SAKAMOTO, T., NAKAMURA, S. (1985). The effects of chin cup therapy on the mandible: a longitudinal study. *Am J Orthod.* **87**: 265-274.

WYATT, W.E. (1998). Preventing adverse effects on the temporomandibular joint through orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **91**: 493-499.

YAMADA, S., SAEKI, S., TAKAHASHI, I., IGARASHI, K, SHINODA, H., MITANI, H.(2002). Diurnal Variation in the response of the mandible to orthopedic force. *J. Dent. Res.* **81**:711-715.

**BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

Sizden ebeveyn ve hasta olarak, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda ortodonti tedavisi esnasında "Sınıf III Çene Yapısına Sahip Bireylerde Ortopedik Tedavi ile Temporomandibular Eklem Bölgesinde Görülen Değişikliklerin MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme ) ve Ultrasonografik görüntüleme yöntemi ile incelenmesi konulu araştırmada yer almanız istenmektedir. Sözü edilen çalışmanın görüntüleme yöntemleri, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilecektir. Tüm hastaların temporomandibular eklem bölgeleri tedavi öncesi ve sonrası dönemlerde incelenecektir. Kayıtlar esnasında kesinlikle ağrı veya benzeri hoş olmayan duygu hissedilmeyecektir. Sizler , ebeveyn ve çocuğunuz, bu çalışmaya katılmak istediğinizi bildirirseniz, ortodonti kliniğinde uygulanan rutin tetkiklere ek olarak TME görüntüleme çalışması yapılacaktır.

Çalışmanın süresi içerisinde, çalışma ile ilgili herhangi bir konuda soru sorma hakkına sahiptir.

Bu formu imzalayarak ortopedik tedavi ile temporomandibular eklemde görülen değişikliklerin değerlendirildiği bu çalışmaya katılmayı kabul etmiş oluyorsunuz. Bu çalışmaya katılmakta veya çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz.

Çalışma sırasında tüm katılımcıların kimliği gizli tutulacaktır. Hiçbir dosyada veya araştırma ile ilgili yayında sizden ismen veya kimliğinizi belirleyecek şekilde bahsedilmeyecektir.

**Açıklamaları yapan araştırmacının**

Adı- Soyadı:

İmzası:

Gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

**Gönüllünün**

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Telefon No:

**Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli ve vasinin**

Adı-Soyadı:

İmzası:

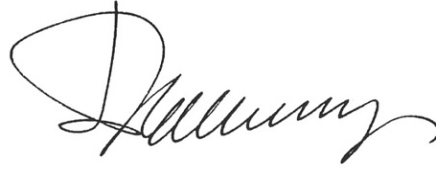
Adresi:

Telefon No:

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ARAŞTIRMA ETİK KURULU KARARLARI**

**Karar tarihi : 25.07.2007  
Karar sayısı: 120**

- 1- Prof. Dr. Mirzen ARAT sorumluluğunda yürütülecek olan, “**Prognati inferior’a sahip breylerde ortopedik tedavi sırasında temporomandibular eklem bölgesinde görülen değişikliklerin MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme) ve Ultrasonografik/Doppler görüntüleme yöntemi ile incelenmesi**” konulu araştırma, Araştırma Etik Kurulumuzca değerlendirildi ve etik açıdan uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.



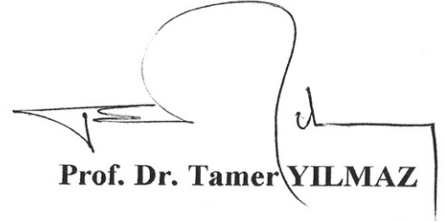
**Prof. Dr. Mutahhar ULUSOY  
Başkan**



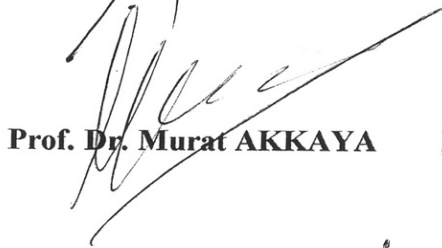
**Prof. Dr. Saziye ARAS**



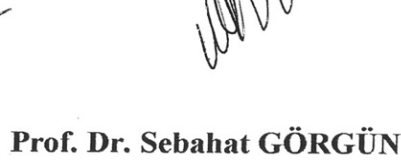
**Prof. Dr. Ayşegül KÖKLÜ**



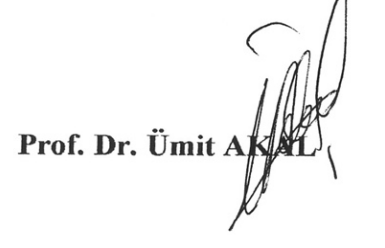
**Prof. Dr. Tamer YILMAZ**



**Prof. Dr. Murat AKKAYA**



**Prof. Dr. Sebahat GÖRGÜN**



**Prof. Dr. Ümit AKAL**



**Doç. Dr. Meltem DARTAR ÖZTAN**

**Doç. Dr. Engin ERSÖZ  
(katılmadı)**

**Doç. Dr. Serap ŞAHİNOĞLU  
(katılmadı)**



## ÖZGEÇMİŞ

### Bireysel Bilgiler

**Adı-Soyadı** : Fatma Özge AKTAŞ  
**Doğum yeri ve tarihi** : Ankara – 27.10.1982  
**Uyruğu** : T.C.  
**Medeni durumu** : Bekar  
**İletişim adresi** : 31.cad. Anıl Sitesi B Blok No:35  
100.yıl/ANKARA  
**Elektronik Posta** : [fozgecan@yahoo.com.tr](mailto:fozgecan@yahoo.com.tr)

### Eğitimi

**2005-2010** Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ortodonti Anabilim Dalı - Ankara  
**2000-2005** Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi – Ankara  
**1997-2000** TED Ankara Koleji Lisesi – Ankara  
**1993-1997** TED Ankara Koleji Ortaokulu – Ankara  
**1988-1993** Özel Evrensel Kolej İlköğretim Okulu – Ankara  
**Yabancı Dili:** İngilizce

### Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar ve Görevler

1. Türk Ortodonti Derneği
2. Ankara Üniversiteli Ortodontistler Derneği
3. Uyku Derneği

## Katıldığı Bilimsel Etkinlikler

### Yayınlar

**Aktaş Özcan F.Ö.**, Böke F., Akçam M.O. (2009). Ortodontik tedavi sonrası gömülü maksiller kaninlerin incelenmesi. ADO Klinik Bilimler Dergisi 3:415-418.

### Tebliğler

1. **Aktaş F. Ö.**, Akçam M.O., Böke F. Long-term conditions of impacted maxillary canines following orthodontic treatment. 83rd Congress of European Orthodontic Society. Berlin, Germany. (June 20-24, 2007). Poster Tebliğ
2. Gökalp H., **Aktaş Özcan F.Ö.**, Sancak Ö. Openbite therapy with niti and anterior elastics vs biteblock with occipital hg. 84th Congress of European Orthodontic Society. Lisbon, Portugal. (June 10-14, 2008). Poster Tebliğ
3. **Aktaş Özcan F.Ö.**, Oktar Özhan S., Arat Z.M., Arat F.E. Blood flow changes in a.temporalis superficialis during chincup therapy. 84th Congress of European Orthodontic Society. Lisbon, Portugal. (June 10-14, 2008). Poster Tebliğ
4. Gökalp H., **Aktaş Özcan F.Ö.** Jasper Jumper Therapy, Case report. 15th Congress of Balkan Stomatological Society. Thesalloniki, Greece. (April 22-25, 2010).
5. Altuğ-Ataç AT, **Aktaş Özcan F.Ö.**, Memikoğlu UT, Özer L. Bölgesel Odontodisplazi: Vaka Raporu. 11. Türk Ortodonti Derneği Kongresi, Çeşme, İzmir, Türkiye. (12-16 Ekim 2008) Poster Tebliğ

### Kongre ve Sempozyum Katılımları:

1. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Bilimsel Etkinlik Prof.Dr Mustafa Ülgen Konferansı. 17 Nisan 2006 Ankara, Türkiye

2. Horlama Ve Obstrüktif Uyku Apne Sendromunda Tanı Ve Tedavi Yöntemleri. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Bilimsel Etkinlikleri 8 Mayıs 2006 Ankara, Türkiye
3. 83rd Congress of European Orthodontic Society. Berlin, Germany. June 20-24, 2007.
4. 84 th Congress of European Orthodontic Society. Lisbon, Portugal. June 10-14, 2008
5. 15th Congress of Balkan Stomatological Society. Thesalloniki, Greece. April 22-25, 2010.

**Burslar:**

TÜBİTAK Yurt içi doktora burs programı