



T.C.
Hitit Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

**ADOLESAN ERKEK VE BAYAN ALP DİSİPLİNİ
KAYAKÇILARININ DİZ EKLEM KIKIRDAK KALINLIĞI VE Q
AÇISININ İNCELENMESİ.**

Emrah YILMAZ

Doktora Tezi

Çorum 2017

**ADOLESAN ERKEK VE BAYAN ALP DİSİPLİNİ
KAYAKÇILARININ DİZ EKLEM KIKIRDAK KALINLIĞI VE Q
AÇISININ İNCELENMESİ.**

Emrah YILMAZ

**Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı**

Doktora Tezi

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Faruk YAMANER

Ortak Danışman: Doç. Dr. Özgür BOSTANCI

Çorum 2017

KABUL VE ONAY

Emrah YILMAZ tarafından hazırlanan "Adolesan Erkek ve Bayan Alp Disiplini Kayakçılarının Diz Eklem Kıkırdak Kalınlığı ve Q Açısının İncelenmesi." başlıklı bu çalışma, 28.04.2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Prof. Dr. Osman Murat O. Arslan

Prof. Dr. Faruk Yılmaz (Unvan, Adı ve Soyadı) (Başkan)

İmza

H. Yılmaz

(Unvan, Adı ve Soyadı) (Danışman)

İmza

Doç. Dr. Esin GÜLLÜ

(Unvan, Adı ve Soyadı)

İmza

Doç. Dr. Hüsnü KÖŞ

(Unvan, Adı ve Soyadı)

İmza

Prof. Dr. Niyazi ACE

(Unvan, Adı ve Soyadı)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

İmza

(Unvan, Adı Soyadı)

Enstitü Müdürü

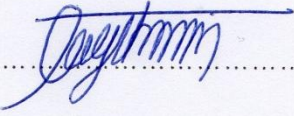
Prof. Dr. Mehmet EVKURAN

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

T.C.
HİTİT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (28/04/2017)

Emrah YILMAZ


.....

ÖZET

YILMAZ, Emrah. Adölesan Erkek ve Bayan Alp Disiplini Kayakçılarının Diz Eklem Kıkırdak Kalınlığı ve Q Açısının İncelenmesi. Doktora Tezi, Çorum, 2017.

Çalışmamızda adölesan dönemdeki alp disiplini kayakçılarının kayak sporuna bağlı olarak Q açısı, diz eklem kıkırdağı kalınlıkları ve kıkırdak hacimlerinin, aynı yaş aralığındaki sedanterlerle arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığına bakılmıştır.

Araştırma grubunu adölesan dönemde olan 15 – 18 yaş grubu arasındaki, en az 5 yıl süreyle aktif olarak Alp Disiplini kayağı yapan ve müsabakalara katılan 15 Erkek ve 15 bayan sporcu olmak üzere toplamda 30 kişilik sporcu grubu oluşturmaktadır. Karşılaştırma grubumuz ise daha önce aktif olarak hiç spor yapmayan 15-18 yaş aralığındaki 15 erkek ve 15 bayandan oluşan 30 kişilik sedanter grubu kapsamaktadır. Araştırmaya katılanların boy, kilo ve beden kütle indeksleri ölçüldü ve tanita marka cihaz ile vücut yağ oranları elde edildi. Diz eklem kalınlığı ve kıkırdak hacmi ölçümleri için manyetik rezonans görüntüleme, elde edilen görüntülerin analizinde ise stereolojik metodlara başvurulmuştur, Quadricep femoris açısının belirlenmesinde diğer çalışmalarda kullanılan gonyometreden farklı olarak radyolojik görüntüler (x-ray) üzerinden ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda araştırma ve kontrol grubunu oluşturan erkekler arasında fiziksel ölçümlerde fark bulunamazken sağ kol fat, sol kol fat, Q açısı ve diz eklemi kıkırdak kalınlıklarında anlamlı fark bulundu ($p>0.05$). Bu farklılıkların araştırma grubu yönünde olduğu tespit edildi. Araştırma ve kontrol grubundaki bayanların karşılaştırma sonuçlarında ise BMR, FFM ve TBW ($p>0.05$) değerleri araştırma grubunu oluşturan bayanlar yönünde anlamlı farklılık oluştururken bu değerler dışında kalanlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Grupları cinsiyet ayrımı yapılmaksızın karşılaştırdığımızda BMI, BMR, Sol kol fat ve Q açısı değerlerinde sporcular yönünde anlamlı farka rastlanmıştır ($p>0.05$).

Tüm bu istatistiksel sonuçlar, sporcularda Q açısı değerlerinin, kıkırdak kalınlık ve hacimlerinin sedanterlere göre daha iyi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu konu hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak için daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler: Adölesan, Alp Disiplini, Q açısı, Diz Eklem Kıkırdağı, MRG

ABSTRACT

YILMAZ, Emrah. Investigating the Q-Angle and Knee Joint Cartilage Thickness of Male and Female Adolescent Alpine Skiers. PhD Thesis, Corum, 2017.

In our study, it was investigated whether there is a relationship, in relation to the skiing sport, between the Q-angle, knee joint cartilage thicknesses and cartilage volumes of the alpine skiers in the adolescence period and the sedentary people in the same age range.

The study group included a total of 30 athletes. Of them, 15 were male and 15 were female athletes who were between the ages of 15-18 years in the adolescence period, who had been active in Alpine skiing for at least 5 years and who participated in the competitions. Our comparison group included 30 sedentary people. It was composed of 15 male and 15 female subjects who were in the age range of 15 - 18 years, who had never done exercise actively before. The height, weight, and body mass indexes of the participants were measured and the body fat percentages were obtained via the Tanita branded device. Magnetic resonance imaging was used to measure knee joint thickness and cartilage volume and stereological methods were used to analyze the obtained images. While determining the angle of quadriceps femoris, unlike the goniometer that is used in other studies, the measurements were made via radiological images (x-ray). As a result of the measurements, there was a significant difference in the right arm fat, left arm fat, Q angle, and knee joint cartilage thickness ($p > 0.05$) between the males who constitute the study and control group while there was no significant difference in terms of physical measurements between them. It was determined that these differences were in favor of the study group. Regarding the comparison results of the females in the study and control groups, while the values of BMR, FFM and TBW ($p > 0.05$) created a significant difference in favor of the females who constituted the study group, there was no significant difference between the values apart from these values. When the groups were compared without gender discrimination, a significant difference was found in the BMI, BMR, left arm fat and Q angle values in favor of the athletes ($p > 0.05$).

All these statistical results indicate that, contrary to popular belief, the values of Q angle, cartilage thicknesses and cartilage volumes of the athletes are better than that of the sedentary people. More comprehensive studies must be conducted in order to get further information about this topic.

Keywords: Adolescence, Alpine, Q angle, Knee joint cartilage, MRI

Teşekkürler

Bu tez çalışması birçok değerli kişinin katkılarıyla ortaya çıkmıştır. Saygıdeğer rektörüm Prof. Dr. Reha Metin ALKAN' a, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim dalı doktora eğitimim boyunca ilk günden itibaren, yetişmemde ve tez çalışmamda büyük katkıları olan, gerek akademik gerek kişisel her konuda bilgi ve tecrübelerini aktaran değerli hocam ve tez danışmanım sayın Prof. Dr. Faruk YAMANER'e,

Tez dönemim boyunca yardım ve rehberlik eden Sayın Prof. Dr. Niyazi ACER, Doç.Dr. Nazmi SARITAŞ, Doç.Dr. Hürmüz KOÇ ve araştırmalarım için Manyetik Rezonans ve Röntgen görüntüleri temininde ve değerlendirmelerinde yardımcı olan Özel Dünyam Hastanesi radyoloji ekibine,

Eğitimimin ilk yılından itibaren bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım sayın hocalarım; Prof. Dr. Osman İmamoğlu ve Doç. Dr. Erkan DEMİRKAN'a,

Tez çalışmam süresince bana ve çalışmama destek veren Kayseri ilindeki Kayak kulüpleri yöneticilerine ve değerli Kayak sporcularımıza,

Doktora eğitimim boyunca her konuda yardımlarını esirgemeyen sosyal bilimler enstitüsü çalışanlarına, beraber öğrenim görüp sıcak bir ortamda çalıştığımız tüm arkadaşlarıma, özveri ve ilgiliyle çalışan bölüm yardımcı personellerine,

Yaşadığım her anda, benden sevgilerini, fedakârlıklarını, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim ve oğluma,

Bu tez çalışmasına BYO19004.16.001 numaralı proje kapsamında vermiş oldukları destekten dolayı, Hitit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Emrah YILMAZ,
Nisan 2017, Çorum

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜRLER	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
KISALTMALAR	xi
ÖNSÖZ	xiii
GİRİŞ	1
1.GENEL BİLGİLER	4
1.1. ADÖLESAN VE EGZERSİZ	5
1.1.1. ADÖLESAN DÖNEMİ	5
1.1.1.1. Erken Adölesan dönemi	4
1.1.1.2. Orta Adölesan Dönemi	4
1.1.1.3. Geç Adölesan Dönemi.....	4
1.1.2. 12-18 Yaş Grubu Fiziksel Gelişim Özellikleri.....	5
1.1.3. Spor Aktivitelerinin Gelişim Üzerindeki Etkisi	7
1.1.4. Çocukların ve Adölesanların Egzersize Bedensel Yanıtları	8
1.1.5. Çocuklarda ve Adölesanlarda Antrenmanın Tehlike ve Riskleri ...	8
1.1.6. Çocuk ve Adölesan Antrenmanı İçin Öneriler	9
1.1.7. Çocuklarda ve Adölesanlarda Motorik Özelliklerin Gelişme Dönemleri	9
1.2. ALP DİSİPLİNİ KAYAĞI	10
1.2.1. Slalom Yarışmaları – SL - (Slalom).....	10
1.2.2. Büyük Slalom - GS - (Giant slalom).....	10

1.2.3. Süper Büyük Slalom – SG - (Super Giant Slalom).....	11
1.2.4. İniş – DH - (Downhill).....	11
1.3. ALP DİSİPLİNİ KAYAĞINDA PERFORMANS	12
1.3.1. Alp Disiplini Kayağında Performansı Etkileyen Faktörler	13
1.3.2. Alp Disiplini Kayağında Performansı Etkilen Bazı Önemli Faktörler	14
1.4. ALP DİSİPLİNİ KAYAĞINDA SPORCU PROFİLİ	15
1.4.1. Antropometrik Profil	15
1.4.2. Kondisyonel Profil	15
1.4.3. Tekno-motorik Profil.....	15
1.4.4. Öğrenim Profili	15
1.4.5. Performans Profili	16
1.4.6. Zihinsel (Kognitif) Profil	16
1.4.7. Sosyal Profil	16
1.4.8. Psikolojik Profil	16
1.5. DİZ EKLEMİNİN ANATOMİSİ	16
1.6. EKLEM KIKIRDAĞI	17
1.6.1. Eklem Kıkırdağının Kompozisyonu.....	17
1.6.2. Eklem Kıkırdağının Tabakaları	20
1.6.2.1. Yüzeysel Tabaka (superficial zone)	21
1.6.2.2. Orta Tabaka (Transitional zone).....	21
1.6.2.3. Derin Tabaka (Radial zone).....	21
1.6.2.4. Kalsifiye Kıkırdak Tabaka	21
1.6.3. Matriks Bölgeleri	22
1.6.4. Metabolizma	23
1.6.5. Yaşlanma	23
1.6.6. Biyomekanik	24
1.6.7. Yağlama Mekanizmaları (Lubrikasyon)	24
1.6.8. Aşınma	25
1.7. KIKIRDAK DEJENERASYONU	26

1.7.1. Kıkırdağın Hasarlanmaya Karşı Cevabı.....	26
1.8. KIKIRDAK LEZYONLARININ TEDAVİ SEÇENEKLERİ	28
1.9. DİZ EKLEMİ KIKIRDAK DEFEKTLERİNDE DEĞERLENDİRME	
VE SINIFLAMA	30
1.9.1. Outerbridge Sınıflaması	32
1.10. KIKIRDAK LEZYONLARINDA (MRG)	33
1.11. QUADRİCEPS AÇISI	36
1.12. STEREOLOJİ	38
1.12.1. Hacim Hesaplamalarında Stereolojik Metotlar	38
1.12.2. Planimetrik Yöntem	40
2. GEREÇ VE YÖNTEM	42
2.1. FİZİKSEL ÖLÇÜMLER	42
2.2. Q AÇISI ÖLÇÜMLERİ	44
2.3. MRG PROTOKOLÜ VE DİZ EKLEMİ KIKIRDAK ÖLÇÜMLERİ	47
2.4. VERİLERİN ANALİZİ	56
3. BULGULAR	57
4. TARTIŞMA.....	71
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	87
6. KAYNAKÇA	88
7. EKLER	101
8. ÖZGEÇMİŞ	105

ŞEKİLLER

Şekil 1. Diz eklemine oluşturan kemik yapılar.	17
Şekil 2. Eklem kıkırdak tabakaları	22
Şekil 3. Kıkırdak yumuşaması	32
Şekil 4. Fibrilasyon-liflenme	33
Şekil 5. Subkondral kemiğe ulaşmayan derin çatlaklar	33
Şekil 6. Tam kat kıkırdak kaybı	33
Şekil 7. Erkek ve bayanlarda Q açısı	37
Şekil 8. Boy ölçümlerinde kullanılan mezura	43
Şekil 9. Tanita-BC 418 MA cihazı	43
Şekil 10. Skolyoz kaset ve Q açısı Röntgen Çekimi	44
Şekil 11. Röntgen çekimlerinin kaydedilmesi	44
Şekil 12. Görüntülerin paint programında açılması.....	45
Şekil 13. Q açısının çizilmesi ve Görüntülerin JPEG resim formatında kaydedilmesi..	45
Şekil 14. Q açısı ölçümleri	46
Şekil 15: Ölçümlerin kaydedilmesi	46
Şekil 16. MRG cihazı	47
Şekil 17. Kıkırdak kalınlığı hesaplama yöntemi	47
Şekil 18. CD içindeki görüntülerin kaydedilmesi	48
Şekil 19: Görüntülerin RadiAnt DICOM viewer üzerinden açılması	48
Şekil 20. Çizgi sonda üzerine denk gelen yerlerin ölçülmesi	49
Şekil 21. Bir deneğe ait kıkırdak kalınlık hesaplaması	50
Şekil 22. Deneklere ait kıkırdak kalınlıklarının tek bir Excel dosyasında birleştirilmesi	51
Şekil 23. MR görüntülerinin kaydedilmesi	51
Şekil 24. MR Görüntülerinin Free Viewer Programında açılması.	52

Şekil 25. MR görüntülerinin DICOM formatında kaydedilmesi	52
Şekil 26. DICOM formatındaki dosyaların ImageJ programında açılması	53
Şekil 27. ImageJ programında görüntülerin birleştirilmesi (stack yapılması)	53
Şekil 28. ImageJ programında kıkırdak kesitinin alan hesaplaması	54
Şekil 29. Kıkırdak hacminin 'Excel dosyası' üzerinde hesaplanması.....	55



TABLÖLAR

Tablo 1: Q açısı değerleri.....	37
Tablo 2. Cinsiyet ayrımı yapılmaksızın sporcu ve sedanter grubun fiziksel özelliklerinin Karşılaştırılması	57
Tablo 3. Cinsiyet ayrımı yapılmaksızın sporcu ve sedanter grubun vücut kompozisyonu sonuçlarının karşılaştırılması	57
Tablo 4. Cinsiyet ayrımı yapılmaksızın sporcu ve sedanter grubun Q açısı, eklem kıkırdak hacmi ve eklem kıkırdak kalınlığı sonuçlarının karşılaştırılması.....	59
Tablo 5. Sporcu ve sedanter erkeklerin fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması	59
Tablo 6. Sporcu ve sedanter erkeklerin vücut kompozisyonu sonuçlarının karşılaştırılması.....	60
Tablo 7. Sporcu ve sedanter erkeklerin Q açısı, eklem kıkırdak hacmi ve eklem kıkırdak kalınlığı sonuçlarının karşılaştırılması.....	61
Tablo 8. Sporcu ve sedanter bayanların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması	62
Tablo 9. Sporcu ve sedanter bayanların vücut kompozisyon sonuçlarının karşılaştırılması.....	62
Tablo 10. Sporcu ve sedanter bayanların Q açısı, eklem kıkırdak hacmi ve eklem kıkırdak kalınlığı sonuçlarının karşılaştırılması	64
Tablo 11. Sporcu grubu değerlerinin korelasyon testi	65
Tablo 12. Sedanter grubu değerlerinin korelasyon testi	66
Tablo 13. Sporcu erkek grubu değerlerinin korelasyon testi	67
Tablo 14. Sporcu bayan grubu değerlerinin korelasyon testi	68
Tablo 15. Sedanter erkek grubu değerlerinin korelasyon testi	69
Tablo 16. Sedanter bayan grubu değerlerinin korelasyon testi	70

KISALTMALAR

ACL	- Ön Çapraz Bağ
BAP	- Bilimsel Araştırma Projesi
BGOF	- Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu
BIA	- Bioelektrik İmpedans Analizi
BMI	- Body Mass Index
BMR	- Basal Metabolic Rate
CR	- Computed Radiology
DICOM	-Digital İmaging and Communications in Medicine
DNA	- Deoksiribo Nükleik Asit
E.Ü	- Erciyes Üniversitesi
FFM	- Fat Free Mass-Lean Body Mass
FSE	- Fast Spin Eko
GE	- Gradyent Eko
ICRS	- International Cartilage Repair Society
IGF	- İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü
IMP.	- Impedance
JPEG	- Joint Photographic Experts Groups
MRG	- Manyetik Rezonans Görüntüleme
MR	- Manyetik Rezonans
PCL	- Arka Çapraz Bağ
PMM	- Predicted Muscle Mass

SE	- Spin Eko
SIAS	- Spina İliaca Anterior Superior
SPGR	- Spoiled GRE
SPSS	- Statistical Package For The Social Sciences
TBW	- Sıvı Oranı
TGF	- Değişiklik Yapan Beta Büyüme Hormonu
Q AÇISI	- Quadriceps Femoris Açısı



ÖNSÖZ

Yapılmış olan bu çalışmada adölesan dönemi içerisindeki 15-18 yaş aralığındaki Alp disiplini kayakçılarının diz eklem kıkırdak kalınlıkları, kıkırdak hacimleri ve Quadriceps femoris açısı olarak bilinen Q açısı parametrelerinin spor yapmayan bireylere oranla hangi düzeyde olduğuna bakıldı.

Çalışmada vücut kompozisyon ölçümleri için tanita BC-418, MR görüntüleme Siemens magnetom aera ve Röntgen görüntüleri elde etmede Siemens multix swing cihazlarından faydalanıldı. Bu çalışmada ölçümlerin yapılabilmesi için öncelikle Erciyes üniversitesinden etik kurul raporu alındı ve bunun neticesinde çalışmamızın finansal desteğinin sağlanması için Hitit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje destek birimine başvurularak tez projemiz için gerekli olan maddi destek sağlandı.

Bu işlemler sonrasında araştırma ve kontrol grubumuzu oluşturan bireyler için gerekli izinler alındı. Sporcular için aile ve spor kulüplerinden sedanter grup için ise okul yönetimi ve aileden çalışmalara katılım için gerekli izinler alındı ve deneklerin velilerinden bilgilendirilmiş gönüllü olur formlarını doldurmaları talep edildi formları doldurulan denekler çalışmaya dâhil edildi. Ölçümler için anlaşılmış olan özel hastanenin radyoloji bölümünde ölçümler tamamlanarak ilk değerlendirmeler bölümün radyoloji doktorları tarafından rapor edildi raporlama işlemi sonrasında kayıt altına alınan veriler bilgisayar ortamına aktarılarak gerekli olan programlar yardımıyla değerlendirildi.

Çalışmanın son bölümünde ise; araştırmanın amacı ve önemi, yöntemi, varsayımları, veri toplama aracı ve bulguları bulunmaktadır. Son olarak yapılan analizler tablolar yardımıyla açıklanarak; sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Bu çalışma Hitit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından BYO19004.16.001 nolu proje ile desteklenmiştir.

GİRİŞ

Günümüzde spor kaliteli yaşamın bir parçasıdır. Düzenli spor yapmak çocukların ve gençlerin dengeli, sağlıklı gelişimi için çok önemli bir yere sahiptir. Çocuğun ergenlik öncesi ve sonrası düzenli olarak yaptığı spor etkinlikleri, sağlıklı bir fiziksel yapının gelişmesini sağlarken, ilerleyen yaşlarda da fiziksel yapının bozulmasını geciktirmede önemli role üstlenmektedir. Özellikle profesyonel olarak spor yapan gençlerin ve çocukların fiziksel özelliklerinin yaşlarına göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Günümüzde sportif eylemlerde başarının giderek artması ve sportif eylemlerin cazip hale gelmesi, daha çocuk yaşta herkesin bu etkinliklere ilgisini ve katılımını da artırmaktadır. Aynı zamanda çocuklarda küçük yaşlarda gözlenen sportif başarılar ve rekorlar, onların ilerleyen yıllarda daha başarılı olmaları için erken yaşlardan itibaren desteklenmelerini sağlamaktadır (Baltacı, 2008).

Spor yaparken ve günlük hayatta, çeşitli baskı ve yüklenmelere maruz kalan diz eklemi ise insan vücudundaki tüm eklemler arasında en erken yıpranma ve deformasyona uğrayan eklemdir. Bu yıpranmaya bağlı olarak Diz anteriorundaki ağrının önemli bir nedeni retropatellar artiküler kartilajdaki patolojik değişikliklerdir. Kondromalazi patella terimi, artiküler kartilajda yumuşama, fibrilasyon, incelme, fokal kabarıklık, ülser oluşumlar, kondral defektler ve subkondral eroziv değişiklikler şeklinde progresif bir sıralamayı içerir. Bu hastalığın fizyopatolojisi tam olarak bilinmemekle beraber genetik, çevresel, metabolik ve biyomekanik etkenlerin hastalığın patofizyolojisinde rol aldığı belirtilmektedir (Tuncer vd., 2012: 1-17).

Literatürde diz eklem kıkırdağı hacmi ve yüzey alanıyla ilgili araştırmalar bulunmaktadır(Eckstein vd.,2002: 922-928, Woollard vd., 2011: 708). Bu araştırmaların bir kısmında diz eklemi ile ilgili yapılar bir bütün olarak alınıp tüm eklem üzerinde hesaplamalar yapılırken bir kısmında da sadece femur kondil kıkırdak hacmi ve yüzey alanı ölçümleri yapılmıştır (Eckstein vd., 2002: 922-928, Vanwanseele vd., 2002: 2073-2078). Hacim ve kıkırdak yüzey alanı hesaplamalarında genellikle MR görüntüleri kullanılmıştır. Yine bu çalışmalarda hacim ve yüzey alanı ölçümlerinde değişik yöntemler kullanılmıştır (Eckstein vd., 2002: 922-928, Cohen vd., 1999: 95-109). Bu çalışmalardan birinde MR görüntüleri üzerinde manuel segmentasyon ve yarı otomatik segmentasyon metotları kullanılarak femoral kondil kıkırdağının, yüzey alanına haritalanmasına göre birim başına düşen kalınlığı hesaplanmıştır (Cohen vd., 1999: 95-

109). Başka bir çalışmada femoral kondil kıkırdağı MR görüntüleri kullanarak üç boyutlu modelleri oluşturulmuş, kıkırdak hacmi, yüzey alanı ve kalınlığı hesaplanmıştır (Eckstein vd., 2002: 914-921). Literatürde MR görüntüleri üzerinde diz eklemi için kıkırdak yüzey alanı çalışmaları da az sayıda yapılmıştır. Bu çalışmalarda insan diz eklemi kıkırdağının hareket ve yüke bağlı olarak kıkırdak yapısının değiştiği bildirilmektedir (Vanwanseele vd., 2002: 2073-2078).

Kıkırdak defeklerine özgü yakınma ve fizik bakı bulgusu bulunmamaktadır. Diz eklemi patolojilerinde tanının klinik olarak konabilme olasılıklarının incelendiği bir çalışmada, en zor tanınan diz içi sorununun kıkırdak patolojileri olduğu ortaya konmuştur; bazı özel manyetik rezonans görüntüleme teknikleri dışında tanıya katkısı olabilecek görüntüleme yöntemleri de yoktur. İskelet sisteminin temel görüntüleme yöntemi olan direkt radyografi gibi, artrografi, bilgisayarlı tomografi ve bilgisayarlı tomografi ile uygulanan artrografi eklem kıkırdağını görüntülemeye yetersizdir. Kıkırdak görüntülemenin amacı kıkırdak yüzeyinin bütünlüğünü, kıkırdak matriksinin kalınlığını, volümünü ve subkondral kemikle ilişkilerini değerlendirmektir. Manyetik Rezonans görüntüleme eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde, dokular arasında üstün çözümüme gücü ve multiplanar görüntüleme yapabilme özelliği ile günümüzde birincil tanı yöntemi haline gelmiştir (Doğanay, 2009:1)

Q açısı, articulatio genusun biyomekaniksel durumunu ve alt ekstremitte düzgünlüğünü değerlendirmek için kullanılan bir parametredir. Q açısı, frontal düzlemde pelvis kemiklerinden ilium'un spina iliaca anterior superior (SIAS)' undan patella orta noktasına çizilen eksen ile patella orta noktasından tibia kemiğinin tuberkülüne çizilen eksen arasındaki açı olarak ifade edilmektedir (Neumann, 2002: 387). Amerikan Ortopedi Birliği, 10°'yi normal, 15°-20° aralığını ise patolojik olduğunu belirtirken, horton ve arkadaşları genel populasyon için 13,5° ± 4,5° arasındaki değerlerin, erkekler için 11,2° ± 3,0°, bayanlar için 15,8° ± 4,5° (Horton ve Hall, 1989:897), bazı çalışmacılar ise, erkekler için 8°-10°'lik, bayanlar için ise 15°'nin altındaki Q açısı değerlerinin normal olduğunu bulmuştur (Livingston ve Spaulding, 2002:252, Greene vd., 2001:97). Q açısı ölçümlerinde klinikte pratik ve düşük maliyetli olması nedeniyle gonyometri sıklıkla kullanılmaktadır.

Yapılan bazı çalışmalarda Q açısına etki eden nedenlerin multifaktoriyel olduğu ifade edilmiş, hatta kişilerin dominant olarak kullandıkları üst ve alt ekstremitenin de bu

faktörlerden birisi olduğu iddia edilmiştir (Livingston ve Mandigo, 1999:7). Bunun yanı sıra yapılan çalışmaların azlığıda çalışma hakkında kesin bilgiler edinilmesi konusunda yeterli değildir.

Bundan dolayı biz bu çalışma ile Türkiyede bulunan adölesan alp disiplini kayakçılarında, kayak branşı ve artmış ya da azalmış Q açısının, diz eklemi kırırdağı kalınlığı, kırırdak hacimleri ve kırırdakta meydana gelen deformasyonlarında etkili role sahip olup olmadığını saptamaya çalıştık.



1. GENEL BİLGİLER

1.1. ADÖLESAN VE EGZERSİZ

1.1.1. Adölesan Dönemi

Gençlik çağı ilk ergenlik belirtileri ile başlayıp, büyümenin durmasına kadar devam eden, çocuklukla erişkinlik arasındaki geçiş dönemidir. Gençlik çağının tanımı, bedensel ve cinsel gelişmeye göre yapıldığında, başlangıç ve bitişi belirsiz olabilmektedir. Genelde 12-21 yaşlarını da kapsayan bu döneme, modern batı kültürlerinde büyüme anlamına gelen Adölesan dönemi, bu dönemdeki bireylere de Adölesan denmektedir. Adölesan dönemi, bazen ergenlikle eş anlamlı kullanılsa da, aslında yaşamın bu döneminde vücutta meydana gelen biyolojik değişikliklere eşlik eden, ruhsal gelişme ve psikososyal değişiklikleri de ifade eden bir terimdir. Bu bağlamda Adölesan dönemini, çocukluktan erişkinliğe geçiş sırasında yaşanan biyopsikososyal değişim süreci olarak tanımlayabiliriz (Baltacı, 2008, Sevim,2010, Pittoli, 2010).

1.1.1.1. Erken Adölesan dönemi

Erken Adölesan, ergenlik belirtileri ile başlar. Aslında ergenlik belirtilerinin başlaması ırk, aile ve beslenme durumu gibi parametrelerden etkilendiği için Adölesan döneminin başlangıç yaşı da değişebilir. Ancak genelde 11-14 yaşları ve ortaokul yıllarını kapsayan dönem, erken adölesan olarak kabul edilmektedir. Türk çocuklarında ergenlik belirtileri kızlarda 10, erkeklerde 12, yaşında başlamaktadır. Ergenliğe ait fiziksel değişikliklerin büyük bir kısmı da bu dönem içerisinde olur (Baltacı, 2008, Sevim, 2010).

1.1.1.2. Orta Adölesan Dönemi

Genellikle 15-17 yaşları ve lise yıllarına denk gelen orta adölesanlar da, ergenlik belirtilerinin büyük bir kısmı meydana gelmiştir. 15 yaşındaki kızlar ile 17 yaşındaki erkekler, erişkin boylarının %99'una bu dönemde ulaşmışlardır (Baltacı, 2008, Sevim, 2010).

1.1.1.3. Geç Adölesan Dönemi

Genellikle 17-21 yaşlarına ve üniversite ya da lise sonrası çalışılarak geçirilen ilk 4 yıla denk gelir. Erkeklerde 18-20 yaşlarında, kızlarda 16-18 yaşlarında epifizlerin kapanması ile büyüme büyük oranda durmuştur (Baltacı, 2008, Sevim, 2010).

1.1.2. 12-18 Yaş Grubu Fiziksel Gelişim Özellikleri

Ergenlik dönemi, büyümenin yeniden hızlandığı, biyolojik değişim ve olgunlaşmanın tamamlanarak çocuğun artık erişkin görünümüne girdiği bir süreçtir. Bu süreç hormonal etkiyle ortaya çıkar. Gonadların ve sekonder seks özelliklerinin gelişmesi, büyüme ve kemik olgunlaşmasında belirgin hızlanma, beden oranlarında ve beden yapısında değişiklik ergenlik sürecinin özelliklerini oluşturur. Bu dönemde, üreme kapasitesi olmayan çocuk organizması üretken bireye dönüşür, ergenlikte gözlemlenen somatik ve fizyolojik gelişme, hipotalamus-hipofiz-gonad eksenli hormonlarının salgılanmalarındaki değişiklikler sonucu ortaya çıkar. Ergenliğe erişme yaşı ve ergenliğin süresi bir çocuktan diğerine büyük farklılıklar gösterir. Kız çocuklarında ergenliğin ilk belirtileri 8 yaş kadar erken, 13 yaş kadar geç olabilir. Erkeklerde bu alt ve üst sınırlar, 9,5-15 yaşdır. Ergenlik süresi de 2 ila 6 yıl arasında değişebilir. Bireysel farklılıkların yanı sıra ergenlikte ırklar ve toplumlar arası farklarda söz konusudur. Birinci puberte döneminde (kızlar 11-12, erkekler 12-15 yaş) vücut dış değişiklikleri yanında hormonal değişikliklere bağlı büyük bir kas artışı sağlanır. Kas kuvveti kıkırdak ve kemik oluşumu arasındaki oransızlık tekrar ortaya çıkar, ikinci puberte dönemde (kızlar 12-14, erkekler 15-16 yaş) omuz ve kalça genişliği şekillenir. Kasların gelişimi yanında kıkırdak ve kemiklerin yüklenebilirlik kapasitesi artar. Birinci puberte döneminde vücutta bir süre uyumsuzluk, dinamik ve statik değişiklikler görülebilir. Bu sırada omurlar ve ekstremiteler iskeleti nazik bir durumdadır. Henüz kemik uçları büyümesini tamamlayamamıştır. Bu sebeple ağır yüklemelere uygun değildir. İkinci puberte döneminde ise çabuk büyüme, duruş ve hareket organlarının stabilizesini sağlar. Kaslar, kirişler ve bağlar gibi yumuşak kısımlar esneyebilir. Ancak iskelet gelişimini henüz tamamlayamamıştır. Bu dönemde aşırı ve yanlış yüklenmeler sakatlıklara yol açabilir. Ergenlik döneminin başlamasıyla birlikte gonad hormonlarının anabolizan etkisiyle boy uzamasında belirgin bir hızlanma görülür. Ergenlik başlangıcında erişkin boyun yaklaşık %80'i olan boy uzunluğu, 2-4 yıl içinde erişkin boyun %99'una erişir. Ergenlik dönemi kız çocuklarında, erkek çocuklarından 2 yıl daha erken başladığı için büyüme hızlanması da erken olur. Ergenlikte büyümenin en hızlı olduğu dönem, "büyüme hızı doruğu" olarak adlandırılır. Büyüme hızı doruğu kızlarda 9 cm/yıl, erkek çocuklarında 10,5 cm/yıl'dır. Ergenlik sürecinin daha geç başlaması yaklaşık 2 yıllık bir süre kazandırır. Estrojen grubu hormonlara kıyasla,

testestoron daha kuvvetli anabolizan bir etkiye sahiptir ve buna bağlı olarak erkeklerde büyüme hızı doruğu daha belirgindir. Bu farklılıklar, erişkin boyun erkeklerde daha uzun oluşunu açıklar. Boy uzaması, ergenliğin son devrelerinde giderek yavaşlayarak kızlarda 16-18, erkeklerde 18-20 yaşlarında durur. Genelde kızların 14 yaşından sonra uzamalarının durduğu ve gövde-bacak uzunlukları açısından yetişkin özelliklerine de bu yaşta ulaştıkları gözlemlenmiştir. Ergenlik dönemi sresinde beden ağırlığı kızlarda 16 kg, erkeklerde 20 kg artar. İç organların hızlı büyümesi, iskelet büyümesi ve kütlesinin artması kas dokusunda gelişme ve yağ dokusunda artma, ergenlikte beden ağırlığında gözlenen belirgin artışın öğelerindedir. Ergenlik sresinde erkeklerde ve kızlarda ağırlık artışının nedenleri farklıdır. Erkeklerde kas gelişmesi ve iskelet kütlesinin artması, beden ağırlığının artmasında önemli rol oynarken, kızlarda ağırlık artışı daha çok yağ depolanmasından kaynaklanır. Ekstremitelerin deri altı yağ tabakası kalınlığı ergenlikte erkeklerde azalır kızlarda ise artmaya devam eder. Ağırlık artmasının en hızlı olduğu dönem “büyüme hızı doruğu” ndan 6 ay sonrasına rastlar. Ergenlik döneminde baş kemiklerinin dışında tüm iskelet sisteminde belirli bir sıra düzeni içinde büyüme hızlanması görülür. İlk önce el ve ayakların büyümesi hızlanır, bunu izleyerek ön kol ve bacaklar, daha sonra üst kol ve uyluklar uzar. Uzunlamasına büyümeyi, vücudun enine büyümesinde hızlanma izler. Kalçalar ve göğüs, daha sonra omuzlar genişler. Ekstremiteler uzandıktan sonra gövde uzaması bir süre daha devam eder, uzama en son başın uzaması ile sonlanır. Bu, ergenliğin son evrelerinde boy uzamasının nedenidir. Ergenlikte kız ve erkekler arasında iskelet yapısındaki farklılıklar belirginleşir. Erkeklerde kemiklerin kütlesi, kalınlığı ve yoğunluğu kızlara göre çok daha belirgin olarak artar. Ergenlikte hormonal etki ile kemiklerin olgunlaşması belirgin olarak hızlanır. Yeni doğan döneminden başlayarak, kız çocuklarında kemik olgunlaşması erkeklere kıyasla daha erken olur. Cinsiyet farkı yaşla giderek artar. Ergenlik öncesinde kız çocuklarında kemik olgunlaşma düzeyi, aynı yaş erkek çocuklarından 2 yıl daha ileridedir. Bu nedenle kızlarda epifizler daha erken kapanır. Her iki cinste de bu dönemde kas kütlesi ve kas yoğunluğu artar. Kas gelişmesi erkeklerde kızlardan çok daha belirgindir.

Bu dönemdeki yıllar arasında birey bütün maksimum performansını ve fizyolojik performansı yakalar veya çok yaklaşır. Bu dönemde beden eğitimi ve spor bilimcilerinin dikkat etmesi gereken iki nokta vardır;

1) Çok büyük fiziksel performans gelişimini sağlayacak egzersiz ihtiyacının hemen karşılanması: bu konu yoğun kuvvet ve dayanıklılık aktivitelerini içerir. Bu yaş kategorisinde sağlıklı birey için herhangi bir sınırlama yoktur. Her bir birey kendi kassal ve kardiorespiratuar dayanıklılığını geliştirmek için yeterli yoğunluk ve sürede ağırlık antrenmanı yapmak zorundadır. Ağır direnç antrenmanlarına örnek olarak jimnastik, güreş ve halter verilebilir. Dayanıklılığı geliştiren aktivitelere örnek olarak ise yüzme, uzun mesafeli koşu (zamana karşı), futbol, tenis ve badminton verilebilir.

2) Sonraki yıllara yönelik egzersiz yapma alışkanlığının oluşturulması: Egzersiz yapma alışkanlığını kazandırmak için kişinin yaşadığı topluma, coğrafya, hayat tarzına, kültürüne ve rekreasyonel aktivite tiplerine uygun güzel bir eğitici program hazırlanmalıdır. İlk önce kişiye spor yapmak için her zaman bir arkadaş veya spor grubu bulunamayacağı anlatılarak bireysel olarak spor yapma becerisi ve alışkanlığının kazandırmak gereklidir. Bu dönemdeki gençlere spor seyirciliğinden ziyade katılımcılığını aşılama en önemli amaçlarda biridir (Baltacı, 2008, Sevim,2010).

1.1.3. Spor Aktivitelerinin Gelişim Üzerindeki Etkisi

Sporun, çocukların gelişimi üzerinde yarattığı etkiler konusunda (özellikle boy ve ağırlık gelişimi konusunda) birçok araştırma bulunmaktadır. Fiziksel aktiviteler, organizmada azot tutulmasını ve protein sentezini artırmakla, sonuç olarak lateral büyümeyi uyarmaktadır. Bu nedenle fiziksel aktivite sonucu ağırlıkta gözlenen artış, boyda gözlenenden daha fazla olmaktadır. Sporsal aktivitelerin kemik gelişimi üzerine etkisi birçok araştırmaya konu olmuştur. Sınırlı stres, kemiklerin büyümesi için faydalıdır. Hareketsizlik kemik büyümesine zararlı sonuçlar verirken, aşırı şiddetli stres de kırıklara neden olabilir. Yüklenmede strese gösterilen tepkiler de bireylere göre değişir. Bazı çocuklar için atma, atlama, kaldırma kemik dokularında istenmeyen sonuçlar yaratırken diğer çocuklarda durum böyle olmayabilir. Egzersiz, kemik genişliğini ve mineralizasyonunu artırırken, hareketsizlik ise azaltır. Bu azalma en fazla kalsiyum miktarında belirgindir. Bununla birlikte aktiviteye döndüğünde kalsiyum düzeyleri de normale döner. Demineralize kemikler, normal kemiklere oranla daha zayıf olduklarından kolayca kırılabilir. Sporsal aktivitelerin kas büyümesi üzerine etkisini özetlemek gerekirse; kas dokusunda bir yüklenmeye aynı kemik dokusu gibi tepki gösterir ve uyum yapar. Hem iskelet kası hem de kalp kası normalde fazla bir yüklenme ile karşılaşınca kütle artışı (hipertrofi) şeklinde bir uyum tepkisi gösterir. Sistemik

fiziksel aktivite kas kompozisyonunda ve kas kütlesi oranında olumlu yönde artışlar sağlar. Fiziksel olarak aktif olan çocuklar, pasif olan çocuklardan daha az yağlı vücut kütlesine sahiptirler. Sonuç olarak sporcularda olgunlaşma (fiziki yönden) daha erken gerçekleşmektedir. Buna karşılık sporun gelişmeyi hızlandırmasının olumsuz bir yönü yoktur. Yani çabuk olgunlaşma ile gelişmenin engellenme tehlikesi azdır. Ya da hiç yoktur. Ancak unutulmaması gereken konu; yüklenmelerin içeri ve dozunun doğru seçilmesidir (Sevim, 2010, Pittoli, 2010).

1.1.4. Çocukların ve Adölesanların Egzersize Bedensel Yanıtları

Çocuklar ve adölesanlar bilindiği gibi bir gelişme ve büyüme periyodu içindedir. Bu periyotta genç çocukların fizyolojik sistemleri, ağır egzersizlerin getirdiği yükleri karşılayacak düzeyde değildir. Bu güç ancak gelişme çağı sonrası yakalanabilmektedir. Özellikle 12 yaşın altındaki çocuklar oldukça yüksek bir sempatik sistem aktivitesine sahiptir. Bu yüzden yüksek bir kalp atım sayısının bulunması ve uzun süren dayanıklılık aktiviteleri onların kapasitelerinin kolaylıkla tükenmesine neden olur. Bu dönemdeki çocukların aerobik güçleri düşüktür. Yeterli oksijen kullanma kapasitesine sahip değildirler. Çünkü kalbin 1 seferde pompalayabildiği kan miktarı yani kalp atım volümleri düşüktür. Ayrıca karbonhidrat depoları da ileriki yaşlara oranla düşüktür. Burada bilinmesi gereken puberte (ergenlik) çağı öncesi beyin, sinir, kalp, akciğerler, böbrekler ve organizmanın iç ortamını sabit tutmak için (homeostasis) koordineli bir şekilde çalışan fizyolojik prosesler (işlemler) bebeklik ve çocukluğun ilk çağlarında zayıftır. Bu sistemlerin gelişimi puberte ve sonrasında görülür. Puberte de görülen kuvvetlenme, puberte ile ilgili değil; hormonal faktörlerin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Vücudun egzersize ve homeostatik mekanizmaların diğer streslerine yanıt verme yeteneği 14 yaşında tepe noktasına ulaşır (Baltacı, 2008, Sevim, 2010, Tomkinson ve timoty, 2007: 168-182).

1.1.5. Çocuklarda Ve Adölesanlarda Antrenmanın Tehlike ve Riskleri

Çocuklarda ve adölesanlarda performansın birdenbire ve geçici olarak yükselmesi gözlenebilir. Küçük yaşta antrenmana başlamanın negatif psikolojik etkileri ile ilgili çalışma sayısı azdır. Bir çalışmada performansları tekrar düşen çocukların şoka girdikleri ve spor yaşamlarını zamanından önce bitirdikleri belirtilmiştir. Çocukta ve adölesanlarda antrenman tek yönlü uygulanmamalıdır. Yani antrenman sadece tek bir parametreye dayandırılmamalıdır. Antrenman tek yönlü uygulandığında özellikle iskelet

sistemi üzerinde olumsuz etkiler gözlemlenmektedir (Sevim,2010, Tomkinson ve timoty, 2007: 168-182).

1.1.6. Çocuk ve Adölesan Antrenmanı İçin Öneriler

Belirli bir spor dalına yönlendirilen çocukların ebeveynlerine, bu alanda çocuğu bekleyen şanslar ve riskler açıklanmalıdır. Çocukta sportif başarının, okulu ve geleceğini ikinci plana atmaması sağlanmalıdır. Çocukların aileleri ve özellikle okuldaki beden eğitimi öğretmenleri ile sıkı diyaloglar kurulmalıdır.

1.1.7. Çocuklarda ve Adölesanlarda Motorik Özelliklerin Gelişme Dönemleri

Erkek çocuklarda motorik özelliklerin en yüksek artış gösterdiği yaşlar 4, 6, 8, 13, 14, yaşları olarak görülmektedir. 9, 11 ve 15 yaşlarında gelişme az olurken 3, 5, 7, 12, 16 ve 17'nci yaşlarda gelişme hiç görülmemektedir. Kız çocukları ve gençlerinde ise en yüksek artış 4, 6, 9, 10 yaşlarında görülürken, 8, 11, 12 ve 13 yaşlarında daha az artış görülmektedir. Kızlarda 3, 5, 7, 14, 15, 16 ve 17'nci yaşlarda gelişme hiç görülmez.

Yaşlara göre motorik özellikler

1. Dinamik denge 12-15 yaşları
2. Dengesel hareketlerde denge 11-14 yaşları
3. Vücuttan uzakta sağ el hareket doğruluğu 10-13 yaşları
4. Vücuttan uzakta sol el hareket doğruluğu 10-15 yaşları
5. Vücuda yakın el hareketlerinde doğruluk 10-18 yaşları
6. El kuvveti 11-13 yaşları
7. Omuz kuvveti 12-14 yaşları
8. Sırt kuvveti 10-12 yaşları
9. Görsel uyarma reaksiyonu 14-18 yaşları
10. İşitsel uyarma reaksiyonu 18 yaş
11. Dokunarak uyarma reaksiyonu 14-18 yaşları
12. Dengesel hareketlerde sürat 12-14 yaşları
13. El hareketlerinde sürat 10-14 yaşları
14. Genel dayanıklılık 15-22 yaşları (Sevim,2010)

1.2. ALP DİSİPLİNİ KAYAĞI

Günümüzde milyonlarca insan tarafından rekreasyonel olarak yapılan bu spor, müsabaka sporu olarak da büyük ilgi toplamaktadır. Alp disiplini kayağında 4 ana yarışma çeşidi vardır.

1.2.1. Slalom Yarışmaları – SL - (Slalom)

Alp disiplini yarışlarında hem kapı âdeti yönünden hem de çabukluk ve dayanıklığın yanında dengenin en üst seviyede olduğu teknik bir yarışmadır. Slalom yarışmaları Alp disiplini kayağında dönüşleri bakımında en kısa ve sürat yönünden en yavaş olanıdır. Bu yarışların düzenlenebilmesi için pistin eğimi 33 – 45 derece arasında olmalıdır, bu olimpik ve F.İ.S yarışmaları için gereklidir (Robert, 2000: 695-707) .Slalom yarışmaları 45 ila 65 sn arası sürmekte ve ortalama saatte 15 km hızlara ulaşabilmektedir (Kıyıcı, 2007). Slalom yarışmalarında bir slalom kapısı iki slalom sopasından meydana gelir. Arka arkaya gelen kapılar renk değiştirmelidir. Bir kapı minimum 4 m. maksimum 6 m. genişlikte olmalıdır. İki kapı arasındaki mesafe 0.75 m. den az olmamalıdır. Bu mesafe hem farklı kapıların sopaları arasında, hem de bir kapının kapı çizgisinde ve diğerinin sopaları arasında korunmalıdır. Dönüş sopasından takip eden kapıların dönüş sopalarına kadar olan mesafe 0.75 m. den az, 13 m. den fazla olamaz (Kurt, 2008) .

1.2.2. Büyük Slalom - GS - (Giant slalom)

Alp disiplinde slalom yarışlarına göre kapı âdeti daha az ama sürat, dayanıklılık ve güç yönünden daha yoğun bir yarışmadır. B.slalom yarışmaları, Alp disiplini slalom branşına göre dönüşleri bakımından daha uzun, sürat bakımından daha hızlı olanıdır. B.slalom yarışmaları 45 ila 65 sn arası sürmekte ve ortalama saatte 30 km varan hızlara ulaşılabilir (Robert, 2000: 695-707) .Bir büyük slalom kapısı, 4 slalom sopası ve 2 bayraktan meydana gelir. Kapılar kırmızı mavi değişmelidir. Bayraklar yaklaşık en az 75 cm. genişlikte ve 50 cm. yükseklikte olmalıdır. Bayraklar kapılara bağlandığında bayrağın kar yüzeyinden yüksekliği en az 1 m. ve sopadan yırtılabilir, çıkabilir olmalıdır. Kapılar en az 4 m. ve en fazla 8 m. genişlikte olmalıdır. Birbirini takip eden en yakın kapı sopaları 10 m. den az olmamalıdır. Kapalı kapılar için, bayraklar yaklaşık 30 cm. genişlikte ve 50 cm. yükseklikte olmalıdır (Kurt, M, 2008) .

1.2.3. Süper Büyük Slalom – SG - (Super Giant Slalom)

Slalom ve büyük slalom yarışmalarına göre teknik kapasitesi daha az ama dayanıklılık ve sürat bakımından daha hızlı bir yarışmadır. Süper büyük slalom 1983 de F.i.s yarışlarına eklendi ve ilk kez 1988 Calgary Olimpiyat oyunlarında yarışıldı. Süper büyük slalom, dönüş ve hız yönünden iniş ve b.slalom yarışmaları arasında yer alır. Yarışma 75-90 sn. arası sürmekte ve ortalama saatte 40 km varan hızlara ulaşabilmektedir (Robert, 2000: 695-707). Bir süper-G kapısı dört slalom sopası ve iki bayraktan meydana gelir. Kapılar kırmızı-mavi değişerek gitmeli. Bayraklar yaklaşık en az 75 cm. genişlikte ve 50 cm. yükseklikte olmalıdır. Bayraklar kapılara bağlandığında bayrağın kar yüzeyinden yüksekliği en az 1 m. ve sopadan yırtılabilir-çıkabilir olmalıdır. Kapılar açık kapılarda en az 6 m. ve en fazla 8 m. iç sopadan iç sopaya genişlikte olmalıdır. Kapalı kapılarda ise en az 8 m. ve en fazla 12 m. iç sopadan iç sopaya genişlikte olmalıdır. Kapalı kapılarda bayraklar yaklaşık 30 cm. genişlikte ve 50 cm. yükseklikte ve sopadan yırtılabilir-çıkabilir olmalıdır (Kurt, 2008) .

1.2.4. İniş – DH - (Downhill)

Alp disiplini yarışları içerisinde dayanıklılık ve güç faktörünün en çok kullanıldığı yarışmadır. İniş yarışı, alp disiplini kayağının slalom, b.slalom ve süper büyük slalom yarışmaları içinde en hızlı ve en zor olanıdır. Yarışma 90 ila 140 sn arası sürmekte ve ortalama 120 km varan hızlara ulaşılmaktadır (Robert, 2000: 695-707) .

Bir iniş kapısı 4 slalom sopası ve 2 bayraktan meydana gelir. Pistler kırmızı veya mavi kapılarla işaretlenir. Eğer erkek ve bayanlar aynı pisti kullanıyorsa, bayanlar için ilave kapılar mavi renkte olmalıdır. Dikdörtgen bez panel bayrakları için, yaklaşık olarak 0.75 m. en, 1,0 m. boy olmalıdır. Bayraklar sopalara tutturularak yarışçıların kapıları rahat görmeleri sağlanır. Kırmızı bayrak yerine fosforlu portakal rengi kullanılabilir. Eğer yarışta emniyet ağları sopa bayrakları ile aynı renkte ise (genellikle kırmızı veya mavi), emniyet ağlarının önünde bayrakların görünüşü, belirginliğini kaybediyorsa, alternatif kapı bayrak renkleri (genellikle kırmızı veya mavi) bu kapılarda kullanılabilir. Kapıların genişliği en az 8 m. olmalıdır (Kurt, 2008).

Bir iniş teknik, cesaret, hız, risk ve kondisyondan oluşan 5 bileşen ile karakterize edilmiştir. İniş pistinin çıkıştan varışa kadar olan kısımda değişik hızlarda kayılabilmesi gereklidir. Bu yarışma teknik özelliklerine göre 45 ile 165 sn arasında değişen zamanlarda meydana gelmektedir. Bu değişen zamanlardan dolayı vücut gereksinimi

olan enerji kaynakları doğal olarak farklılık gösterecektir. Alp disiplininde yarış zamanları göze alındığında sürenin kısa olmasına rağmen saliselerin sıralamayı değiştirdiği bu zorlu sporda çıkış anındaki ilk kapıdan, varış anındaki son kapıya kadar maksimum çaba sarf edilir. Bu nedenle alp disiplininde yaz kondisyonu ve kış antrenmanları çok önemlidir. Kayağı orta dereceden yüksek dereceye aerobik ve çok yüksek düzeyde anaerobik gücü gerektirir aerobik ve anaerobik gücün yanı sıra; hız, çabukluk, denge ve koordinasyon gibi motor yetenekleri de gerektirir (Can ve Polat, 2004: 48-54). Alp disiplini bütün branşlarında sporcu profili, teknik bakımdan kuvvetli, çabuk, ağırlık merkezi devamlı önde dayanıklı ve her an her yöne açık bir hareket genişliğinde mükemmel dengeye ve esnekliğine sahip olmalıdır. Kayakta (alp disiplini) en önemli konularından biri de sporcu enerji sistemlerinin kapasitesinin güçlü olması gerektiğidir. Çünkü sporcular yoğun antrenmanlar ve müsabakalar sırasında yapacağı hareketler ve göstereceği performans sonucunun enerji üreten sistemlerinin kapasitesine bağlıdır. Alp disiplininde antrenmanlar ve yarışmalarda yapılan hareketler çok çeşitlidir. 2-3 saniyelik ani ve çok hızlı enerji üretimi gerektiren slalom dönüşlerinden, uzun mesafeli büyük slalom, süper büyük slalom, iniş yarışmasına kadar zorlu bir parkurda uzun süreli enerji üretimi gerektiren hareketler içerir (Kıyıcı, 2007).

1.3. Alp Disiplini Kayağında Performans

Performans, somut bir işi yapmaya yönelik eylem olarak kabul edilir. Bu nedenle, sportif performans, yapılması gereken bir görevin yerine getirilmesi sırasında başarı için ortaya konulan çabaların bütünü olarak görülür. Bir anlamda davranışın göreceli olarak kısa zamanda, sınırlı bir bölümüdür ve sonucu etkileyen faktörlerle beraber bir bütündür. Bunlardan dolayı sportif performans tanımı, fizikteki birim zaman başına düşen iş tanımından çok uzak ve çok daha karmaşıktır. Günümüzde, başarı odaklı sporcunun iş üretme kabiliyeti üzerine etkili fiziksel ve psişik birçok mekanizmanın olduğu bilinmektedir. Bu yüzden performansı "tüm olumlu etkenlerle birlikte ve tüm olumsuz etkenlere rağmen gerçekleşen" sporcunun sportif iş yeteneği, kalitesi ve kapasitesinin bileşkesi olarak kabul etmek uygun olacaktır. Bu tanımlama ile birlikte değerlendirme yapılırken bileşenleri, belirleyen ve etkileyen tüm faktörleri göz önünde bulundurmak gereği ortaya çıkmaktadır.

1.3.1. Alp Disiplini Kayağında Performansı Etkileyen Faktörler

Yukarıda da bahsedildiği gibi sportif performansın karışık yapısında sonucu etkileyen faktörlerin çokluğu önemli rol oynamaktadır Genel anlamda performansı olumlu ve olumsuz etkileyen faktörleri; 1. içsel faktörler ve 2. dışsal faktörler olmak üzere 2 başlık altında toplamak mümkündür.

İç faktörler

Performansı etkileyen faktörlerden bu başlık altında incelenenler, genel anlamda insanda mevcut olan, kısmen kalıtsal gelen ve zaman içinde küçük değişikliklerle farklılaşan etkenlerdir, içsel faktörler üzerine dışarıdan etkimiz yok denecek kadar azdır. Birçok içsel faktör, ergenlikle beraber daha kararlı bir yapıya ulaşır ve değiştirilmesi daha da zorlaşır (Dündar, 1994). Yaş, cinsiyet, genetik, alerji, anatomik yapı, salgı bezlerinin fonksiyonları, metabolizma, zekâ, lokomotor sistemin durumu, psikolojik denge, otonom sinir sistemi, enerji kullanım mekanizmaları, iç organların durumu, nöromüsküler ileti hızı, kardiyovasküler yapı, özellikle bu başlık altında bahsi geçen faktörlerdendir. Bu listeyi uzatmak ve detaylandırmak çok mümkündür. İçsel faktörleri objektifleştirmek oldukça zor olduğundan performans üzerine etkilerini hesaplayabilmek ve yapılabilecek değişiklikleri tümüyle öngörebilmek neredeyse imkânsızdır (Kurtoglu ve Bayraktar, 1992: 269-271) .

Dışsal faktörler

Dışsal faktörler ise adından da anlaşılacağı gibi insanın vücudundan ve yapısından kaynaklanmayan, dışarıdan gelen ve dolaylı yolla sportif performansı etkileyen faktörlerdir. Bu faktörlerin etki yolları fiziksel ve/veya psişik bileşen üzerinden olmaktadır. Bu faktörler üzerine etkimiz, içsel faktörlere göre çok daha fazladır. Birçoğunu değiştirmek ve geliştirmek mümkündür. Dolayısı ile sportif performansı arttırmak amacı ile bu başlık altındaki faktörleri kullanmak, olumlu değişiklikler yapmak, daha kolay ve etkindir. Sayıları yüzleri bulan dışsal faktörlerden bazılarını sıralamak gerekirse; sıcaklık, iklim, malzeme, seyirci, sosyal çevre, arkadaşlık, aile, tüm ekonomik bileşenler, beslenme, geçirilmiş sakatlıklar, doping, ergojenik yardım, dışarıdan gelen olumsuz sözler, saat farkı, boş zamanları değerlendirme yöntemleri, cinsellik, ideal kişi yaratmak, takdir edilmek, antrenman teknikleri, antrenman niteliği, niceliği, ısınma, denge, esneklik, antrenör, dinlenme aralığı ve uyku başlıcalarıdır. Kar durumu, hava sıcaklığı, pist durumu, kapı

varyasyonları, kayağın mekanik özellikleri, karla kayak arasındaki sürtünmeyi azaltan vaks dışsal faktörler arasında yer almaktadır (Kurtoğlu ve Bayraktar, 1992: 269-271).

1.3.2. Alp Disiplini Kayağında Performansı Etkilen Bazı Önemli Faktörler

Yaş

Genellikle erişkinlik dönemine kadar yaş ile fiziksel ve psişik gelişim ilişkili haldedir. Bu nedenledir ki geniş erişkinlik dönemine kadar yarışmalar yaş grupları halinde yapılır. Kayak branşında büyükler, gençler, yıldız ve minikler diye ayrılmaktadır. Belli spor dallarında da ancak belli yaş guruplarında yüksek performans elde edilir. Örneğın kayak Alp disiplininde 14–30 iken kayak mukavemette 30 olduğu görülebilir.

Cinsiyet

Özellikle fiziksel olarak vücut kompozisyonundan tutun da, kas kitlesine, hormonal düzen ve seyirden, oksijen tüketimine kadar ciddi farklar mevcuttur. Bunun yanı sıra kayak sporunda antropometrik özelliklerin yanı sıra somatotipin de hem branş seçimi hem de performans üzerine etkili olduğu bilinmektedir.

Kinapometrik özellikler

Farklı spor branşlarında yarışan sporcuların birbirinden farklı boy, kas kitlesi, yağ yüzdesi, vücut ağırlığına sahip olduğu ve bununla birlikte vücut kompozisyonlarının performansla ilişkili olduğu bilinmektedir. Kayak sporunda yarışma çeşidine göre boy, kas kitlesi, ağırlık performansla ilişkili olduğu bilinmektedir.

Genetik

Kuşkusuz spor performansında birçok yapısal ve fonksiyonel karakterin oluşması için önemlidir. Genetik kas iskelet yapısını, kas tipini, refleks kapasitesini, metabolik etkinliğı, akciğer kapasitesi ve enerjisi direk olarak etkileyebilmektedir.

Antrenman yaşı

Kayakçılar, halterciler, hentbolcular, bisikletçiler arasında yapılan çalışmalar göstermiştir ki yıllara yayılmış özel uzun süreli antrenmanlar bu branşlarda yarışan sporcuların performansını direkt olarak etkilemektedir.

Sezon planlanması

Antrenman ritmi ve programlanması üzerinde aktif olarak ve en kolay etkili değışim yapılabilen ritim olması ve performansın etkili bir şekilde arttırılabilmesi için çok ayrıntılı hazırlanması nedeniyle pratikte çok değerlidir.

Psikolojik faktörler

Sporcunun artmış öz güven, motivasyon, inancı, başarısızlıktan kaçmak yerine başarıya yönelmesi ve düşük anksiyeteye (endişe) sahip olması sportif performansı direkt etkilemektedir.

1.4. ALP DİSİPLİNİ KAYAĞINDA SPORCU PROFİLİ

1.4.1. Antropometrik Profil

Sporcunun; boyu, ağırlık, vücut yapısı, vücudunun ağırlık merkezi vb. özellikler antropometrik ön şartlardandır. Kayak sporunda boy, ağırlık, vücut yapısı, vücudunun ağırlık merkezi gibi özellikler bazen avantaj olabilir. Slalom ve büyük slalom yarışlarında çabukluk gerektirdiği için daha hafif ve daha kısa boylu olan sporcular daha başarılı olabilirken iniş ve süper büyük slalom yarışlarında ise ağır ve ağırlık merkezi yere yakın olan sporcular daha başarılı olabilirler.

1.4.2. Kondisyonel Profil

Sporcunun; genel ve özel dayanıklılığı, statik ve dinamik kuvveti, sürat, reaksiyon yeteneği, beceri ve hareketlilik gibi özellikler kondisyonel ön şartlardandır. Kayak sporu genel dayanıklılığın yanında kayak sporuna özel dayanıklılıkla birlikte iyi bir kondisyon olması bu sporun olmazsa olmazlarından. Yarış süresi 45 ile 165 sn süren ve bu süre zarfında kısa zamanda saatte 60 ila 120 kilometreye varan hızlara ulaşılması ve bununla beraber buz ve eğimli zemine tutunmak üst düzeyde bir kondisyon gerektirmektedir. Kayağı orta dereceden yüksek dereceye aerobik ve çok yüksek düzeyde anaerobik gücü gerektirir aerobik ve anaerobik gücün yanı sıra; hız, çabukluk, denge ve koordinasyon gibi motor yetenekleri de gerektirir

1.4.3. Tekno-motorik Profil

Sporcunun; denge yeteneği, yer mesafe ve tempo hissi, ritmik ve akıcılık gibi özellikler tekno-motorik özelliklerdendir. Kayak sporunun yapıldığı yarış çeşidine, eğim ve zemine göre üst düzey bir dengeye ihtiyacı vardır. Çünkü buz bir zeminde ritmik, akıcı ve yeterince süratli bir şekilde vücudun bir taraftan başka bir tarafa 2 mm'lik kayak çelikleri üzerinde yer değiştirmesi ve de bu değişimin saniyelerle hatta saliselerle ifade edilmesi bu sporda üst düzey bir denge gerektiğinin bir göstergesidir.

1.4.4. Öğrenim Profili

Sporcunun algılama, gözlem ve analiz etme özellikler öğrenme yeteneğini etkiler. Kayak sporunda devamlı bir ilerleme gerekmektedir. Bunun için de elit bir

sporcu devamlı çevresini iyi takip etmeli, başarıya ulaşabilecek yolları iyi analiz etmeli ve tekniğini en kusursuz hale getirmelidir. Yarışma öncesi, yarış kapı varyasyonlarını iyi takip etmeli ve mümkün olduğunca kazanmak için az hata yapılmalıdır.

1.4.5. Performans Profili

Sporcunun, yüklenmelere dayanabilme özelliği, antrenman isteği, başarıya ulaşma arzusu gibi özellikler performans için ön şartlardandır. Her sporda olduğu gibi kayak sporunda da sporcunun başarılı olma arzusu olmalı, bunu başarmak ve başarılı olmak için de iyi, yeterli çalışmalı ve antrenman yaparken kendini verebilmelidir.

1.4.6. Zihinsel (Kognitif) Profil

Dikkat, motorik akılcılık, yaratıcılık, inisiyatif kullanabilme yeteneği, taktik yetenek gibi özellikler zihinsel yeteneklerdendir. Kayak sporu, başarısı saliselerle ifade edilen ve aynı zaman içinde hızlı ve kusursuz olmak gerektiren bir spor olduğundan dikkat en önemli faktörlerdendir

1.4.7. Sosyal Profil

Sorumluluk taşıma, takım anlayışı gibi özellikler sosyal faktörlerdendir. (milli takım ve kulüp)

1.4.8. Psikolojik Profil

Sağlam psikolojik yapı, müsabakaya hazır olma, strese dayanabilme, zoru başarma isteği gibi özellikler. Kayak sporu anlarla ifade edildiği için müsabakaya hazırlanma, ani ve sonrası kusursuz olmalıdır (Sevim, 1999) .

1.5. DİZ EKLEMİNİN ANATOMİSİ

Diz eklemi insan vücudunda fonksiyonu ve anatomisi ile en büyük ve en karmaşık olan eklemdir. Esas olarak femur alt ucu ile tibia üst ucu arasındadır. Ancak femur ile patella arasında bulunan patella-femoral ve tibia ile fibula üst uçları arasında bulunan üst tibia-fibular eklem de diz eklemine dâhildir (Çakmak, 1989: 198-203, Odar, 1989: 198-217). Yapısındaki karmaşıklık tek bir kavitede üç ayrı eklem yüzeyini kapsamasındandır. Diz eklemi eklem yüzeylerinin sınıflamasına göre ginglymus tipi eklemlerdendir. Ginglymus tipi eklemler tek eksenli olup transvers durumda femur kondillerinden geçen eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyon hareketine izin verir. Diz eklemi en az 30 derece fleksiyonda iken bir miktar rotasyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketlerine olanak sağlar. Ancak tam ekstansiyonda tibial eminensiya interkondiler çentiğe yerleşerek dizi kilitler (Çakmak, 1989: 198-203, Odar, 1989: 198-217).



Şekil 1: Diz eklemine oluşturan kemik yapılar.

Diz eklemine şekli sebebiyle oldukça az stabiliteye sahip olması beklenir. Ancak dizin statik ve dinamik sınırlayıcıları dizin bütünlüğünü ve stabilitesini sağlar. Dizin statik sınırlayıcıları kemik yapılar, meniskal yapılar ve ligamentlerdir. Dinamik sınırlayıcılar ise muskulotendinöz yapılar ve eklem yüklenmesinin stabilizan etkisidir.

Dizde iki eklem mevcuttur; patellofemoral eklem ile femur-tibiomenisküsler arası eklem. Patellofemoral eklem ekstansör kasların eklemidir. Bu eklemde kaynaklanan yakınmalar özellikle yer çekimine karşı yapılan eforlar ile ortaya çıkar. Femur-tibia-menisküsler arası eklem fonksiyonel yük binen eklemlerdir. (Şekil 1)

1.6. EKLEM KIKIRDAĞI

Eklem kıkırdağı, hyalin kıkırdaktan oluşmaktadır. Hyalin kıkırdak ekstrasellüler matriks içerisine yayılmış yüksek özelliklere sahip kondrositlerden oluşur. Avasküler, anöral ve alenfatik olan eklem kıkırdağı, şu ana kadar hiçbir sentetik materyalin sağlayamadığı özellikleri, hareketli eklemlerimize sağlamaktadır. Kıkırdak eklem hareketleri sırasında sürtünmeden kaynaklanan enerji kaybını neredeyse sürtünmesiz bir ortam sağlayarak en aza indirir, tekrarlayan hareketler sırasında eklem yüzeylerinin kayma hareketinin karakteristiğini verir, mekanik şok emici özelliği ve bunu en uygun şekilde subkondral kemiğe aktarabilme özelliğine sahiptir (Arda, 1993: 158-170).

1.6.1. Eklem Kıkırdağının Kompozisyonu

Eklem kıkırdağı farklı eklemlerde ve hatta aynı eklem içerisinde farklı bölgelerde kalınlık, hücre yoğunluğu, matriks kompozisyonu ve mekanik özellikleri açısından farklılıklar gösterir. Kondrositlerin içerisinde bulunduğu ekstrasellüler

matriksin ana komponentleri arasında su, proteoglikanlar, kollajenler, kollajen olmayan proteinler ve glikoproteinler yer alır. Tüm bunların mükemmel birleşimi, eklem kıkırdağının karmaşık yapısını, mekanik özelliklerini ve emsalsiz olmasını sağlamaktadır.

1-a) Kondrositler

Normal eklem kıkırdağında sadece bir tip hücre vardır, o da ileri derecede özelleşmiş olan kondrosittir. Embriyolojik gelişim sürecinde mezenkimal hücrelerden gelişirler. İskelet büyümesi sürecinde ekstraselüler matriksin hacmini artırır ve devamlılığını sağlarlar. Büyümesini tamamlamış bir insanda, kondrositler kıkırdak doku hacminin %5'ini oluşturur (Mankin vd., 2000: 444-470, Brinker, 2000: 1-144). Kondrositler, ayrı kıkırdak bölgelerinde farklı büyüklük, şekil ve metabolik aktivitelerde bulunurlar. Ama tüm bu hücreler, matriks sentezi için gerekli olan endoplazmik retikulum ve golgi membranı gibi organelleri içerirler. Kondrositlerin etrafı ekstraselüler matriks ile çevrilidir ve hücreden hücreye temas yoktur. Metabolik olarak aktif olan kondrositler, çevrelerindeki değişiklikler sonucu oluşan uyarılara göre yanıt vererek matriks makromoleküllerinin yıkım ve yapımını ayarlarlar. Bu uyarılar, çözülebilir mediatörler aracılığı ile olabildiği gibi, farmakolojik ajanlar, matriks molekülleri, mekanik yüklenmeler, hidrostatik basınç değişiklikleri sonucu ile de olabilir (Buckwalter, 2006: 307-317).

1-b) Ekstraselüler Matriks

Ekstraselüler matriks, doku sıvısı ve yapısal makromoleküllerin oluşturduğu çatıdan oluşmaktadır. Yapısal makromoleküller dokunun şeklini ve stabilitesini sağlar. Doku sıvısı ile yapısal makromoleküllerin etkileşimi sonucu dokuya sertlik ve dayanıklılık kazandırılır.

a)Doku Sıvısı

Eklem kıkırdak ağırlığının %65-80'ini oluşturur. Doku içerisinde homojen bir dağılım göstermemektedir. Az bir miktarı hücre içi, %30 kadarı kollajen fibriller arasında, geri kalanı ise moleküler porlarda bulunmaktadır. Su ile matriks makromoleküllerinin etkileşimi, dokunun mekanik özelliklerini önemli derecede etkiler. Doku sıvısı içerisinde gazlar, küçük proteinler, metabolitler ve negatif yüklü proteoglikanları dengede tutabilmek amacı ile yüksek konsantrasyonda katyonlar mevcuttur. Doku sıvısının bir kısmı doku içerisinden doku dışarısına rahatlıkla hareket

edebilmektedir. Sıvının bu hareketi doku beslenmesi ve yağlanması (lubrikasyon) için önemlidir. Doku sıvısının hacmi, konsantrasyonu ve doku içerisindeki hareketleri matriks makromolekülleri ile olan ilişkisine bağlıdır. Sıvı miktarının doku içerisinde artması doku geçirgenliğini artırır, gücünü ve elastikiyetini azaltır. Osteoartritin erken safhalarında doku sıvı oranı %90'ın üzerine çıkmaktadır (Mankin vd., 2000: 444-470, Brinker, 2000: 1-144, Buckwalter, 2006: 307-317).

b)Yapısal Makromoleküller

Kıkırdak dokusunun %20-40'ını oluştururlar. Konsantrasyonları ve doku içerisinde görevleri farklılık gösteren üç ana grup makromolekül mevcuttur. Bunlar kıkırdağın kuru ağırlığının %60'ını oluşturan kollajenler, %25-35'ini oluşturan proteoglikanlar ve %15- 20'sini oluşturan non-kollajen proteinler ve glikoproteinlerdir. Matriks içerisinde belli miktarda yağ molekülleri tesbit edilmesine karşın tam olarak görevleri anlaşılmamıştır.

b-1) Kollajenler

Kollajenler ekstraselüler matriksin ana makromolekülleridir. En azından 15 ayrı kollajen tipi birleşerek, genetik olarak farklı en az 29 zincir oluşturmaktadır. Her biri kendine has olan üçlü helikal yapısını oluşturmaktadır. Tip 2 kollajen kıkırdağın temel yapısını ve kıkırdak dokudaki kollajenlerin %90'nını oluşturur. Tip 2, 9, 10 çapraz bağlantılı fibriler ağ oluşturur. Bu yapı stabilite, gerilme ve mekanik olarak büyük proteoglikanları tutmayı sağlar. Tip 9 ve 11 kollajenlerin, fibril ağın şekil ve sağlamlığına katkıda buldukları düşünülmektedir. Yine tip 9 kollajen, fibriler ağa proteoglikanların bağlanmasını sağlamaktadır. Tip 6 kollajen, kondrositleri saran matriksin önemli bir komponentidir. Kondrositlerin matrikse yapışmasına yardımcı olur. Tip 10 kollajenin, kalsifiye kıkırdak zonunda ve büyüme plağının hipertrofik zonunda tesbit edilmesi nedeni ile mineralizasyonda rolü olduğu düşünülmektedir.

b-2) Proteoglikanlar

Protein çekirdeği ile glikozaminoglikan zincirlerinden meydana gelir. Glikozaminoglikan zinciri dallanmayan polisakkarit zincirleri ile amino şeker içeren tekrarlayan disakkaritler tarafından oluşturulur. Her disakkarit ünitesi ucunda eksi yüklü karboksilat veya sülfat grubu taşır. Bu sayede glukozaminoglikanlar, diğer eksi yüklü molekülleri iten, artı yüklü molekülleri ise kendine çeken, eksi yüklü uzun iplik benzeri bir yapı halini alırlar. Glukozaminoglikanlar, kıkırdak yapısında hyaluronik asit,

kondroitin sülfat, keratan sülfat ve dermatan sülfat şeklinde bulunurlar. Eklem kıkırdağı iki ana sınıf proteoglikan içerir. Bunlar decorin, biglycan, fibromodulin gibi küçük proteoglikanlar ve büyük agregan molekülleridir. Agreganlar yaklaşık 100 kondrotin sülfat ve 50 keratan sülfat'ın protein kora bağlanması ile oluşur. Decorin bir dermatan sülfat zinciri, biglycan iki dermatan sülfat zinciri ve fibromodulin birkaç keratan sülfat zinciri içerir. Bu küçük proteoglikanların işlevleri tam olarak bilinmemesine karşın, kıkırdağın biyomekaniğinde önemli görevleri olduğu sanılmaktadır. Eklem kıkırdağı matriksinde, çoğu agreganlar kovalent olmayan bağlar ile hyaluronik asite ve küçük kollajen olmayan proteinlere, proteoglikan agregatı oluşturmak üzere bağlanırlar. Bu büyük agregatlar 300'ün üzerinde agregan molekülü içerirler. Bu yapı, eklem zorlanmaları sırasında proteoglikanların matriksten ayrışmalarını engeller ve proteoglikanlar ile kollajenler arasındaki ilişkiyi sağlar. Agregatların sayısı hastalıklarda ve yaşlanma sürecinde farklılık gösterir. Yaşın artması ile birlikte agregatların sayısı azalır. Proteoglikanların sayısı, strüktürel yapısı, moleküler yapısı eklem kıkırdağının mekanik özelliklerini belirler. Proteoglikanlar ile birlikte kollajenlerin ilişkisi ekstraselüler matriksin yük altındaki dayanıklılığını ve gerilmelere karşı gücünü sağlar.

b3) Non-kollajen proteinler ve glikoproteinler

Eklem kıkırdağı yapısında çok fazla çeşit kollajen olmayan protein ve glikoprotein mevcuttur. Bunların çok azı incelenmiştir. Genel olarak protein ve bu proteine bağlı az miktarda monosakkarit ve oligosakkaritten oluşurlar. Bu moleküllerin bazıları ekstraselüler matriksin organizasyonunda ve yapısının devamlılığında görev alırlar. Kartilaj oligomerik protein, sadece kıkırdak dokusunda bulunduğu sanılan ve kondrositlere bağlanma kapasitesi bulunan, asidik bir proteindir. Fibronektin ve tenaskinin, kıkırdak yapısındaki görevleri çok az anlaşılmıştır. Matriks organizasyonunda görev aldıkları sanılmaktadır. Eklem kıkırdağı dışındaki dokularda da tespit edilmişlerdir. Ayrıca inflamatuvar artrit ve osteoartrozda doku cevabında rol aldıkları düşünülmektedir(Mankin vd., 2000: 444-470, Buckwalter, 2006: 307-317, Gupta vd., 2005: 1-60).

1.6.2. Eklem Kıkırdağının Tabakaları

Kondrositlerin ve matriksin, eklem yüzeyinden subkondral kemiğe kadar olan morfolojik farklılıkları kıkırdağı dört tabakaya ayırmıştır (Şekil 2).

1.6.2.1. Yüzeyel Tabaka (superficial zone)

Kıkırdağın en üstte yer alan ve kayma yüzeyini oluşturan tabakasıdır. Eklem kıkırdağının makaslama kuvvetlerine karşı direncinde etkili olan tabakadır. En ince tabaka olmasına karşın, eşsiz yapı ve kompozisyonu bu tabakaya özel mekanik ve biyolojik özellikler verir. Kollajen fibrilleri yüzeye paralel, kondrositler elips şeklinde ve yüzeyin uzun eksenine paralel dizilirler. En az proteoglikan içeriğine ve en çok su içeriğine sahip olan tabakadır. İki tabakadan oluşur. İnce fibril parçaları ile polisakkaridlerden oluşan hücresiz eklem yüzeyi tabakası, 'Lamina splendens' adını alır. İnce film şeklinde olan bu tabaka bazı bölgelerde eklem yüzeyinden sıyrılmış halde bulunabilir. Daha derinde yer alan, yassı elipsoid şekilli kondrositleri içeren tabaka ise matriks sentez ve yıkımını ayarlar.

1.6.2.2. Orta Tabaka (Transitional zone)

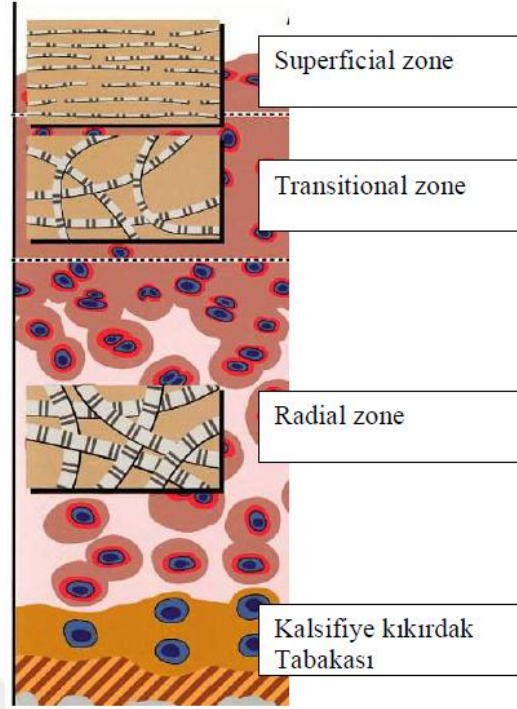
Orta tabaka yüzeyel tabaka ile derin tabaka arasında yer alır ve geçiş bölgesi görünümündedir. Eklem kompresyon kuvvetlerine karşı direncini artırır. Yüzeyel tabaka hücrelerine göre daha yoğun konsantrasyonda sentez yapan organeller, endoplazmik retikulum ve golgi membranı içeren hücrelere sahiptir. Kondrositler sferoidal şekillidirler, yüzeyel tabakaya göre daha büyük çaplı kollajen fibriller, daha yüksek konsantrasyonda proteoglikan ve daha düşük konsantrasyonda su içerir.

1.6.2.3. Derin Tabaka (Radial zone)

En yüksek konsantrasyonda proteoglikan ve en düşük su miktarına sahip olan tabakadır. Kollajen fibrilleri büyük çaplı ve eklem yüzeyine dik yerleşimlidirler. Kondrositler sferoid şekilli ve sütunlar halinde yerleşmişlerdir. Eklem kompresyon kuvvetlerine karşı direncini artırıcı özelliktedir. Hematoksilin ve eosin boyası ile dalgali mavi görüntü veren, yaş ile kalınlığı artan, derin tabaka ile kalsifiye kıkırdak tabakası arasında sınır görevi gören hatta 'tidemark' adı verilir. Derin tabakada yer alan kollajen fibriller bu hattın içerisine doğru uzanırlar.

1.6.2.4. Kalsifiye Kıkırdak Tabaka

Hyalin kıkırdağı subkondral kemikten ayıran tabakadır. Apatitik tuzlar içerisine yerleşmiş küçük hücrelere sahiptir. Küçük miktarda endoplazmik retikulum ve golgi membranı içerirler. Kıkırdağın subkondral kemiğe tutunmasında önemli görev üstlenen tabakadır (Mankin vd., 2000: 444-470, Buckwalter, 2006: 307-317, Alpar, 1980: 14-24, Brinker ve O'Connor, 2006: 1-134).



Şekil 2. Eklem kıkırdak tabakaları

1.6.3. Matriks Bölgeleri

Matriks içerisindeki değişiklikler nedeni ile tabakalar arasında üç bölge oluşur; bunlar periselüler, teritoryal ve interteritoryal bölgelerdir. Periselüler ve teritoryal bölgeler kondrositlerin ihtiyaçlarını karşılar. Görevleri arasında, hücre membranını matriks makromoleküllerine bağlamak, yüklenme ve zorlanmalar sırasında hücrelerin hasar görmesini engellemek, eklem zorlanması sırasında oluşan mekanik sinyalleri kondrositlere aktarmak vardır. İnterteritoryal matriksin ise görevi dokuya mekanik özelliklerini kazandırmaktır. Periselüler matriks, hücre membranını saran ve membrana bağlı görülen ince bir yapıdadır. Proteoglikan ve non-kollajen proteinleri içerir. Neredeyse hiç kollajen fibrili içermez. Teritoryal matriks periselüler matriksi çevreler. İnce fibriller kollajenler matriks sınırında ağ oluşturarak interteritoryal matrikse kadar uzanırlar. Kondrosit, onu çevreleyen periselüler ve teritoryal matriks tarafından oluşturulan bu yapıya kondron adı verilir. Kondronu çevreleyen ve hacmi en büyük olan matriks bölgesine interteritoryal bölge adı verilir. Büyük kollajen fibriller ve proteoglikanlar içerir (Mankin vd., 2000: 444-470, Brinker, 2000: 1-144, Buckwalter vd., 2006: 307-317, Gupta vd., 2005: 1-60).

1.6.4. Metabolizma

Kondrositler; tüm matriks makromoleküllerinin sentezinden, bunların uygun dizilimde birleştirilmesinden, tamamlanmış moleküllerin matrikse salınmasından ve bu moleküllerin yıkımından sorumludurlar. Tüm bunlar avasküler ortamda ve anaerobik durumda gerçekleştirilir. Ekstraselüler matriksin içeriğinin devamı, kondrositlerin matriks komponentlerinin yapım ve yıkımını dengelemesi ile mümkündür. Kondrositler bu dengeyi, çevredeki kimyasal ve mekanik değişikliklere bağlı kalarak korurlar. Büyüme faktörleri, interlökinler gibi çözünebilir mediatörler, matriks kompozisyonu, mekanik yüklenmeler, hidrostatik basınç değişiklikleri, elektriksel uyarılar kondrositlerin metabolik aktivitelerini etkiler. Genel olarak kondrositlerin cevabı normal bir ekstraselüler matriks elde etme yönünde olur. Ama bazı durumlarda kondrosit cevabı matriks içeriğini ve organizasyonunu değiştirecek yönde olabilir. Bunun sonucunda kıkırdak dejenerasyonu ortaya çıkması kaçınılmaz olur. Kondrositler üzerine etki eden etkenler arasında yer alan büyüme faktörleri, yapım üzerine etkilidirler. Bunlar arasında yer alan ‘Platelet-Derived Growth Factor’ kondrositlerin mitojenik aktivitelerini artırmaktadır. Özellikle osteoartrit ve laserasyon yaralanmalarında iyileşme yönünde etki ettiği sanılmaktadır. Diğer bir büyüme faktörü olan ‘Basic Fibroblast Growth Factor’ DNA sentezi üzerine etki etmektedir. İnsülin ve insülin benzeri büyüme faktörleri ise büyüme plağında ve olgunlaşmamış kıkırdakta DNA ve matriks sentezi üzerine etki ederler. Özellikle IGF-I proteoglikan sentezi üzerine de etki etmektedir. Bir diğer büyüme faktörü olan TGF- Beta DNA ve proteoglikan sentezini artırmaktadır. Dengenin sürdürülmesi için gerekli olan yıkım enzimleri olan proteinazlar kondrositlerden salınmaktadırlar. Bu enzimlerin aktivite artışlarının, osteoartrit ve romatoid artritteki kartilaj hasarından sorumlu olduğu sanılmaktadır. İki ana grup altında toplanırlar. Bunlar, matriks metalloproteinazları (kollajenaz, jeletinaz, stromelizin) ve katepsinlerin yer aldığı gruplardır. Ekleme hareketsiz kılmak ise kıkırdak üzerinde fibrilasyona, proteoglikan sentezinin azalmasına ve içeriğinin değişmesine neden olacaktır. Koşma egzersizleri ise kıkırdak üzerine olumlu yönde etki etmektedir (Brinker, 2000: 1-144, Buckwalter vd., 2006: 307-317).

1.6.5. Yaşlanma

Olgunlaşmamış bir kıkırdakta histolojik muayene sonucunda mitotik aktivitenin tüm aşamalarını incelemek mümkün olmaktadır. Yaşlanma ile birlikte kondrositlerin

büyüklüğü ve lizozomal enzimleri artar, çoğalma fonksiyonlarını ise kaybederler. Böylece eklem kartilajındaki hücre sayısı azalır. Kartilaj daha katı bir hal alır ve çözünürlüğü azalır. Proteoglikanların hacimleri ve sayıları azalır, kondroitin sulfat yoğunluğu ve zincirlerinin uzunluğu azalır, buna karşın keratan sulfat yoğunluğu artar. Protein içeriği artarken, su içeriği azalır. Bunun sonucunda kıkırdak elastikiyetini kaybetmeye başlar. Tüm bunlar kıkırdağı hasarlanmaya daha yatkın hale getirir. (Mankin vd., 2000: 444-470, Brinker, 2000: 1-144, Buckwalter vd., 2006: 307-317)

1.6.6. Biyomekanik

Genel olarak kıkırdak yapısında, kollajen fibriller kıkırdağın şeklini ve gerilme gücünü sağlar. Proteoglikanlar ve non-kollajen proteinler kollajen ağı sarar ve mekanik destek oluştururlar. Doku sıvısı ise bu yapı arasını doldurur. Eklem kıkırdağının biyomekanik davranışı en iyi, kıkırdağı katı ve sıvı evreleri olan viskoelastik bir yapı olarak düşündüğümüzde anlaşılabilir. Temel olarak kıkırdağın sıkıştırma davranışı doku sıvısının akışından, makaslama davranışı ise kollajen lifleri ile proteoglikanların hareketi sayesinde gerçekleşir. Yüklenme sonucunda denge, kollajen ve proteoglikan matrikste artan sıkıştırma basıncı, doku sıvısının eksüdasyonu sonucunda ortaya çıkan sürtünme ile sağlanır. Gevşeme sırasında ise azalan basınç, sıvının gözenekli kollajen-proteoglikan matriks içine yeniden dağılması ile dengelenir. Basınç ve zorlanma sırasında dokunun gerilme özellikleri, kollajenin moleküler yapısının, kollajen ağında liflerin organizasyonunun ve kollajen çapraz bağlarının yapısının durumuna bağlıdır. Makaslama kuvvetlerine karşı dayanıklılığı ise kollajen proteoglikan etkileşiminin bir fonksiyonudur. Artmış kollajen içeriği, yükün sürtünmeye bağlı dağılımını azaltır ve artmış makaslama yüklenmesine neden olur (Mankin vd., 2000: 444-470, Gupta vd., 2005: 1-60).

1.6.7. Yağlama Mekanizmaları (Lubrikasyon)

Gelişmiş yağlama sistemleri, normal kıkırdağın sürtünme katsayısını azaltarak büyük ve farklı eklem stresleri altında aşınmasını engellemeden sorumludur. Eklem kıkırdağında 4 tip yağlama mekanizması mevcuttur. Bunlar sınır (boundary), ince sıvı tabakası, karışık ve kendi kendine yağlama mekanizmalarıdır. Sınır mekanizması, ağır yüklenme şartlarında, temas yüzeylerinin yüklenmeleri taşınması gerektiğinde etkilidir. İnce sıvı tabakası mekanizması ise, daha fazla yüzey ayrılması sağlayan ince yağlama maddesi tabakasına dayanır. Eklem yüzeyindeki yük, sıvı tabakası üzerindeki basınç ile

desteklenir. İki farklı şekilde etki eder. İki paralel olmayan yüzey, birbirine teğet olarak hareket ederse veya paralel iken, birbirine dik olarak hareket ederse, iki yüzey arasında oluşan boşlukta yağlama maddesi tarafından oluşturulan basınç bir yüzeyi diğerinin üzerinde kaldırmaya yeterli olur. Buna tabaka sıkıştırma (hidrodinamik) sıvı tabakası mekanizması denir. Bir diğer şekli ise, tabaka sıkıştırma mekanizmasıdır. Yüzeyi deforme edecek ve sonuç olarak taşıma yüzeyi alanını artıracak kadar basınç oluşturduğunda deforme olabilen (elastohidrodinamik) mekanizma devreye girerek yüzeyler arasından daha az yağlama maddesi kaçmasını sağlayarak, basıncı azaltır ve hareketin süresini uzatır. Karışık yağlama (mixed) mekanizması, sınır ve sıvı tabakası mekanizmalarının birleşimidir. Sürtünmenin büyük kısmı sınır yağlamalı bölgelerde olurken, yükün büyük kısmı sıvı tabakası tarafından taşınır. Kendi kendine yağlama (weeping) mekanizması, kollajen ve doku sıvı dağılımının homojen olmamasının sonucudur. Basınç yüksek ve zorlanma düşük olduğunda, eklem ön kenarından sıvı eksüde olur. Eklem hareket ettikçe, sıvının çok olduğu yerde yük artar ve doku geçirgenliği azalır. Sonuçta sıvı kırıldak doku içerisine geri dönemez. Temas yüzeyi geçildiğinde basınç ve zorlanma düşer. Bunun sonucunda sıvı kırıldığa geri döner ve bir sonraki döngüye hazırlanır (Gupta vd., 2005: 1-60, Brinker ve O'Connor., 2006: 1-134, Dandy, 1998: 41-51).

1.6.8. Aşınma

Aşınma temas halindeki iki yüzeyin mekanik hareketi sonucu maddenin bir yüzeyden ayrılmasıdır. Aşınma sonucu eklem yüzeyinde birçok yapısal bozukluk ortaya çıkabilir. Eklem yüzeyinin yarılması, yüzey incilmesi neticesinde doku hasarı artarak daha çok aşınmaya ve en sonunda ise erken dejeneratif artrit neden olabilir. Eklem kırıkdağında iki aşınma tipi gözlenmektedir. Bunlar arayüz (interface) ve yorgunluk (fatigue) aşınmasıdır. Arayüz aşınması, arada yağlama maddesi olmadan temas sonucu ortaya çıkan aşınma türüdür. Hasar görmüş veya dejenere olmuş eklem yüzeylerinde görülür. İki şekli vardır. Yapışıcı aşınma (adhesive wear), yüzey parçalarının birbirine yapışması sonucu hareket sırasında kopmalarıdır. Törpüleyici aşınma (abrasive wear), yumuşak bir maddenin sert bir madde tarafından hareket sırasında çizilmesi sonucu oluşur. Yorulma aşınması, tekrarlayıcı basınç altında yüzeylerdeki mikroskopik zedelenmenin birikmesi sonucu ortaya çıkar. Üç farklı mekanizma sonucu ortaya çıkabilir. Birincisi, tekrarlayan basıncın kollajen liflerini, proteoglikan moleküllerini veya ikisi arasındaki bağlantıları bozması sonucu ortaya çıkar. İkincisi, çok ve

tekrarlayan doku sıvısının doku dışına çıkması nedeni ile matriks proteoglikanlarının eksilmesi, sertliğin azalması ve doku geçirgenliğinin artması neticesinde oluşur. Üçüncüsü ise ani yüklenme, çarpma sonucunda yüksek basınca maruz kalan bölgedeki doku sıvısının düzenlenmesine yeterli zaman bulunamaması sonucu ortaya çıkan aşınmadır (Gupta vd., 2005: 1-60, Brinker ve O'Connor., 2006: 1-134).

1.7. KIKIRDAK DEJENERASYONU

Kıkırdak dejenerasyonu, genellikle yaşamın geç dönemlerinde görülen, patolojik olarak eklem mesafesinde daralma, subkondral kemik kalınlaşması (skleroz), osteokondral aşırı büyüme (osteofit), subkondral kistler, eklem deformitesi, tekrarlayan ağrı dönemleri, şişlik, sinovit atakları ve hareket kısıtlılığı ile karakterize, osteoartrit veya osteoartroz olarak da isimlendirilen bir hastalıktır (Mergen, 1980: 340-408). Dejeneratif eklem hastalığını ortaya çıkaran sebepleri genel olarak birincil (idiyopatik, primer) ve ikincil (sekonder) sebepler olarak ikiye ayırmak mümkündür. Gonartroz vakalarının çoğu idiyopatiktir. Risk faktörleri arasında yaş, cinsiyet, ırk, obezite, meslek, kalıtsal veya gelişimsel faktörler sayılabilir. İkincil sebepler arasında ana hatları ile travma, avasküler nekroz, inflamatuvar hastalıklar, infeksiyöz hastalıklar, metabolik hastalıklar, anatomik sorunlara yol açan gelişimsel patolojiler yer alır (Baydar, 2003: 1-8). Osteoartritin erken safhalarında kıkırdak matriksinde fokal şişlik ve yumuşama saptanır. Başlangıçta sadece yüzey etkilenir iken, ilerleyen safhalarda kıkırdağın derin tabakaları da etkilenir. Kondrositler hipertrofiye uğrar ve yıkım, yapım arasındaki denge bozulur. İlk olarak proteoglikan kaybı ortaya çıkar, ardından tip II kollajen fibrilleri yüzeyden derin tabakalara doğru hasarlanmaya başlar. Böylece kıkırdağın basınç ve gerdirici kuvvetlere karşı dayanıklılığı azalır. Çatlaklar (fibrilasyon), yarıklar kıkırdak yüzeyinde oluşmaya başlar ve sonuçta subkondral kemiği açığa çıkaran tam erozyona neden olur. Kıkırdakdaki yeniden onarım çabaları sonucunda subkondral kemiğin sklerozu ve yeniden biçimlenme çabaları sonucunda subkondral kistler, osteofitler ortaya çıkar (Mankin vd., 2000: 471-488).

1.7.1. Kıkırdağın Hasarlanmaya Karşı Cevabı

Kıkırdak hasarı tekrarlayan yüklenmeler, travma veya ilerleyici kıkırdak dejenerasyonu sonucunda oluşabilmektedir. Kıkırdak hasarı genel olarak üç farklı tipte ortaya çıkmaktadır. Kıkırdak dokunun iyileşme cevabı ise her üç tipte de farklılık göstermektedir.

1-Hücre ve matriks hasarı

Yaşamımız süresince hemen hemen her eklem zorlanması sonucunda, gözle görülebilir kondral veya subkondral bir hasarlanma olmamasına karşın, hücreyi ve matriksi içeren hasar oluşmaktadır. Normal fizyolojik eklem yüklenmelerinde bu tür hasarlar oluşmaz iken, fizyolojik sınırları zorladığımız koşullarda en azından hücresel düzeyde yıkımı artırıcı enzimlerin artmasına ve agregan sentezinin azalmasına neden olmaktadır. Klinik bulgu oluşturmayan ve zararsız görülen bu hasarlanmalar eklem dejenerasyon riskini artırıcı etki yapmaktadır. Bu tarz hasarlanmalar sonucunda proteoglikanların azalmasına bağlı olarak eklem sertliğinde azalma ve eklem geçirgenliğinde artma ortaya çıkabilmektedir. Bu durum ise, tekrarlayan zorlanmalarda daha ileri düzeylerde hasarlanmaların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Böyle bir durumda veya daha ağır eklem zorlanmalarında direk olarak kollajen fibrilleri arasındaki ilişkilerde, kollajenler ve proteoglikanlar arasındaki bağlantılarda bozulmalar, matriksde ödem, kondrosit hasarı ve hatta ölümü gerçekleşebilmektedir. Bu tarz bir hasarlanma sonucunda, geriye kalan kondrositlerin hasarlanmış makromoleküler yapıyı tekrardan oluşturmaları gerekecektir. Fakat matriksin ve kondrositlerin çok fazla hasarlanması durumunda, kondrositler matriks makromoleküllerini sentezleyemezler. Bunun sonucunda mekanik ve metabolik zorlanmalar altında hasarlı bölge dejenere olur. Hangi düzeydeki hücre ve matriks hasarının geriye dönüşümsüz olacağı ise bilinmemektedir. Klinik muayene ve görüntüleme yöntemleri ile dejenerasyon ortaya çıkana kadar bu düzeydeki hasarlanmalar tesbit edilememektedir. Sadece MR görüntülemesinde, bazı durumlarda kemik ödemi tesbit edilebilmektedir.

2-Kondral hasar (kırık)

Subkondral dokuya ulaşmamış ve sadece kondral yüzeyi ilgilendiren yaralanma tipidir. İyileşme sürecinde, hasarlanmanın etrafında sağlam kalan kondrositler hasarlı bölgeye doğru ilerleyerek matriks sentezleme faaliyetlerini artırır. Fakat hasarlanmış ve doku kaybına uğramış bölgeyi ne yenilemeyi ne de yeni matriks ile doldurmayı başaramazlar. Bir süre sonra ise bu kondrositlerin aktivite artışları durur. Böyle bir hasarlanma sonucunda kalıcı kırık yüzey hasarı oluşur. Eklem hareketlerinde fonksiyonel olarak bozukluğa yol açabilmesinin yanında dejenerasyon riskini artırıcı etki yapar.

3-Kondral ve subkondral kemik hasarı (Osteokondral kırık)

Subkondral dokuya kadar ulaşan kırıkta hasarlanmasındır. Oluşacak iyileşme cevabı yaralanmanın şiddetine, yaralanmanın (kırığın) olduğu bölgeye ve yaralanmanın büyüklüğüne bağlıdır. Bunların dışında kişinin yaşı, kırık uçları arasındaki açılma ve uzaklık da iyileşme cevabını etkilemektedir. Yaralanma sonrası subkondral kemik bölgesinden ortaya çıkan kanama, hasarlı bölgede hematoma oluşturur. Hematom içerisinde fibrin oluşur ve trombositler kollajen fibrillerine tutunurlar. Fibrin örtü hasarlı kemik bölgesinden eklem yüzeyine kadar devam eder. Fibrin içerisindeki trombositler, vazoaktif mediatörleri, büyüme faktörlerini ve sitokinleri salgılamaya başlarlar. Bu mediatörler, fibrin örtü içerisinde damarların, farklılaşmamış mezenkimal hücrelerin ilerlemesini ve hücrelerin sentez aktivitelerini artırmalarını sağlar. Farklılaşmamış mezenkimal hücrelerin göç etmesi sonrasında yeni matriks sentezi başlar. İki hafta içerisinde bazı mezenkimal hücreler yuvarlaklaşarak kondrositleri oluşturup, tip II kollajen ve proteoglikanları sentezlemeye başlarlar. Altı ve sekizinci haftalar arasında kondral lezyon tarafında matriks içerisinde birçok kondrosit benzeri hücre, tip II kollajen, proteoglikan, tip I kollajen ve kollajen olmayan proteinler oluşur. Subkondral dokuda ise olgunlaşmamış kemik, fibröz doku ve hyalin benzeri kırıkta oluşur. Subkondral doku kan damarlarından zengin iken, kondral tarafta bu kan damarlarının çok azı ilerlemiş durumda olur. Sekiz haftanın sonunda kondral tarafta, hyalin kırıkta ile fibrokartilaj arasında bir yapı oluşur. Oluşan bu iyileşme dokusu normal kırıkta dokusuna göre daha dayanıksız, geçirgen, matriks makromoleküler yapısı ise daha farklıdır. Oluşan bu yeni iyileşme dokusu zaman içerisinde remodele olarak her yönü ile hyalin benzeri bir kırıkta doku halini alabilir. Fakat sonuç her zaman iyi olmamaktadır, iyileşme dokusu bir yıl içerisinde tüm özelliklerini kaybedip, eklem yüzeyi için uygun olmayan, fibroblastlardan oluşan bir yapı halini alabilir. Başlangıç aşamasındaki mekanik özelliklerin, iyileşme dokusunun yıkıma gidip gitmeyeceğini belirlediği sanılmaktadır (Mankin vd., 2000: 471-488, Buckwalter vd., 2006: 307-317, Buckwalter vd., 2001: 245-268).

1.8. KIKIRDAK LEZYONLARININ TEDAVİ SEÇENEKLERİ

Kırıkta lezyonlarının tedavisinde yer alan cerrahi ve konservatif tedavi seçenekleri arasında seçim yapılmasını sağlayacak kesin bir sınır bulunmamaktadır. Bunun yanında konservatif tedavi ve cerrahi tedavi seçenekleri içerisinde yer alan

tedavilerin arasında da hangi koşullarda, hangi tekniğin veya yöntemin kullanılacağına dair de kesin bir sınır bulunmamaktadır.

1) Konservatif Tedavi

Kıkırdak lezyonundan dolayı ortaya çıkan şikâyetlerin çoğunu, cerrahi olmayan tedavi yöntemleri ile geriletmek mümkün olabilmektedir. Konservatif tedavide, hasta şikâyetlerinin azaltılmasının yanında, kıkırdak yıkımının azaltılması ve dejenerasyonun ilerlemesinin engellenmesi amaçlanmaktadır. Bu neden ile konservatif tedavi hastaya sadece ilaç reçete etmek ve fizik tedavi uygulamak ile sınırlı değildir. Hastanın yaşam tarzı ve aktiviteleri, verilecek eğitimler ile yeniden düzenlenmelidir (Timoty ve Douglas, 2006: 146-154).

2) Cerrahi tedavi

Kıkırdak lezyonu bulunan hastalarda, hastanın yaşı, aktivite düzeyi, beklentileri, sosyal düzeyi, lezyonun büyüklüğü, hasarlanmanın zamanı, yerleşimi, derinliği, diz içi ek patolojiler gibi birçok değişken, cerrahi tedaviye karar verirken dikkate alınmalıdır.

Cerrahi teknikler şunlardır:

Açık veya artroskopik redüksiyon ve internal tesbit

Kondral ve osteokondral parçalar çivi veya vida ile tespit edilmeye uygun olduklarında yerlerine tespit edilmelidir. Parçanın köken aldığı yatak sağlam kıkırdak dokusuna ulaşılan kadar debride edilmeli ve subkondral bölge mutlaka canlandırılmalıdır (Petrie vd., 2001: 140-158, Taşer, 1999: 273-281).

Debridman ve lavaj

Palyatif bir uygulamadır. Semptomları az olan, düşük aktiviteli ve ileri yaşta olan hastalarda tercih edilmelidir. Teknik olarak eklem yıkanmalı, menisküs yırtıkları tedavi edilmeli, eklem içi serbest parçalar çıkarılmalı, kıkırdakta oluşan fibrilasyonlar temizlenmelidir (Clark ve Norman, 2006: 350-358).

Kemik iliğini stimüle eden teknikler

Kemik iliğindeki kök hücrelerin lezyon bölgesine ulaşarak, farklılaşmalarını ve böylece kıkırdak iyileşmesinin gerçekleşmesini sağlayan yöntemler arasında subkondral delme (drilleme), abrazyon artroplastisi, mikrokirik yöntemleri bulunmaktadır. Abrazyon artroplastisinde kanayan subkondral kemik tabakasına ulaşana kadar hasarlı yüzeyin raspa veya motorlu araçlar ile temizlenmesi önerilmektedir. Mikrokirik

yöntemi ise subkondral kemiğin delinmesi sonucu kanama oluşturma esasına dayanmaktadır (Petrie vd., 2001: 140-158, Clark ve Norman, 2006: 350-358).

Otolog kondrosit nakli

Yüksek aktivite beklentisi olan, tek kondilde lezyonu bulunan, lezyon büyüklüğü 2–10 cm² arasında olan semptomatik hastalara uygulanması önerilen bir tekniktir.

Osteokondral otogreft (Mozaikplasti)

Hasarlı eklemde yük binmeyen yüzeylerinden elde edilen greftlerin lezyon sahasına tatbiki esasına dayanmaktadır.

Osteokondral allogreft

Kadavradan elde edilen taze osteokondral greftlerin kullanılmasını öneren bir tekniktir. Doku reddi oranı ihmal edilebilecek kadar düşük olduğundan, operasyon sonrası immunosupresyona gerek yoktur.

Yumuşak doku greftleri

Kıkırdak iyileşmesini sağlamak amacı ile yumuşak dokunun, lezyon üzerine gerek tek başına gerekse diğer tedavi yöntemlerine destek amacı ile dikilmesi prensibine dayanmaktadır. Yumuşak doku grefti olarak periost veya perikondrium kullanılabilir.

Biyolojik ve Sentetik Materyaller

Osteokondral defektleri dolduracak, kıkırdak dokunun özelliğini taşıyan veya büyüme faktörleri ve hücreler üzerine etki ederek iyileşme sağlayana kadar lezyon bölgesinde çatı görevi yapacak materyaller elde edilmesi amacı ile araştırmalar devam etmektedir.

1.9. DİZ EKLEMİ KIKIRDAK DEFEKTLERİNDE DEĞERLENDİRME VE SINIFLAMA

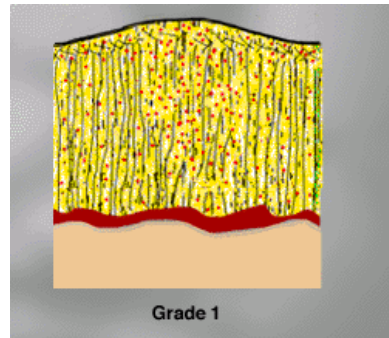
Kıkırdak lezyonları, özellikle diz eklemde en sık görülen lezyonlardandır. İleri dönemde eklemde, geri dönüşümü olmayan kalıcı hasarlara neden olduğu ve osteoartroza zemin hazırladığı bilinmektedir. Birçok başka eklem içi patolojiye eşlik edebilen kıkırdak lezyonları, belli koşullarda semptomatik olabilir. Diğer yandan başka patolojilerin tedavilerinde alınan başarısız sonuçların altında kıkırdak sorunu yatabilir. Bir başka önemli nokta ise tüm teknolojik ve bilimsel gelişmelere karşın hala kesin tedavisi belli değildir. Sanıldığından çok daha sık karşılaşılan kıkırdak lezyonlarında tanı için altın standart artroskopik değerlendirme olsa da, kıkırdak sorunu varlığının

cerrahi uygulamadan önce bilinmesi büyük önem taşır. Sorundan önceden haberdar olma, malzeme ve ekipman hazırlığının yapılabilmesi, kıkırdak cerrahisi sonrası değişmesi olası rehabilitasyon sürecinden hastanın ameliyat öncesinde haberdar edilmesi, hasta beklentisi ve tedavi getirisi dengesinin, sağlıklı kurulabilmesi gibi avantajlar sağlayacaktır. Buna karşın akut ve kronik kıkırdak lezyonları, artroskopik değerlendirme öncesi tanının en zor konabildiği sorunlardandır. Yüksek düzeyde özelleşmiş katmanları ile kıkırdak, yük taşıyan ve sürtünmeyi en aza indiren fonksiyonunu sürdürür. Histolojik bütünlüğün bozulması, kıkırdak yaralanması olarak tanımlanabilir. Gerçek insidansı bilinmemektedir. Noyes ve arkadaşları travma sonrası hemartrozlu genç olgularda, yüksek dereceli fokal kıkırdak lezyonu oranının %5-10 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Dokuz yüz doksan üç ardışık artroskopik girişim olgusundan oluşan bir başka çalışmada International Cartilage Repair Society'nin (ICRS) "tamire uygun" sınıflamasına göre 3-4 derece fokal kıkırdak lezyonu sıklığı %11 olarak bildirilmiştir (Aroen vd., 2004: 211) Otuz bir bin beş yüz on altı olgunun geriye dönük değerlendirildiği diğer bir çalışmada ise her derece kıkırdak lezyonuna rastlanma oranı %63 olarak bulunmuştur (Hjelle vd., 2002: 730). Diz başına düşen kıkırdak lezyonu sayısının ortalama 2.7 olduğu çalışmada, 3. derecede lezyon sıklığı %41, 4. derece lezyon sıklığı %19 olarak saptanmıştır. Tek lezyonu olan 40 yaşın altındaki olguların oranı ise %5 olarak bulunmuştur (Curl vd., 1997: 456-460). Hjelle ve ark. 1000 ardışık diz artroskopisinde rastlanan kıkırdak lezyonlarının oranını, yerleşim yerlerini ve boyutlarını bildirmişlerdir. Buna göre her dereceden kondral ve osteokondral lezyon, kıkırdak yaralanmaları geçmişte değişik şekillerde sınıflandırılmıştır (Hjelle vd., 2002: 730). International Cartilage Repair Society'nin oluşturduğu ve şu an için güncel olan sınıflamada kıkırdak dokusunda travmanın hangi katmana kadar ulaştığı temel alınır (Aroen vd., 2004: 211). Outerbridge sınıflaması da temel özellikleriyle ICRS sınıflamasına benzerdir (Outerbridge, 1961: 752). Lezyonun sadece video kayıtlarından izlenerek değerlendirildiği bir çalışmada, modifiye Outerbridge sınıflamasının, farklı cerrahlar arasında tekrar edilebilir benzer sonuçlar verdiği gösterilmiştir (Marx vd., 2005: 1654-1657). Kadavra modeli bir başka çalışmada ise, Outerbridge sınıflamasının artroskopik değerlendirme sırasında doğruluğu %68 bulunurken, tekrarlanabilirliğinin, aynı gözlemci ve gözlemciler arası uyumluluğunun çok yüksek olduğuna dikkat çekilmiştir (Cameron vd., 2003: 83-86).

International Cartilage Repair Society'nin değerlendirme sistemi ise, lezyonu sadece sınıflamakla kalmaz lezyonun etyolojisinden boyutlarına, alt ekstremitte uzanımından bağ ve menisküslerin durumuna kadar, lezyonla ilgili lokal ve genel faktörlerin de dökümanente edilmesine olanak sağlar. Bu noktada kıkırdak lezyonu ile osteoartritin ayrımının yapılması gerekir. Bu ayrım en kolay lezyon sayısı ve karşı yüzeyin durumuna bakılarak yapılabilir. Lezyon sayısının üçten az, karşı yüzeyin normal olduğu durumları kıkırdak lezyonu, tersini ise osteoartrit olarak tanımlamak uygun görünmektedir (Mandelbaum vd., 1998: 853-861). Kıkırdak lezyonu osteoartritteki gibi dejeneratif bir süreç sonunda değil, majör, minör ya da tekrarlayan mikro travmalar sonucunda oluşmaktadır. Tanı zamanına göre lezyon akut ya da kronik olabilir. Kronik kıkırdak lezyonlarını osteoartritten ayıran temel özellikler, travma sonucu oluşmaları, fokal olmaları, sayılarının üçten az olması ve lezyonun karşısındaki eklem kıkırdağının normal oluşudur. Yıllardır kıkırdak lezyonlarının tedavisi için birçok farklı yöntem geliştirilmiştir. Drilleme ya da mikrokirik gibi geleneksel ve ucuz yöntemler geçmişten beri kullanılagelse de, olog kondrosit implantasyonu gibi pahalı ve yeni tekniklerin uygulanma sıklığı da gittikçe artmaktadır. İlginç olan nokta, tedavisinin pahalı olmasına, sık görülmesine, morbiditesi ve sekellerinin ciddi olmasına rağmen kıkırdak yaralanmaları ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu tedaviye yöneliktir. Sorunun nasıl tanınacağı değerlendirileceği ve doğal seyri konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların da önemli bir kısmı, değişik manyetik rezonans görüntüleme (MRG) sekanslarının tanısal etkinliği üzerinedir. Manyetik rezonans görüntüleme ve artroskopik değerlendirme dışlandığında bir kıkırdak lezyonu nasıl tanınır sorusunun yanıtı karanlıktır.

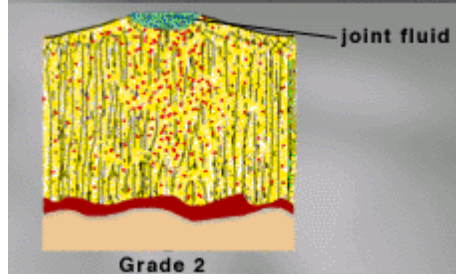
1.9.1. Outerbridge Sınıflaması

Evre 1 Kıkırdakta yumuşama, (Şekil 3)



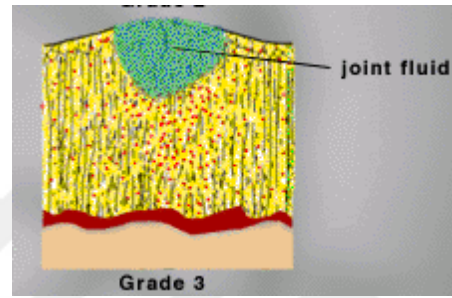
Şekil 3. Kıkırdak yumuşaması

Evre 2 Fibrilasyon-liflenme, (Şekil 4)



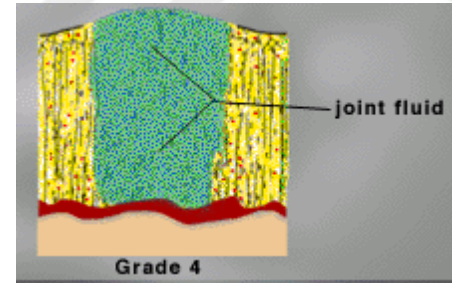
Şekil 4. Fibrilasyon-liflenme

Evre 3 Subkondral kemiğe ulaşmayan derin çatlaklar, (Şekil 5)



Şekil 5. Subkondral kemiğe ulaşmayan derin çatlaklar

Evre 4 Kemiğin açığa çıktığı tam kat kıkırdak kaybı. (Şekil 6)



Şekil 6. Tam kat kıkırdak kaybı

1.10. KIKIRDAK LEZYONLARINDA (MRG)

Eklem kıkırdağının görüntülenmesinde direkt radyografiden en gelişmiş kesitsel tanı yöntemlerine kadar pek çok görüntüleme yöntemi tarihsel süreç içinde tek başına veya kombine olarak kullanılmıştır. Son yıllarda kıkırdağın görüntülenmesi, kıkırdakta oluşan hasarlanmaların tedavisi ve tedavinin sonucunu izlemede önem kazanmıştır. Preoperatif ve postoperatif dönemde eklem kıkırdağının görüntülenmesinde, kıkırdak patolojisinden kuşkulanan olgularda doğru tanının konulmasında, var olan lezyonlarının sayısının, lokalizasyonlarının ve boyutlarının saptanmasında direkt ve doğru bilgi verecek bir tanı yöntemine gereksinim vardır. Tarihsel süreçte direkt

radyografi, konvansiyonel artrografi, BT ve BT artrografi eklem kıkırdağını değerlendirmek için kullanılmışsa da bu yöntemlerin hepsi kıkırdağı indirekt olarak görüntülemektedir (Hayes ve Conway, 1992: 409-428, Mc clauley vd., 2001: 293-304, Disler vd., 2000: 367-377). Patellofemoral eklem hasatalıklarının tanısında, invaziv prosedür içermemesi, osseöz, kondral ve yumuşak doku bilgilendirmesini yüksek rezolusyonla yapabilmesi, BT’de olduğu gibi görüntüleme planının sadece transvers düzlemde sınırlı olmayıp tüm planlarda görüntü alabilmesi, iyonizan radyasyon içermemesi nedeniyle MRG günümüzde başka bir görüntüleme yöntemine gerek kalmaksızın tercih edilir olmuştur. Kıkırdak görüntülemenin amacı kıkırdak yüzeyinin bütünlüğünü, kıkırdak matriksinin kalınlığını, volümünü ve subkondral kemikle ilişkisini değerlendirmektir.

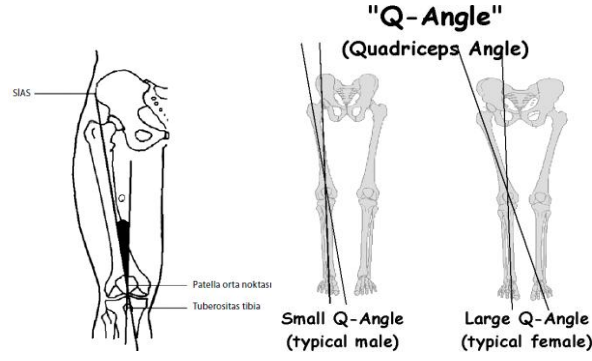
MRG’de kullanılan temel sekans spin eko(SE) sekansı olarakla birlikte yapılan çalışmalar kıkırdağın değerlendirilmesinde T1 ve T2 ağırlıklı SE sekansının görüntülemeye yetersiz olduğunu göstermiştir. T1 ağırlıklı SE görüntülemeye kıkırdak ve subkondral kemik arasındaki sınır ayırt edilebilir. Ancak kıkırdak ve eklem içi sıvı ve yağ dokuları arasında yeterli kıkırdak değerlendirilmesi yapabilecek kontrast sağlanamaz. Konvansiyonel T2 SE sekanslarda ise kıkırdak sinyalindeki düşüş eklem sıvısından çok daha hızlıdır. Bu uyumsuzluk kıkırdak-sıvı arasındaki kontrastı artırır; ancak sinyal gürültü oranı genellikle uzaysal çözünürlüğü desteklemek için yetersizdir (Imhof vd., 2002: 2781-2793). Normal artiküler kartilajın MR imajı; Modl ve arkadaşları tarafından T2 ağırlıklı Spin Echo imajlarda değerlendirilen insan artiküler kartilaj spesimeninde üç tabaka olarak tarif edilmiştir(Stoller, 1989: 85-88). İnce, düşük sinyalli bir yüzeyel tabaka, daha yüksek sinyalli bir orta tabaka ve düşük sinyalli bir derin tabaka tarif edilmiştir. Düşük sinyalli derin tabakanın T1 ağırlıklı imajlarda daha az kalın olduğunu, T2 ağırlığın artan derecelerinde bu tabakanın görünen kalınlığının arttığını izlemişlerdir. Kartilajın histolojik bölümleriyle MR imajlarının korelasyonu kabaca kalitatif olarak gösterilmiş ancak bu iki sekansla gösterilen tabakaların kalınlıkları arasında kesin kantitatif korelasyon gösterilememiştir. Bu sebeple MR taramalarında görülen tabakaların kesin orijini hala bilinmiyor. Fakat kollajen liflerin kalınlığı ve oryantasyonundaki zonal farklılıklarla ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu lifler statik hassasiyet mekanizmasıyla su protonlarını etkiler. T1 ağırlıklı imajlarda, kartilaj relatif olarak homojendir, ancak tabakalar belirsiz görülebilir. İntermediate ve

T2 ağırlıklı spin echo imajlarda iki tabaka açıkça gösterilir: İnce düşük sinyalli yüzeysel tabaka ve hemen derinliğinde eşit incelikte daha parlak bir tabaka. Bu iki tabakanın derinliğinde çok daha kalın bir tabaka uzanır. Bu kartilajın en kalın tabakasıdır. Artan T2 ağırlığıyla daha koyu olur. Kartilajın bu derin düşük sinyalli tabakasının içinde vertikal düşük sinyalli çizgilenmeler görülebilir. Bu MR bulgusu kartilajın derin tabakasındaki kollajen liflerinin radyal oryantasyonundan kaynaklanmaktadır. Ancak bu histolojik olarak belirlenememiştir (Stoller, 1989: 85-88). Eklem kıkırdağını değerlendirmede SE sekansın daha hızlı bir şekli olan FSE, PD-T2 sekansı ve volumetrik görüntüleme yapabilen 3B SPGR sekansları yağ baskılama tekniği de eklenerek kullanıldığında en doğru bilgiyi veren ve rutin olarak kullanılabilen sekanslar olarak tanımlanmaktadır.(Mc clauley vd., 2001: 293-304, Yao vd., 1996: 180-184, Potter vd., 1998: 1276-1284 ,Sonin vd., 1997: 34, Broderick vd., 1994: 99-103, Bredella vd., 1999: 1073-1080). FSE sekanslarında, yağ baskılama tekniği kullanılmaz ise ağır T2 ve manyetizasyon transfer etkilerinin kombinasyonu ile kemik iliğinin yüksek sinyal özelliği rülatif olarak korunurken eklem kıkırdağı belirgin düşük sinyalli, eklem sıvısı ve subkondral kemik yüksek sinyalli olarak izlenmektedir. Böylece kıkırdak, eklem sıvısı ve kemik iliği arasındaki kontrast farkı yüksektir (Mc clauley vd., 2001: 293-304, Imhof vd., 2002: 2781-2793, Brinker, 2000: 1-144). T2A FSE sekansları yalnızca kıkırdak ile eklem sıvısı arasında yüksek kontrast sağlamaları sonucu yüzeysel kıkırdak defektlerini saptama kolaylığı sağlamalarıyla değil, aynı zamanda erken kıkırdak matriks hasarını da saptayabilmede faydalıdır. Ayrıca yağ baskılama tekniğinin kullanılması ile kemik iliği, kortikal kemik, eklem kıkırdağı, eklem sıvısı arasındaki kontrast rezulüsyonu da belirgin derecede artmaktadır. Bu şekilde özellikle patella posteriorundaki lezyonları değerlendirmede % 100 duyarlılığa ulaşılabileceği bildirilmektedir. Gradyent eko (GE) tekniği daha hızlı sürede görüntüleme yapmaya elverişli bir MR tekniği olup, bu sekansın değişik parametreleri kıkırdak görüntülemeye çalışılmıştır. Bu tekniklerden frekans selektif yağ baskılama tekniği kullanılan 3B SPGR (spoiled GRE) sekansında kıkırdak- eklem sıvısı arasında ve kıkırdak ile subkondral kemik arasındaki kontrast- gürültü oranı önemli oranda yüksek olup, eklem kıkırdağı bu sekansda yüksek sinyalli bir band şeklinde görülür. Yağın baskılanmasıyla eklem içinde kıkırdak dokusu tek yüksek sinyalli yapıdır; eklem sıvısı ve subkondral kemik daha düşük sinyal intensitesindedir (Mc clauley vd., 2001: 293-304, Imhof vd.,

2002: 2781-2793). 3B SPGR sekansında normal kıkırdak homojen hiperintens görünümü kıkırdağın orta bölümünden geçen hipointens hat ile ikiye ayrılır. Bu hipointens hat ile kıkırdak "trilaminer" üç tabakalı bir yapı göstermesine karşın, bu görünüm "trunkasyon artefaktı" denilen MR tekniği ile ilgilidir ve kıkırdağın histolojik yapısı ile arada bir paralellik mevcut değildir (Mc clauley vd., 2001: 293-304, Imhof vd., 2002: 2781-2793). Yağ baskılamalı SPGR sekansının avantajı eklem kıkırdağını çevreleyen dokuların düşük sinyalli olmalarına karşın eklem kıkırdağının yüksek sinyalli olmasıdır. Ayrıca elde olunan ince kesitler sayesinde yüksek kalitede multiplanar rekonstrüksiyonlar mümkün olmaktadır. Ancak bu sekansda hem eklem kıkırdağı, hem eklem sıvısı yüksek sinyalli olduğu için yeterli kontrast rezolüsyonu sağlanamamakta ve yüzeysel lezyonların tanımlanmasında yetersiz kalmaktadır. Kıkırdak lezyonlarını görüntülemeye MR artrografi (MRA) seçilmiş olgularda ya eklem içine direkt olarak ya da intravenöz yoldan indirekt olarak uygulanan gadolinyum ile yapılmaktadır. Literatürde MRA tekniğinde %100 özgüllük bildirilmektedir. MRG eklem kıkırdağının görüntülenmesinde rutin olarak seçilebilecek doğruluk değeri yüksek bir tanı yöntemidir. 3B SPGR ve FSE PD ağırlıklı sekanslar yağ baskılama tekniği ile kullanılırsa kıkırdak patolojileri hakkında çok değerli bilgiler elde etmek mümkün olacaktır. Her ne kadar artroskopik inceleme kıkırdak lezyonları için altın standart olsa da MRG ile artroskopinin kör olduğu bazı alanlar, subkondral kemik ve eklem tüm yapıları değerlendirilebilmekte ve tedavi programlamasına yol göstermektedir. 3 Tesla MR kullanımının yaygınlaşması, eklem kıkırdağının fizyolojik değişikliklerini göstermeye yönelik çalışmaların geliştirilmesi kıkırdağın hem morfolojik hemde fizyolojik değişikliklerini aynı anda gösterebilecektir.

1.11. QUADRİCEPS FEMORİS AÇISI (Q Açısı)

Q açısı; SIAS' dan Patellanın orta noktasına çekilen bir çizgi ile patellanın orta noktasından tibial tuberositas'ın orta noktasına çekilen çizgilerin meydana getirdiği dar açıdır (Olcay vd., 1994: 25). Q açısı diz ile ilgili birçok hastalığın belirlenmesinde, dizin tedaviden sonra normal konumunda olup olmadığının belirlenmesinde, diz eklem mekaniğinin açıklanmasında ve protezlerde lig. Patella'nın doğru konumlandırılmasında kullanılan bir ölçüttür. Q açısı spor yaralanmaları ve yapısal faktörler arasındaki ilişkilerin tanımlanması ve spor yaralanmalarına olan yatkınlığın bir ön göstergesi olarakta kullanılabilir (Yücel, 1995: 28).



Şekil 7. Erkek ve bayanlarda Q açısı

Q açısının fazla olması, azalmış diz abdüksiyonu ve azalmış yer reaksiyon kuvvetleri sonucunda, alt ekstremitte kuvvetinin laterale doğru arttığını gösterir. Literatürde, Q açısının normal değerleri hakkında ortak bir fikir bulunmamaktadır (Toraman vd., 2003: 13, Powers, 2003: 639). Amerikan Ortopedi Birliği, Q açısını 10° 'yi normal, 15° - 20° arasındaki değerleri ise patolojik olarak kabul etmiş, Horton ve ark. genel popülasyon için $13,5^{\circ} \pm 4,5^{\circ}$ aralığındaki değerlerin, erkekler için $11,2^{\circ} \pm 3,0^{\circ}$, bayanlar için $15,8^{\circ} \pm 4,5^{\circ}$ (Horton ve Hall, 1989:897), bazı araştırmacılar ise, erkekler için 8° - 10° 'lik, bayanlar için ise 15° 'den düşük Q açısı değerlerini normal olarak kabul ettiğini bildirmektedirler (Livingston ve Spaulding, 2002:252, Greene vd., 2001:97). Literatürde çok sayıda çalışmadan elde edilen verileri istatistiksel analizle birleştiren Schulthies ve ark. 10° - 14° aralığındaki açı değerlerinin erkekler için, $14,5^{\circ}$ - 17° arasındaki açıların ise bayanlar için normal olduğunu bildirmişlerdir (Schulthies vd., 1995: 24).

Tablo 1: Q açısı değerleri (Denizoğlu, 2010)

	Genel	Kadın	Erkek	Patolojik
Amerikan Ortopedi birliği	10°	-	-	15° - 20°
Horton ve ark. (4)	$13,5^{\circ} \pm 4,5^{\circ}$	$15,8^{\circ} \pm 4,5^{\circ}$	$11,2^{\circ} \pm 3,0^{\circ}$	-
Aglietti ve ark. (38)	-	$17^{\circ} \pm 3^{\circ}$	$14^{\circ} \pm 3^{\circ}$	-
Schulthies ve ark. (36)	-	$<15^{\circ}$	8° - 10°	-
Livingston ve ark. (39)	-	$<15^{\circ}$	8° - 10°	-
Insall ve ark. (17)	15°	-	-	$>20^{\circ}$
Davies ve Larson (40)	-	-	-	$>20^{\circ}$

Bu konudaki literatürleri ele aldığımızda, normal değerleri 8° ile 17° arasında bir değişim gösterdiği, bayanlarda erkeklere göre daha yüksek değerlerin bulunduğu dikkati çekmektedir. Bayan pelvisinin erkek pelvisine göre daha geniş olması ve SIAS'ın daha lateralde yer alması Q açısının bayanlarda daha yüksek olmasına nedendir (Olçay vd., 1994: 25). Yapılan araştırmalar, quadriceps kas büyüklüğü ve gücündeki farklılığın Q açısında farklılığa sebep olabileceğini ortaya koymuştur (Livingston ve Mandigo, 1999:7, Byl vd., 2000: 26). Q açısı rekürent patellar subluksasyon, patella altta, femoral sulcus displazisi, m.vastus medialis displazisi, patella-femoral ağrı sendromu ve kondromalazia patella gibi patolojilerde artarak 21,05°'ye kadar ulaşabilir (Yücel, 1995: 28).

1.12. STEREOLOJİ

Stereoloji, üç boyutlu cisimlerin iki boyutlu kesitlerinden yararlanılarak, onların gerçekteki üç boyutlu özellikleri ile ilgili tahminlemeler yapılmasını sağlayan bilim dalıdır (Rhyu vd., 1999: 270;149). Stereoloji, etkili (daha kısa zamanda daha az hatalı iş yapmayı sağlayan) ve yansız (gerçek değerden sistematik bir sapmaya sebep olmayan) metotları ile problemleri ortadan kaldırmak üzere geliştirilmiş kurallar bütünüdür (Roberts vd., 2000: 73;679, Mazonakis vd., 2004: 14;1285). Stereolojik metotlar tarafsız metotlardır. Bunun anlamı; stereolojik metotlar kurallarına uyularak uygulandığında, sistematik hatadan bağımsız sonuçlar elde edilmesini sağlar ve örneklemeler çoğaldıkça gerçek değere daha fazla ihtimalle yaklaşmak mümkün olur (Mayhew ve Gundersen, 1996: 188; 1-15, Mayhew ve Olsen, 1991: 178; 133-134).

1.12.1. Hacim Hesaplamalarında Stereolojik Metotlar

Morfometrik çalışmalarda, bir organın veya organ bileşeninin hacmi, bir yapıdaki değişik bileşenlerin hacimleri ve bu bileşenlerin birbirlerine veya yapının tamamına göre hacim oranları sıklıkla kullanılan önemli parametreler olarak karşımıza çıkmaktadır. Belli bir bileşenin birim hacmindeki sayısından (sayısal yoğunluk) o bileşenin toplam sayısına ulaşmak istenen çalışmalarda da toplam hacmin bilinmesi gerekmektedir. Organ veya yapıların toplam hacimlerinin hesaplanmasında kullanılan farklı yöntemler mevcuttur (Mayhew ve Gundersen, 1996: 188; 1-15, Gundersen, 1986: 143; 3-45). Hacim tahminlemesinde bulunacağımız organ dalak, karaciğer, akciğer gibi çevresindeki diğer organ veya yapılardan ayrıştırılabilecek makroskobik bir

yapılanmaya sahipse, bunun hacmi hesaplanmak yerine doğrudan ölçülebilir. Bu gibi durumlarda sık kullanılan bir yöntem, yapıyı içi su ile dolu dereceli silindir içine atarak, artan su miktarını ölçmektir (Roberts vd., 2000: 73;679, Acer vd., 2008: 190; 452-460). Bu yöntem Arşimet prensibi olarak bilinmektedir. Bu yöntem ile akciğer gibi içinde boşluk bulunan organların hacimlerini ölçmeden önce organın boşluklarının girişleri su geçirmeyecek bir biçimde tıkandıktan sonra hacim ölçümü yapılmalıdır. Böylece organın boşluklarına su dolması engellenmiş olup, hacim gerçek hacim değerinden daha az ölçülmemiş olacaktır. Fakat çoğu kez ilgilendiğimiz yapılar, çevresindeki bileşenlerden ayrıştırılamaz. Örneğin, dalaktaki beyaz pulpa, kemik iliği, akciğer kesecikleri gibi yapılar çevresindeki diğer yapılarla iç içe bir ilişki içerisindedirler ve böyle yapıları izole ederek doğrudan bir hacim ölçümü yapılması çoğu kez olanaksızdır.

Bu durumda, Cavalieri prensibi olarak bilinen ve ilk kez İtalyan Matematikçi Boneventura Cavalieri tarafından XVII. yüzyılda ortaya konmuş olan prensip uygulanabilir. Cavalieri prensibi, stereolojik yöntemlerden en sık kullanılan hacim hesaplama yoludur (Howard ve Reed: 2005, Acer vd., 2008: 30; 335-339, Gundersen ve Jensen, 1987: 147; 229-263). Cavalieri prensibinin esas fikir babası, devrimsel çalışmalarıyla tanınan ünlü astronom Johannes Kepler'dir. Kepler, “Şarap Fıçılarına Dair Yeni Ölçümler” adlı teorik çalışmasında, şarap fıçılarının hacmini hesaplamak için basit bir yol denemiştir. Buna göre, fıçıları belli sayıda dilime ayırıp, bu dilimlerin her birinin hacimlerinin ayrı ayrı hesaplanmasından sonra bu dilim hacimlerinin toplamlarının alınması, fıçının toplam hacmini verecektir. Daha sonra, İtalyan matematikçi Cavalieri, bu prensibi genelleştirerek, bugün bildiğimiz matematiksel prensibi ortaya koymuştur (Mayhew ve Gundersen, 1996: 188; 1-15, Howard ve Reed: 2005, Gundersen ve Jensen, 1987: 147; 229-263).

Cavalieri yöntemi ile yapılan hacimsel hesaplamalarda ilgilenilen yapıdan bir dizi birbirine paralel kesitler veya kesit görüntüleri alınır. Yöntemin uygulanmasında tarafsız olmak için ilk kesit veya kesit görüntüsü rastgele ve sabit bir kalınlık aralığında (t) alınmalıdır. Örneğin, objenin sağ ucunun 1 cm iç kısmından itibaren kesit veya kesit görüntüsü alınmaya başlanmasına önceden karar verilmesi durumunda genellikle çalışmanın sonucunu nasıl etkileyeceği bilinmeyen bir taraflılığa neden olur. Bu şekilde bir yaklaşımla elde edilen sonuçlar çalışmanın başlangıcında yapılan ön kabulden dolayı gerçek değerden sistematik olarak sapma gösterecektir. Bu nedenden dolayı her bir

örnek için belirlenen kesit aralığında rastgele bir başlangıç yapılmalıdır. Rastgele başlangıç yapılarak alınmaya başlanan kesitler yapının tümünü kapsayacak şekilde baştan sona kadar belli bir mesafe aralığında (t) alınmalıdır. Bu yaklaşım ilgilenilen yapının her tarafına eşit olasılıkla örneklenme alınmasını sağlar. Kesit alma yönü ise tarafsızlığı etkilememekle birlikte gerçek değeri bulmada önemli bir faktördür (Mackay vd., 1999: 18; 149-159). Bu sebepten dolayı ilgilenilen yapının belli bir yönde kesitleri alınarak hacim hesabı daima aynı tarafa bakan yüzeylerinde yapılmalıdır. Cavalieri yöntemi tarafsız bir hacim hesabı yapabilmek için yapı boyunca elde edilen dilim veya kesitlerin kesit yüzey alanlarının toplamı, kesitlerin arasındaki mesafe ile yani kesit kalınlığı ile çarpılır. Bu işlem aşağıdaki formül ile ifade edilir.

$$V=t(aa+aa+aa...aa)$$

Bu formülde $(a_1+a_2+a_3+...+a_n)$ kesit alanlarını cm^2 olarak, (t) ise n sayıdaki ardışık kesitlerin kesit kalınlığı ortalamasını santimetre (cm) olarak göstermektedir. Cavalieri Prensibi'ni, birbirine paralel ardışık kesitleri alınabilen her nesnenin hacminin hesaplanmasında kullanılabileceği gibi aralarında bilinen bir mesafe bulunan, birbirine paralel görüntüleri alınabilen radyolojik tetkikler için de uygulamak mümkündür. MRG ve BT görüntüleri üzerinde sınırları yeterli kesinlikte ayırt edilebilen sert, yumuşak doku ve yapıların sınırladığı boşlukların tamamı içinde rahatlıkla uygulanabilmektedir (Mackay vd., 1999: 18; 149-159). Son yıllarda yaygın hale gelen bu yöntem kullanılarak, görüntü analiz sistemleriyle birbirine paralel görüntüleri alınabilen, gerçekte 3 boyutlu olan her yapının tarafsız ve etkin bir biçimde hacminin hesaplanabileceği ve 2 boyutlu görüntülerden kaynaklanabilecek hatalardan uzak bir değerlendirmenin yapılabileceği gösterilmiştir (Roberts vd., 2000: 73;679, Odacı vd., 2005: 25; 421-428, Vaithianathar vd., 2002: 197; 45-50).

1.12.2.Planimetrik Yöntem

Bazı yarı otomatik makineler ya da özel yazılıma sahip görüntü analiz sistemleri görüntülerde ortaya çıkan kesit yüzey alanlarını hesaplayabilmektedirler. Bu amaçla yaygın olarak kullanılan ücretsiz yazılımlardan birisi de Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Sağlık Enstitüleri tarafından geliştirilmiş olan ImageJ (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>) adlı programdır. Programa görüntüler aktarıldığında kalibrasyon işlemi yapıldıktan

sonra ilgilenilen yapının etrafı çizilerek ilgilenilen alan ölçülebilmektedir (Şahin vd., 2008: 14; 479-485).



2. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Kayseri ilinde bulunan aktif olarak yarışmalara katılan 15 Erkek, 15 Bayan olmak üzere toplam 30 Adölesan dönemi Alp disiplini kayakçısı ve spor yapmayan 15 Erkek 15 Bayan olmak üzere toplam 30 Sedanter bireyin oluşturduğu toplam 60 kişilik Adölesan dönemdeki bireyden alınan Fiziksel ölçümler, MR ve Röntgen görüntüleri kullanılarak yapıldı. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul'undan 2015/572 sayı numaralı karar alındıktan sonra (Ek 1). Bu form ve gerekli diğer evraklar tamamlanarak Hitit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) Destekleme birimine başvuruldu. BAP biriminden gerekli olan Proje onayı alındıktan sonra çalışmaya başlandı.

Çalışmaya katılacak olan bireylerin adölesan dönemde olup olmadıkları dönemin belirtileri kendilerine anlatılarak soruldu ve bu belirtilere uyan bireyler çalışmaya dâhil edildi. Bu belirtileri taşımayan bireyler çalışmaya alınmadı. Kriterler ve denek seçimleri tamamlandıktan sonra ailelerine çalışma hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılarak bilgilendirilmiş gönüllü olur formlarını (BGOF) doldurmaları istendi. BGOF formlarını dolduran ailelerin çocukları çalışmaya dâhil edildi (Ek 2). Çalışma BAP projesi kapsamında anlaşma sağlanan Özel Dünyam Hastanesinde gerçekleştirildi. Çalışmanın Araştırma grubunu en az 5 yıl aktif olarak kayak sporu yapan ve yarışmalara katılan 15 erkek ve 15 Kız olmak üzere toplam 30 alp disiplini kayakçısı oluşturdu. Kontrol grubunu ise daha önce hiç spor yapmamış olan 15 erkek ve 15 kız olmak üzere toplam 30 kişilik Sedanter grup oluşturdu. Tanita, MRG ve Röntgen kullanılarak ölçümler yapıldı. Yapılan bu ölçümlerin değerlendirilmesi projeye dâhil olan hastanenin ortopedi ve radyoloji bölümü doktorları ile E.Ü. Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyelerinin desteğiyle, Q açısı ölçümleri için röntgen görüntülerine ve diz eklemi kıkırdak kalınlığı ve hacim hesaplamaları için MR görüntülerine gerekli olan programlar kullanılarak aşağıdaki işlemler yapıldı.

2.1. FİZİKSEL ÖLÇÜMLER

Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ölçümleri

Gönüllülerin boy ölçümlerinde hassaslık derecesi 0.01cm olan seca marka mezura kullanıldı. Ölçümler deneklerin ayakları çıplak durumda iken alındı. Ölçümler bas dik, ayak tabanları yere düz olarak basmış, dizler gergin, topuklar bitişik ve vücut

dik olarak alırken; vücut ağırlıkları, hassaslık derecesi 0,1 olan BIA cihazıyla çıplak ayak ve minimal giysi ile ölçülerek yapıldı.



Şekil 8. Boy ölçümlerinde kullanılan mezura

Vücut Analizi ve Yağ Yüzdesi Hesaplamaları

Biyoelektrik impedans Ölçümü: Biyoelektrik impedans analizi ölçümü “Tanita-BC 418 MA cihazı ile yapıldı. Tanita cihazı 8 elektrotlu olup, yüksek frekanslı sabit akım kaynağını kullanmaktadır(50kHz, 500A). Ölçüme katılan bireylerde, ölçümden en az 4 saat öncesine kadar hiçbir şey yememeleri, kafein içeren içecekler de dâhil olmak üzere bir şey içmemeleri, sauna veya banyoya girmemiş olmaları, ölçümden 24 saat öncesine kadar alkol tüketmemeleri ve ölçümün yapılacağı gün spor yapmamaları şartları arandı. Bireylerin ölçümleri yapılırken, cihazın metal yüzeyinde çıplak ayak üzerinde durmaları, her iki elleriyle cihazın elle tutulması gereken parçalarını tutmaları ve kollarını gövdeye paralel olarak serbest bırakmaları istendi. Ölçümler her denek için yaklaşık 1-2 dakika kadar sürmüş olup, biyoelektrik impedans analiz cihazı ile saptanan vücut analizi ve yağ yüzdesi değerleri cihazdan çıktı olarak alındı.



Şekil 9. Tanita-BC 418 MA cihazı

2.2. Q AÇISI ÖLÇÜMLERİ

Q açısı ölçümleri Siemens multix swing marka Röntgen cihazı ile CR çekim protokollerine uygun bir şekilde 110 cm mesafeden skolyoz kaset kullanılarak alındı. Deneklerin ayakları çıplak durumda, baş dik, ayak tabanları yere düz olarak basmış, dizler gergin, topuklar bitişik ve vücut dik olarak dominant taraftan alırken, ölçümleri test süresi boyunca tek bir kişi almış olup bütün deneklerin ölçümlerinde aynı protokol sırası izlenmiştir. Her bir denek için ölçüm 5 dakika sürmüştür. Sonuçlar CD üzerinden bilgisayar ortamına aktarıldı ve aşağıdaki işlemler uygulanarak değerlendirildi.



Şekil 10. Skolyoz kaset ve Q açısı Röntgen Çekimi

1.Adım: Görüntülerin bilgisayar ortamına aktarılması.

Her bir denek için ayrı dosya oluşturuldu ve CD ortamındaki veriler bilgisayar CD okuyucusu kullanılarak bilgisayar ana belleğindeki bu dosyalara aktarıldı.



Şekil 11. Röntgen çekimlerinin kaydedilmesi

2. Adım: Görüntülerin açılması.

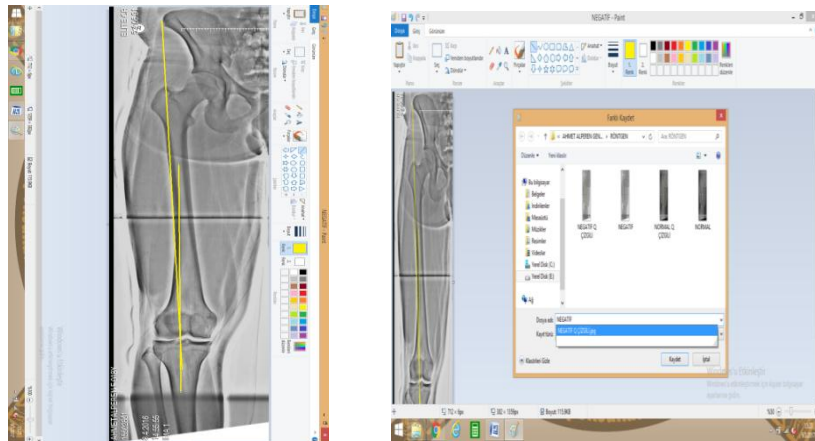
Belleğe kaydedilmiş olan röntgen görüntüleri öncelikle paint programı kullanılarak açıldı.



Şekil 12. Görüntülerin paint programında açılması.

3. Adım: Görüntüler üzerine Q açısı sınırlarının çizilmesi ve kaydedilmesi

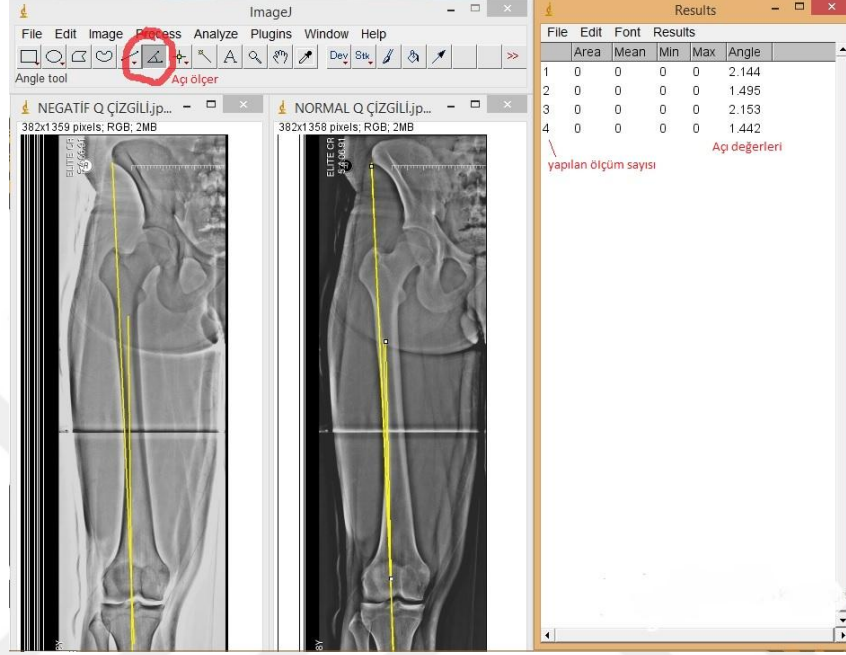
Açılmış olan paint sayfasına deneklerin film görüntülerinin normal ve negatif görünümü olanları açıldı ve görüntülerinin üzerine Q açısının sınırlarını oluşturan çizgiler yerleştirildi. Q açısı sınırlarını belirleyen çizgiler yerleştirildikten sonra görüntüler JPEG formatında normal ve negatif görüntüler olarak denek dosyasına kaydedildi.



Şekil 13. Q açısının çizilmesi ve Görüntülerin JPEG resim formatında kaydedilmesi

4. Adım: Kaydedilmiş görüntüler üzerinden Q açısının hesaplanması

Denek dosyalarına kaydedilmiş olan normal ve negatif röntgen görüntüleri ImageJ adlı programda açılarak bu programın açıölçerinde görüntülerin değerlendirilmesi yapıldı.



Şekil 14. Q açısı ölçümleri

Her bir denek için en az 4 ölçüm yapıldı ve bulunan sonuçların ortalaması denegin Q açısı değeri olarak kaydedildi.

	Q AÇISI 1.°	Q AÇISI 2.°	Q AÇISI N. 1.°	Q AÇISI N. 2.°	Q açısı ORT.
1					
2	2,147	2,341	1,297	1,503	1,822
3	1,869	1,614	1,316	1,434	1,558
4	3,771	3,716	2,735	2,949	3,293
5	1,589	1,868	2,014	1,619	1,773
6	3,292	3,455	1,549	0,790	2,074
7	0,909	1,148	1,400	1,411	1,217
8	1,339	1,463	1,579	1,645	1,507
9	4,929	4,971	5,417	5,673	5,248
10	5,174	5,752	5,239	5,162	5,332
11	4,044	4,007	3,918	3,918	3,972
12	0,751	0,753	1,096	0,966	0,891
13	9,826	9,660	12,063	12,355	10,976
14	4,201	3,861	4,104	3,896	4,016
15	2,280	2,213	2,167	2,233	2,223
16	1,155	1,052	2,515	2,434	1,789
17					ölçümlerin ortalaması

Şekil 15. Ölçümlerin kaydedilmesi

2.3. MRG PROTOKOLÜ VE DİZ EKLEMİ KIKIRDAK ÖLÇÜMLERİ

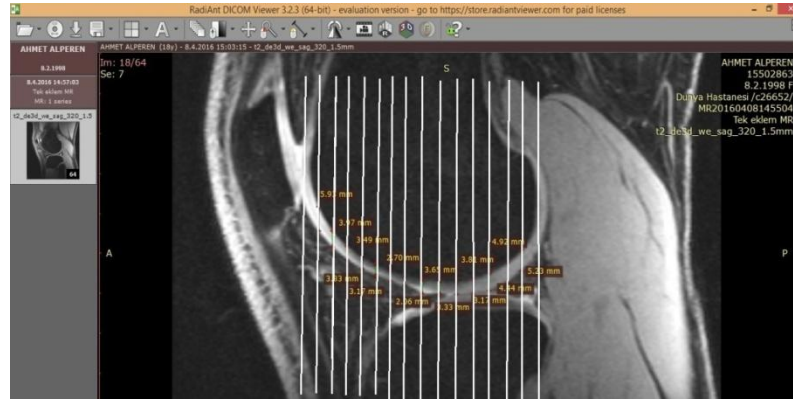
2.3.1.MRG Protokolü: MR görüntüleme protokolü: 1.5-T scanner (Magnetom Aera; Siemens, Erlangen, Germany) cihazı kullanılarak yapıldı. T2 star map sekansı alındı ve şu teknik faktörler uygulandı: TR (repetition time) = 903 msn, TE (echo delay time)= 18.46 msn, FOV (field of view) = 35 cm, matriks= 256x256, flip açısı 60 derece ve kesit aralığı= 0 mm, Image voxelleri 1.4×1.4×2 mm ve hacim için kesit kalınlığı= 1,5 mm, gap= 0 olarak belirlendi.



Şekil 16. MRG cihazı.

2.3.2.Diz Eklemi Kıkırdak Kalınlığı Ölçümleri

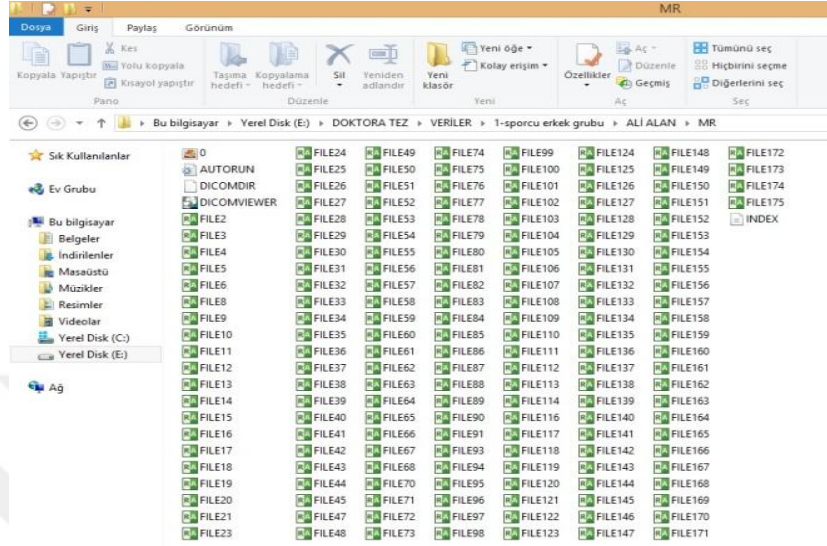
Kıkırdak kalınlığının ölçümlendirilmesinde Inger Mechlenburg ve arkadaşlarının yaptığı çalışma referans olarak alınmıştır. Mechlenburg ve arkadaşları yaptıkları çalışmada MRG üzerine yerleştirdikleri yaklaşık 15 ölçüm çizgisi ile 60-80 noktadan kalça eklemi kıkırdak kalınlığını özel bir yazılımla hesaplamışlardır (Şekil 17) (Mechlenburg vd., 2007: 15; 366).



Şekil 17. Kıkırdak kalınlığı hesaplama yöntemi (Mechlenburg vd., 2007: 15; 366).

1.Adım: Görüntülerin bilgisayar ortamına aktarılması.

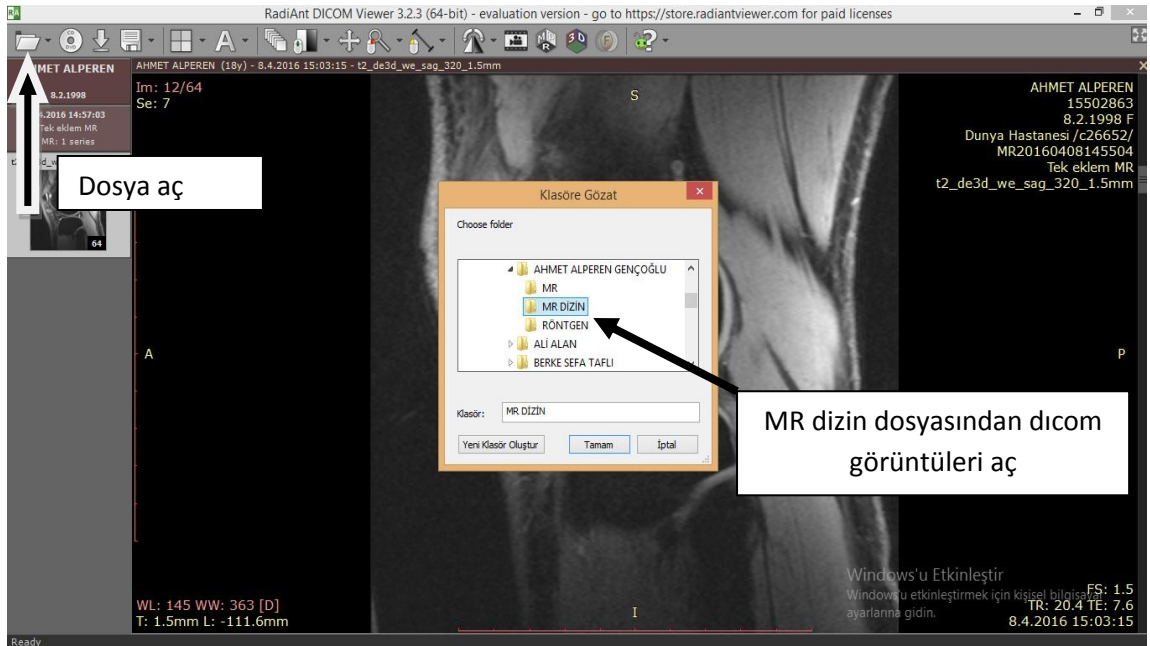
Her bir denek için çekilmiş olan MR görüntüleri CD'lere aktarıldı ve bu veriler bilgisayar CD okuyucusu üzerinden bilgisayarın ana belleğine kaydedildi.



Şekil 18. CD içindeki görüntülerin kaydedilmesi

2.Adım: MRG görüntülerinin programda açılması

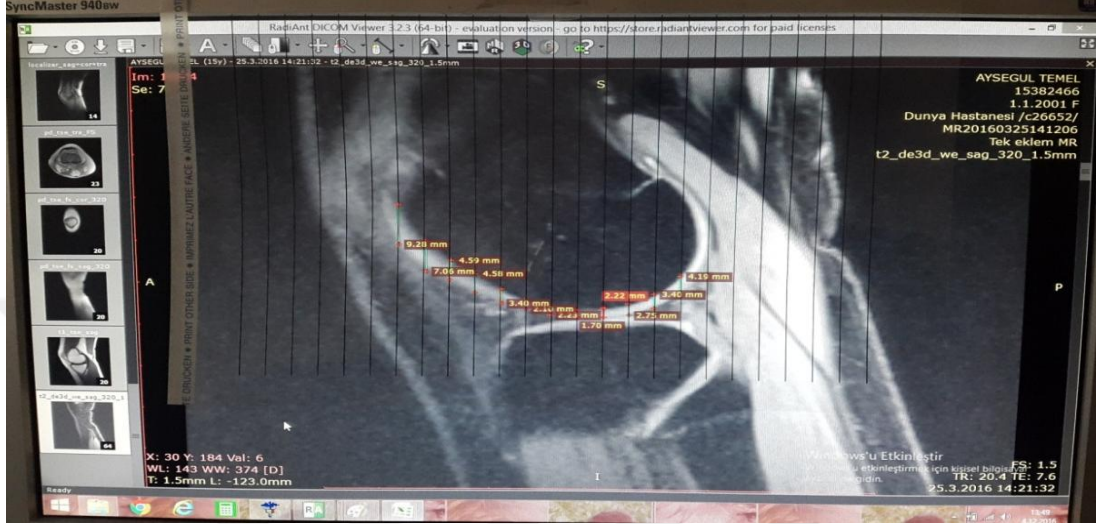
MRG üzerinden Kıkırdak kalınlığının ölçümlenmelerinin yapılabilmesi için görüntüler RadiAnt DICOM viewer programı üzerinde açıldı (Şekil 19).



Şekil 19. Görüntülerin RadiAnt DICOM viewer üzerinden açılması

3.Adım: görüntülerin hesaplanması ve kaydedilmesi

Kıkırdak kalınlığını hesaplamak için çizgi sonda bilgisayar ekranına uygun şekilde yerleştirilerek programın ölçüm panelinden çizgi sondaların kıkırdak üzerine denk gelen kısımları ölçülerek kıkırdak kalınlıkları hesaplandı (Şekil 20).



Şekil 20. Çizgi sonda üzerine denk gelen yerlerin ölçülmesi

Çizgi sondaların bulunduğu yere denk gelen kıkırdak kalınlık değerleri mm cinsinden excel programına kaydedildi ve deneklerin her biri için yapılan ölçümler toplanarak resim karesine bölündü böylece her bir bireyin kıkırdak kalınlığı hesaplaması yapılarak kaydedilmiş oldu. Örneğin bir birey için 53 resim karesi üzerinden ölçüm yapıldı ise $(R1+ R2+ R3+.....+ R52+ R53 / 53=$ kişinin kıkırdak kalınlığı ortalaması

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	RESİM KARESİ / LINE GRID	1.KESİT	2.KESİT	3.KESİT	4.KESİT	5.KESİT	6.KESİT	7.KESİT	8.KESİT	9.KESİT	10.KESİT	11.KESİT	12.KESİT	13.KESİT	14.KESİT	15.KESİT	TOPLAM	
2	1	2.22	3.27	3.27	3.40												3.04	
3	2	3.40	3.66	3.14	3.14												3.34	
4	3	2.37	3.01	3.27	3.53	3.66	4.84										3.45	
5	4	2.09	2.88	3.27	3.40	3.92	5.23										3.47	
6	5	2.10	2.88	3.40	3.27	4.06	4.58										3.38	
7	6	2.49	2.75	3.01	3.79	3.66	4.97										3.45	
8	8	1.96	2.22	2.61	3.27	3.53	3.53	4.71									3.12	
9	9	2.22	2.75	3.14	3.27	3.79	3.40	4.97									3.36	
10	10	2.10	2.37	2.75	3.01	3.14	3.79	4.05	4.58								3.22	
11	11	4.58	3.92	2.22	1.83	2.09	2.35	2.62	2.48	3.28	3.66	4.19	4.58				3.15	
12	12	5.49	4.85	3.53	2.36	1.83	2.22	2.75	2.48	3.14	3.27	4.18	4.31	5.10			3.50	
13	13	5.62	4.05	3.54	2.48	2.88	2.10	2.61	2.88	2.75	3.40	3.79	4.45	5.10			3.51	
14	14	6.28	3.92	3.55	3.01	2.75	1.98	2.88	2.75	3.01	3.53	4.06	4.71	4.58			3.62	
15	15	5.89	3.66	3.01	2.75	2.88	2.75	3.14	2.75	2.23	3.27	4.32	4.84	5.23			3.59	
16	16	5.62	3.92	3.27	2.75	2.48	2.61	3.40	3.14	3.14	3.92	4.31	4.97	5.62			3.78	
17	17	5.49	3.92	3.27	2.09	2.48	2.23	2.48	2.61	2.75	3.40	4.58	5.23	5.62			3.55	
18	18	5.88	5.23	3.67	2.88	2.24	2.22	2.75	3.27	4.45	4.45	5.10	5.49				3.88	
19	19	5.88	5.36	4.31	3.01	2.49	2.76	2.88	3.01	3.53	3.40	4.58	4.85	4.71			3.91	
20	20	5.75	4.32	3.80	3.27	3.14	2.75	2.09	1.96	2.88	3.67	4.84	4.58	4.84			3.68	
21	21	7.58	4.58	4.19	3.01	3.27	2.75	2.50	2.09	2.48	2.49	2.48	3.14				3.38	
22	22	6.54	4.31	4.18	3.66	3.01	2.88	2.62	2.88	2.61	3.27	3.40					3.58	
23	23	7.19	4.58	3.66	2.88	2.48	2.23	2.22	1.70	2.63							3.29	
24	24	6.80	4.05	3.14	2.61	2.22	2.62	3.14									3.51	
25	25	6.27	5.10	3.40	2.22	1.97	2.75										3.62	
26	26	7.32	5.36	3.27	2.09	1.83											3.97	
27	27	7.19	4.71	3.14	2.22	2.10											3.87	
28	28	7.19	5.36	3.91	2.24	2.10	2.11										3.82	
29	29	6.02	5.10	3.27	2.22	1.70	1.96										3.38	
30	30	7.97	5.49	3.66	2.88	2.62	2.22										4.14	
31	31	8.24	5.62	4.31	2.88	2.23	1.83										4.19	
32	32	8.10	5.62	4.32	2.88	2.10											4.60	
33	33	7.46	5.62	3.92	3.14	2.88											4.60	
34	34	7.07	4.97	3.66	3.27	3.01	2.75	4.19	4.19	5.10							4.25	
35	35	6.15	4.44	3.66	3.40	2.75	4.05	3.53	4.05	4.31							4.04	
36	36	5.75	4.05	3.27	3.14	2.88	2.88	4.45	4.84	4.45	6.67						4.24	
37	37	5.49	4.05	3.66	4.71	3.66	3.27	2.88	3.14	3.66	4.32	4.44	4.97	4.84	5.36		4.18	
38	38	3.92	4.32	5.49	4.71	3.14	3.15	2.10	3.40	3.79	3.92	3.66	4.05	4.31	4.71		3.91	
39	39	3.27	3.28	3.53	3.79	3.14	3.14	3.01	3.14	3.40	3.92	3.53	3.66	3.79	4.84		3.53	
40	40	2.88	2.37	3.27	3.14	3.40	3.14	3.79	3.67	4.05	3.53	3.53	3.01	3.92	4.84		3.47	
41	41	3.27	2.48	3.53	4.05	3.01	3.27	3.27	3.53	3.41	3.53	3.14	3.66	3.92	5.76		3.56	
42	42	2.61	3.27	4.05	2.75	3.27	4.05	3.66	3.81	3.40	2.88	3.27	3.83	5.23			3.54	
43	43	1.96	2.88	2.35	3.01	3.92	3.01	3.40	3.14	3.01	3.14	3.53	4.97				3.19	
44	44	2.09	2.75	2.37	3.40	3.27	3.53	3.15	3.14	2.75	2.75	3.40	4.84				3.12	
45	45	2.48	2.75	2.36	2.88	3.92	3.66	3.14	2.62	2.88	2.48	3.27	5.10				3.13	
46	46	2.35	3.14	3.54	3.40	3.01	3.66	3.27	3.14	2.75	2.75	2.88	3.14	4.45			3.19	
47	47	2.09	2.48	3.80	3.67	3.27	3.53	3.40	2.61	2.61	2.35	3.53	2.61	4.71			3.13	
48	48	2.48	3.27	3.53	2.75	3.53	2.75	3.14	2.75	2.61	3.14	3.66	3.92				3.13	
49	49	3.27	3.66	3.40	3.14	3.14	2.75	2.62	2.75	3.01	3.53	4.58					3.26	
50	50	3.15	3.66	3.02	2.88	2.09	3.01	3.03	3.14	2.88	3.92	5.10					3.26	
51	51	2.62	2.61	3.14	2.61	1.83	3.40	3.01	2.75	2.88	3.01	3.40					2.84	
52	52	2.09	2.62	2.75	2.10	2.22	2.75	2.88	2.61	2.89							2.55	
53	53	2.35	2.36	1.96	2.61	1.96	2.61	2.35									2.31	
54	TOPLAMLAR ORTALAMASI															T.ORT	3.53	
55																		

Şekil 21. Bir deneğe ait kırkırdak kalınlık hesaplaması

Her bir birey için bu işlem ayrı ayrı yapıldı ve bireylerin kırkırdak kalınlık sonuçları bulunduğundan sonra tek bir excel dosyasında veriler birleştirildi.

ADI SOYADI	KIKIRDAK KALINLIĞI
AHMET ALPEREN GENÇOĞLU	3,53
ALİ ALAN	3,48
BERKE SEFA TAFLI	3,22
FURKAN İL	3,38
HÜSEYİN YEĞEN	3,33
İZZET MUHAMMET KAHRAMAN	3,61
MEHMET AKDENİZ	3,23
MEHMET TARIK GÜLYUVA	3,63
MUSTAFA TEKMAN	3,67
MUSTAFA TUNA	4,03
OSMAN GAZİ KOCA	3,12
ÖMERCAN GÜRLAŞ	3,70
ŞAKİR GELGİ	3,73
YUSUF ÇEPKEN	3,46
BUĞRAHAN TAFLI	3,28

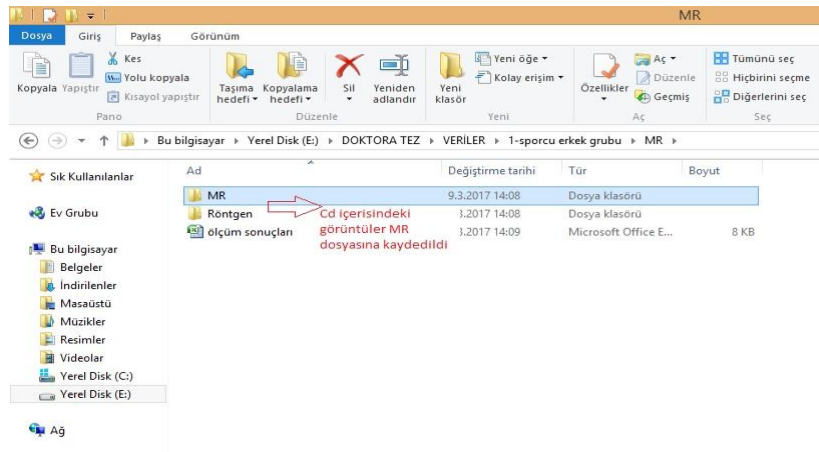
Şekil 22. Kıkırdak kalınlık ölçümlerinin tek bir Excel dosyasında birleştirilmesi

2.3.3.Diz Eklemi Kıkırdak Hacmi Hesaplamaları

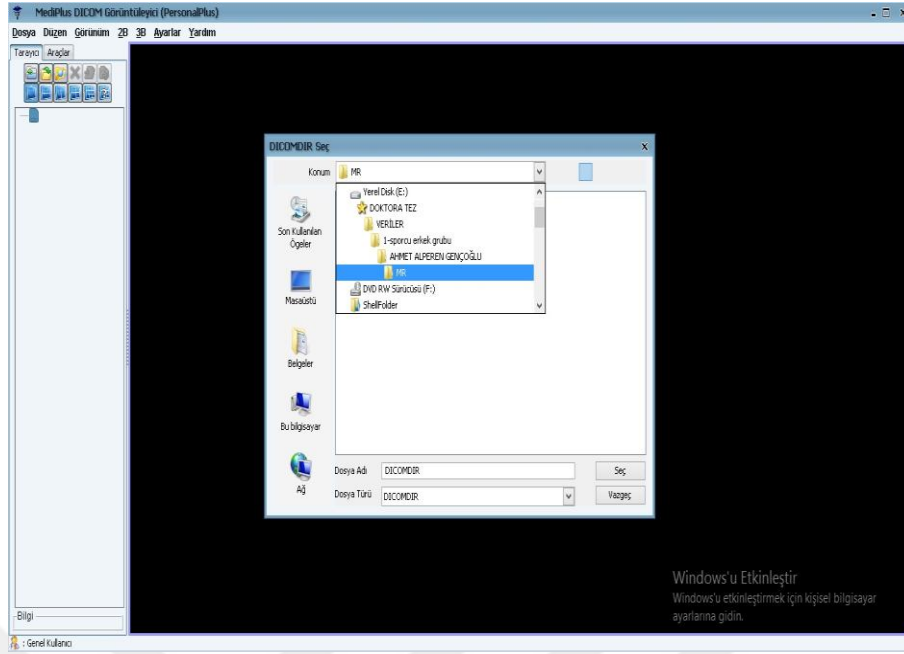
ImageJ programının özellikleri kullanılarak, her bir kesitteki kıkırdak görüntüsünün izdüşümlerin alanları hesaplanmıştır. Kıkırdak kesit görüntüsünün belirmesiyle kesit alanı da ölçülmüştür.

1.Adım: görüntülerin kayıt edilmesi ve açılması.

MR görüntüleri CD üzerinden bilgisayar ana belleğine kaydedildi ve kaydedilen görüntüler Free Viewer programında açıldı.

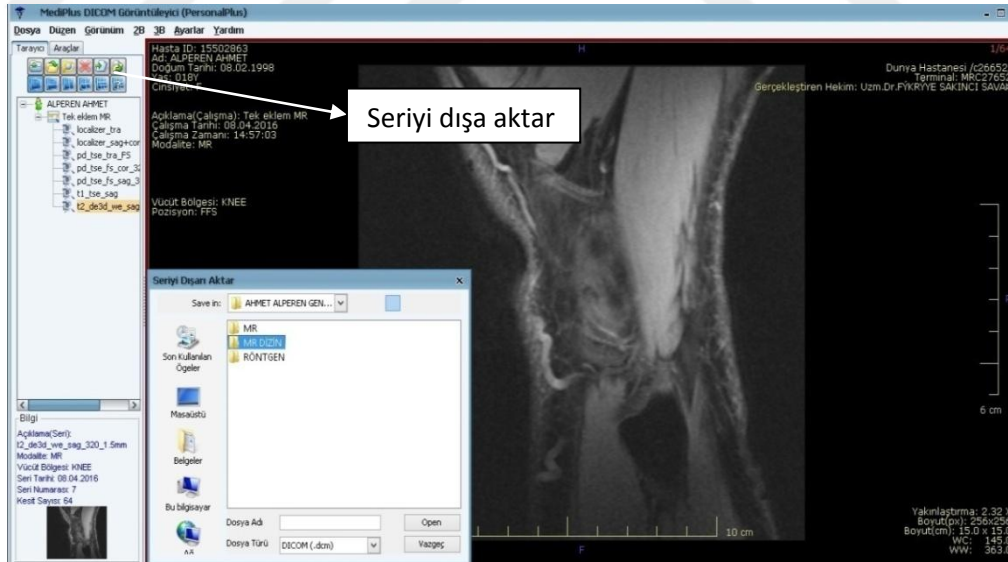


Şekil 23. MR görüntülerinin kaydedilmesi

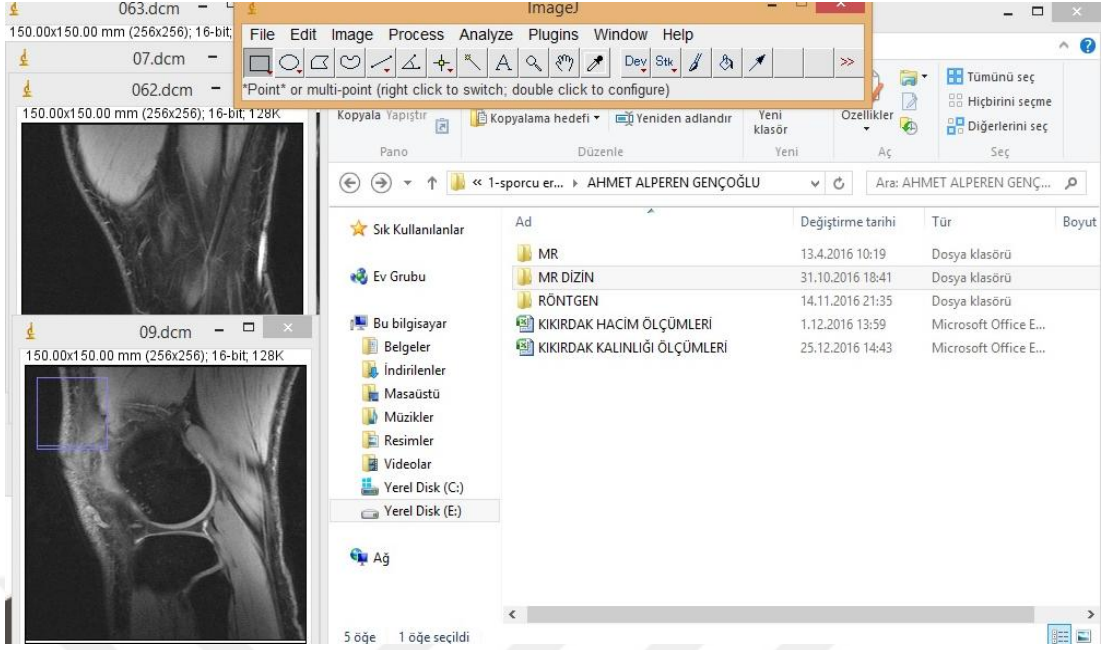


Şekil 24. MR Görüntülerinin Free Viewer Programında açılması.

Görüntüler FreeViewer programında açıldıktan sonra DICOM formatında yeni bir dosya olarak kaydedildi ve bu dosyadaki seri görüntüler dışa aktarılacak şekilde ImageJ programında açıldı.

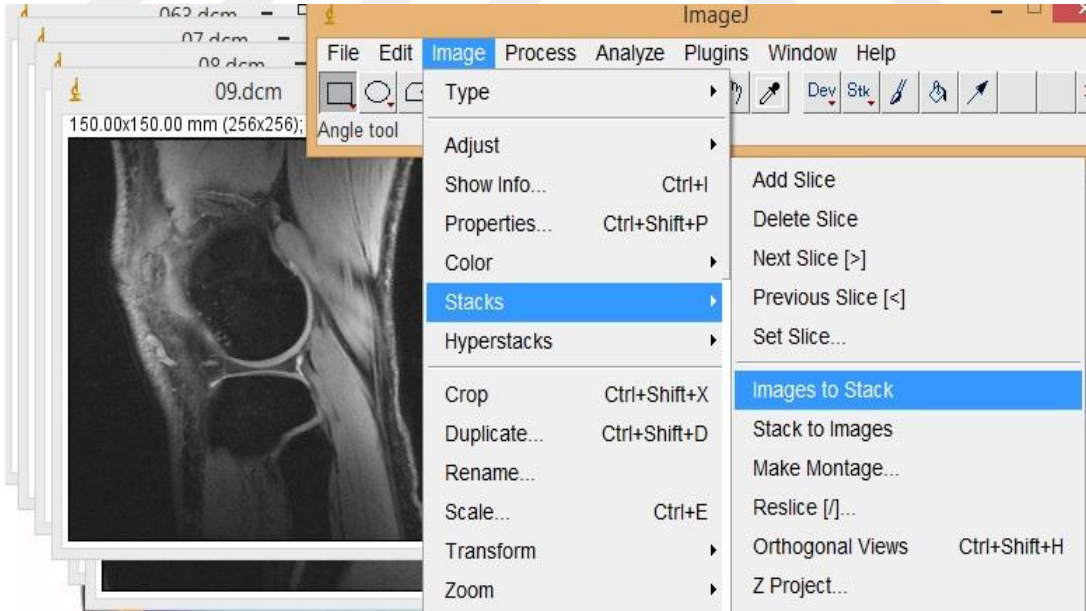


Şekil 25. MR görüntülerinin DICOM formatında kaydedilmesi



Şekil 26. DICOM formatındaki dosyaların ImageJ programında açılması

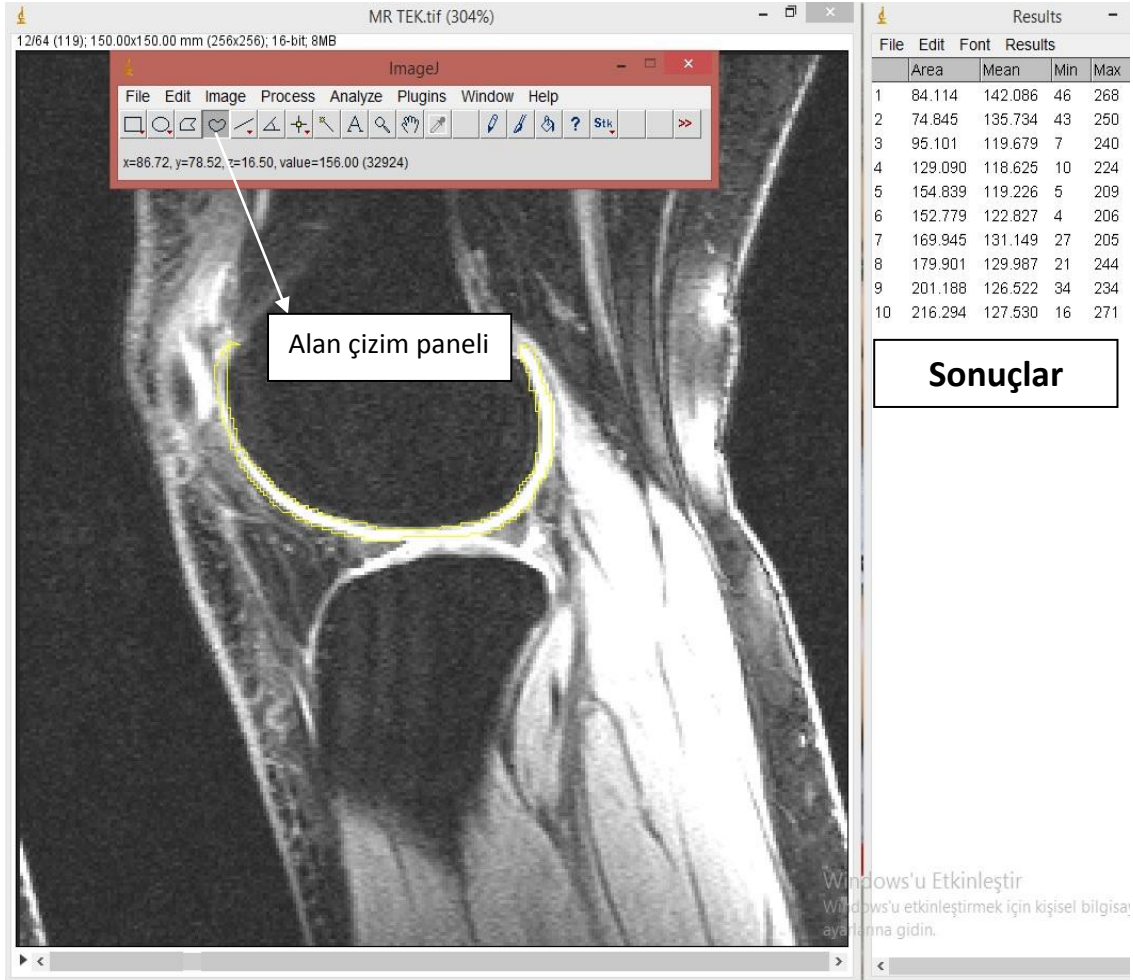
Her kesit için ayrı ayrı olan bu görüntüler ImageJ programında bulunan image sekmesinin “stack” bölümünden “image to stack” yapılarak birleştirildi (Şekil 27).



Şekil 27. ImageJ programında görüntülerin birleştirilmesi (stack yapılması)

2.Adım: Kıkırdak Alanının Çizimi ve Sonuçların kaydedilmesi.

Stack yapılarak birleştirilen görüntüler ImageJ programında açılır görüntü üzerinden Kıkırdak çevresi herhangi bir noktadan başlanarak dikkatli bir şekilde işaretlenir. Bu işlem Mouse yardımıyla yapılır. Sol tıklayarak kıkırdak çevre hattı boyunca çizgi çizilir. Çizme işlemi kıkırdağın çevresi boyunca yapılır ve başlangıca geldiğinde durdurulur. Böylece tüm kıkırdak çevresi işaretlenmiş olur. İşaretleme tamamlandığında, M tuşuna basılır ve program otomatik olarak o kesitin izdüşümünün alanını verir.



Şekil 28. ImageJ programında kıkırdak kesitinin alan hesaplaması

3.Adım: Kıkırdak hacminin hesaplanması

Tüm kesitlerin izdüşümleri alanı, bu yöntemle tek tek hesaplandıktan sonra Microsoft Office Excel Çalışma Dosyası'na geçirildi. Cavalieri prensiplerinden planimetrik yöntemle göre Excel çalışma dosyasında formül oluşturuldu. Formüle göre her bir kesitin yüzey alanları toplandı ve toplam sonucu kesit kalınlığı ile çarpıldı. Böylece femoral kondildeki kıkırdak hacmi bulunmuş oldu.

KIKIRDAK HACİM ÖLÇÜMLERİ -

Giriş Ekle Sayfa Düzeni Formüller Veri Gözden Geçir Görünüm

Yapıştır Kes Kopyala Biçim Boyacı Pano Yazı Tipi Hizalama Genel Metni Kaydır Birleştir ve Ortala Sayı

B1 AREA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		AREA	MEAN	MİN	MAX								
2	1	43.602	171.409	107	216								
3	2	64.201	170.160	74	228								
4	3	83.771	165.270	50	223								
5	4	106.430	160.326	51	227								
6	5	129.433	161.629	26	239								
7	6	130.463	162.958	21	215								
8	7	138.703	158.463	12	218								
9	8	152.779	150.658	11	213								
10	9	232.773	160.761	18	273								
11	10	280.152	163.522	6	320								
12	11	272.599	171.780	8	344								
13	12	292.511	176.563	9	361								
14	13	296.288	167.389	15	347								
15	14	269.852	175.142	25	342								
16	15	294.915	165.818	34	326								
17	16	259.896	170.884	30	322								
18	17	263.672	164.849	39	330								
19	18	217.324	166.918	43	335								
20	19	181.275	164.998	56	304								
21	20	142.136	171.659	36	278								
22	21	161.705	168.163	25	305								
23	22	146.599	168.372	33	266								
24	23	131.836	174.193	38	275								
25	24	131.836	168.440	11	322								
26	25	134.583	161.092	42	255								
27	26	136.986	157.960	37	302								
28	27	121.880	155.566	28	261								
29	28	107.460	155.134	38	249								
30	29	128.060	148.643	17	232								
31	30	106.087	155.786	32	241								
32	31	102.997	147.450	26	238								
33	32	283.928	131.664	50	231								
34	33	283.928	130.657	14	229								
35	34	282.898	139.603	13	239								
36	35	303.155	143.980	32	246								
37	36	308.991	141.437	18	264								
38	37	303.498	137.248	2	247								
39	38	251.999	134.542	6	207								
40	39	263.672	139.352	21	210								
41	40	286.332	131.072	12	214								
42	41	278.435	130.589	7	219								
43	42	262.299	129.217	2	220								
44	43	268.822	127.100	4	222								
45	44	230.370	131.346	11	210								
46	45	213.547	124.617	12	207								
47	46	195.351	121.093	9	211								
48	47	179.215	123.289	24	208								
49	48	117.073	130.088	28	189								
50	49	83.771	127.316	42	164								
51	50	72.142	112.470	50	156								
52	Ortalama	14,583.345	1,352.953	2033	19050								
53													

52 =TOPLA(B2:B51)*1.5 3 2033 19050

Şekil 29. Kıkırdak hacminin 'Excel dosyası' üzerinde hesaplanması

2.4.VERİLERİN ANALİZİ

Elde edilen verilerin tasnif edilmesinde ve hesaplamasında Microsoft Office Excel, analiz edilmesinde ise IBM-SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanıldı.

Verilerin normallik kontrolleri Shapiro-Wilk testi ile yapıldı. İstatistiksel gösterim olarak normal dağılan değişkenlerde aritmetik ortalama, standart sapma, ($\bar{X} \pm SS$), normal dağılmayan değişkenlerin gösteriminde medyan değerleri verildi. Grupların istatistiksel karşılaştırmalarında, normal dağılım göstermeyen değişkenler için non-parametrik testler Many-Whitney U, normal dağılım gösteren değişkenlerde independent t (bağımsız gruplarda t test) testi ile yapıldı. Değişkenler arası verileri incelemek için normal dağılan verilere pearson korelasyon analizi, normal dağılmayan verilere spearman rho korelasyon analizi uygulandı. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak alındı.

3. BULGULAR

Tablo 2. Cinsiyet ayrımı yapılmaksızın sporcu (n=30) ve sedanter (n=30) grubun fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Medyan %(25-75)	X ± SD	t	p
				z	
Yaş (yıl)	Sporcular	17.00 (16.00-18.00)	16.60 ± 1.10	.000	1.000
	Sedanterler	17.00 (16.00-18.00)	16.60 ± 1.10		
Boy (cm)	Sporcular	-	169.23 ± 7.70	-.320	0.748
	Sedanterler	-	169.97 ± 9.74		
Kilo (kg)	Sporcular	64.20 (57.75-76.75)	67.54 ± 14.22	-1.530	0.126
	Sedanterler	60.40 (51.65-69.35)	64.11 ± 18.27		

P < 0.05* P < 0.01 P<0.001*****

Cinsiyet ayrımı yapılmadan sporcular ve sedanterlerin fiziksel özelliklerinin ölçümlerinden elde edilen değerlerin istatistiksel olarak karşılaştırılmasında boy, kilo ve yaş parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (p>0.05) (Tablo 11).

Tablo 3. Cinsiyet ayrımı yapılmaksızın sporcu (n=30) ve sedanter (n=30) grubun vücut kompozisyon sonuçlarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Medyan %(25-75)	X ± SD	t	p
				z	
BMI (kg/m ²)	Sporcular	22.25 (20.30-26.57)	23.45 ± 3.98	-2.092	0.036 *
	Sedanterler	20.70 (19.15-22.20)	22.08 ± 5.48		
BMR (kcal)	Sporcular	1811.50 (1548.25-2057.25)	2319.83 ± 1485.45	-2.440	0.015 *
	Sedanterler	1591.50 (1298.50-1858.75)	1621.30 ± 320.48		
IMP. (Ω)	Sporcular	603.00 (539.25-687.50)	621.10 ± 100.64	-1.205	0.228
	Sedanterler	614.50 (561.50-751.75)	652.47 ± 102.27		
Yağ (%)	Sporcular	20.30 (14.62-23.72)	20.27 ± 8.30	-.067	0.947
	Sedanterler	19.95 (13.90-25.90)	20.78 ± 9.28		

Yağ kütlesi (kg)	Sporcular	11.90 (8.97-16.35)	14.16 ± 8.72	-.628	0.530
	Sedanterler	11.45 (8.15-13.45)	14.30 ± 10.99		
FFM (kg)	Sporcular	-	53.40 ± 10.25	1.340	0.185
	Sedanterler	-	49.82 ± 10.46		
TBW (kg)	Sporcular	-	39.10 ± 7.50	1.340	0.185
	Sedanterler	-	36.47 ± 7.65		
PMM (kg)	Sporcular	28.50 (24.25-30.77)	27.97 ± 4.74	-1.220	0.223
	Sedanterler	26.70 (21.87-28.90)	26.60 ± 5.13		
Gövde yağ oranı (%)	Sporcular	17.05 (12.70-20.80)	17.91 ± 7.75	-1.198	0.231
	Sedanterler	15.05 (9.52-20.82)	15.69 ± 7.97		
Sağ kol yağ oranı (%)	Sporcular	-	19.61 ± 10.40	-1.90	0.062
	Sedanterler	-	24.68 ± 10.27		
Sol kol yağ oranı (%)	Sporcular	19.05 (10.97-27.25)	20.76 ± 11.22	-2.077	0.038 *
	Sedanterler	23.30 (18.72-31.75)	26.15 ± 10.68		
Sağ bacak yağ oranı (%)	Sporcular	-	23.64 ± 9.68	-.480	0.632
	Sedanterler	-	24.84 ± 9.68		
Sol bacak yağ oranı (%)	Sporcular	-	23.77 ± 9.83	-.610	0.544
	Sedanterler	-	25.31 ± 9.60		

P < 0.05* P < 0.01 P < 0.001*****

Cinsiyet ayrımı yapılmadan sporcular ve sedanterlerin vücut kompozisyon sonuçlarının karşılaştırmasında elde edilen değerlerin istatistiksel olarak karşılaştırılmasında BMİ, BMR ve Sol kol yağ oranı (p<0.05) olarak aralarında sporcular yönünde anlamlı fark bulundu. Impedence, Yağ %, Yağ kütlesi, FFM, TBW, PMM, Gövde yağ oranı, Sağ kol yağ oranı, Sağ bacak yağ oranı ve Sol bacak yağ oranı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (p>0.05) (Tablo 12).

Tablo 4. Cinsiyet ayrımı yapılmaksızın sporcu (n=30) ve sedanter (n=30) grubun Q açısı, eklem kıkırdak hacmi ve eklem kıkırdak kalınlığı sonuçlarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Medyan %(25-75)	X ± SD	t	p
				z	
Q Açısı (°)	Sporcular	4.57 (1.81-8.30)	5.78 ± 4.38	-2.957	0.003 **
	Sedanterler	8.80 (5.27-11.36)	10.69 ± 8.10		
Kıkırdak hacmi (cm ³)	Sporcular	12.16 (9.67-14.25)	11.99 ± 2.80	-.754	0.451
	Sedanterler	11.25 (9.78-13.14)	11.74 ± 2.56		
Kıkırdak kalınlığı (mm)	Sporcular	-	3.35 ± 0.32	1.937	0.058
	Sedanterler	-	3.21 ± 0.19		

P < 0.05* P < 0.01** P<0.001***

Cinsiyet ayrımı yapılmadan sporcular ve sedanterlerin Q açısı, Eklem kıkırdak hacmi ve eklem kıkırdak kalınlığı değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında Q Açısı (p<0.01) olarak aralarında sporcular yönünde anlamlı fark bulundu. Eklem Kıkırdak Hacmi ve Eklem Kıkırdak Kalınlığı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (p>0.05) (Tablo 13).

Tablo 5. Sporcu (n=15) ve sedanter (n=15) erkeklerin fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Medyan %(25-75)	X ± SD	t	p
				z	
Yaş (yıl)	Sporcu Erkek	17.00 (16.00-18.00)	16.60 ± 1.12	0.00	1.000
	Sedanter Erkek	17.00 (16.00-18.00)	16.60 ± 1.12		
Boy (cm)	Sporcu Erkek	-	174.13 ± 6.73	-1.31	0.199
	Sedanter Erkek	-	177.60 ± 7.66		
Kilo (kg)	Sporcu Erkek	68.60 (64.20-78.70)	72.09 ± 10.25	-1.348	0.178
	Sedanter Erkek	64.50 (60.40-74.00)	70.10 ± 17.67		

P < 0.05* P < 0.01** P<0.001***

Sporcu ve sedanter erkek gruplarının fiziksel özelliklerinin ölçümlerinden elde edilen değerlerin istatistiksel olarak karşılaştırılmasında boy, kilo ve yaş parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 14).

Tablo 6. Sporcu (n=15) ve sedanter (n=15) erkeklerin vücut kompozisyonu sonuçlarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Medyan %(25-75)	X ± SD	t	p
				z	
BMI (kg/m ²)	Sporcu Erkek	24.30 (20.70-26.80)	23.78 ± 3.13	-1.556	0.120
	Sedanter Erkek	20.90 (20.40-22.80)	22.09 ± 4.36		
BMR (kcal)	Sporcu Erkek	-	1930.67±222.35	1.03	0.310
	Sedanter Erkek	-	1840.20±255.56		
IMP. (Ω)	Sporcu Erkek	546.00 (517.00-595.00)	552.93 ± 49.68	-1.369	0.171
	Sedanter Erkek	572.00 (548.00-606.00)	583.00 ± 59.72		
Yağ (%)	Sporcu Erkek	15.30 (11.60-19.50)	15.38 ± 5.43	-.249	0.803
	Sedanter Erkek	14.00 (11.90-18.50)	16.70 ± 7.11		
Yağ kütlesi (kg)	Sporcu Erkek	10.50 (7.10-14.30)	11.34 ± 4.92	-.290	0.772
	Sedanter Erkek	9.60 (7.40-12.30)	12.76 ± 10.26		
FFM (kg)	Sporcu Erkek	59.10 (56.10-62.10)	60.76 ± 7.83	-1.369	0.171
	Sedanter Erkek	53.70 (51.50-62.70)	57.34 ± 8.18		
TBW (kg)	Sporcu Erkek	43.30 (41.10-45.50)	44.50 ± 5.73	-1.369	0.171
	Sedanter Erkek	39.30 (37.70-45.90)	41.98 ± 5.98		
PMM (kg)	Sporcu Erkek	30.50 (29.70-32.30)	31.40 ± 3.37	-1.162	0.245
	Sedanter Erkek	28.40 (27.80-33.00)	30.32 ± 4.07		

Gövde yağ oranı (%)	Sporcu Erkek	15.20 (11.80-17.10)	14.38 ± 4.49	-0.871	0.384
	Sedanter Erkek	12.10 (9.30-15.70)	13.74 ± 6.59		
Sağ kol yağ oranı (%)	Sporcu Erkek	12.30 (9.30-21.20)	15.10 ± 7.36	-2.095	0.036 *
	Sedanter Erkek	19.30 (16.60-23.20)	21.74 ± 6.98		
Sol kol yağ oranı (%)	Sporcu Erkek	12.70 (9.80-23.00)	16.13 ± 8.50	-2.012	0.044 *
	Sedanter Erkek	20.20 (17.50-24.50)	22.65 ± 7.04		
Sağ bacak yağ oranı (%)	Sporcu Erkek	14.70 (10.90-24.20)	16.60 ± 6.85	-1.037	0.300
	Sedanter Erkek	16.80 (14.90-21.30)	19.19 ± 8.14		
Sol bacak yağ oranı (%)	Sporcu Erkek	14.60 (10.20-25.20)	17.06 ± 7.95	-1.058	0.290
	Sedanter Erkek	17.60 (15.90-20.60)	19.62 ± 7.83		

P < 0.05* P < 0.01 P<0.001*****

Sporcu ve sedanter erkek gruplarının vücut kompozisyon sonuçlarının karşılaştırılmasında elde edilen değerlerin istatistiksel olarak karşılaştırılmasında Sağ kol yağ oranı ve Sol kol yağ oranı ($p < 0.05$) olarak aralarında sporcu erkekler yönünde anlamlı fark bulundu. BMİ, BMR, Impedence, Yağ %, Yağ kütlesi, FFM, TBW, PMM, Gövde yağ oranı, Sağ bacak yağ oranı ve Sol bacak yağ oranı değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p > 0.05$) (Tablo 15).

Tablo 7. Sporcu (n=15) ve sedanter (n=15) erkeklerin Q açısı, eklem kıkırdak hacmi ve eklem kıkırdak kalınlığı sonuçlarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Medyan %(25-75)	X ± SD	t	p
				z	
Q Açısı (°)	Sporcu Erkek	2.07 (1.55-4.01)	3.17 ± 2.58	-3.463	0.001 **
	Sedanter Erkek	5.40 (4.30-13.24)	8.31 ± 6.29		
Kıkırdak hacmi (cm ³)	Sporcu Erkek	14.16 (12.75-14.72)	14.04 ± 1.62	-1.472	0.141
	Sedanter Erkek	12.60 (12.06-14.15)	13.39 ± 2.44		
Kıkırdak kalınlığı (mm)	Sporcu Erkek	-	3.49 ± 0.24	2.39	0.024 *
	Sedanter Erkek	-	3.31 ± 0.16		

P < 0.05* P < 0.01** P<0.001***

Sporcu ve sedanter erkek gruplarının Q açısı, Eklem kıkırdak hacmi ve eklem kıkırdak kalınlığı değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında Q Açısı (p<0.01) ve Eklem Kıkırdak Kalınlığı (p<0.05) olarak aralarında sporcu erkekler yönünde anlamlı fark bulundu. Eklem Kıkırdak Hacmi değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (p>0.05) (Tablo 16).

Tablo 8. Sporcu (n=15) ve sedanter (n=15) bayanların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Medyan %(25-75)	X ± SD	t	P
				z	
Yaş (yıl)	Sporcu Bayan	17.00 (16.00-18.00)	16.60 ± 1.12	0.000	1.000
	Sedanter Bayan	17.00 (16.00-18.00)	16.60 ± 1.12		
Boy (cm)	Sporcu Bayan	-	164.33 ± 5.09	1.23	0.226
	Sedanter Bayan	-	162.33 ± 3.63		
Kilo (kg)	Sporcu Bayan	58.40 (53.20-64.20)	62.98 ± 16.41	-1.577	0.115
	Sedanter Bayan	51.70 (48.20-61.30)	58.12 ± 17.39		

P < 0.05* P < 0.01** P<0.001***

Sporcu ve sedanter bayanların fiziksel özelliklerini karşılaştırdığımızda yaş, boy ve kilo değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 2).

Tablo 9. Sporcu (n=15) ve sedanter (n=15) bayanların vücut kompozisyon sonuçlarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Medyan %(25-75)	X ± SD	t	p
				z	
BMI (kg/m ²)	Sporcu Bayan	21.60 (19.80-24.20)	23.12 ± 4.77	-1.390	0.165
	Sedanter Bayan	20.10 (18.40-21.70)	22.06 ± 6.58		
BMR (kcal)	Sporcu Bayan	1561.00 (1405.00-5272.00)	2709.00 ± 2048.60	-2.593	0.010 *
	Sedanter Bayan	1300.00 (1281.00-1433.00)	1402.40 ± 211.56		
IMP. (Ω)	Sporcu Bayan	-	689.27 ± 92.49	-.990	0.330
	Sedanter Bayan	-	721.93 ± 88.05		
Yağ (%)	Sporcu Bayan	23.60 (21.10-27.90)	25.16 ± 7.86	-.145	0.885
	Sedanter Bayan	22.90 (20.30-27.70)	24.87 ± 9.59		
Yağ kütlesi (kg)	Sporcu Bayan	13.50 (10.90-17.90)	16.98 ± 10.78	-.519	0.604
	Sedanter Bayan	12.40 (10.30-14.80)	15.84 ± 11.83		
FFM (kg)	Sporcu Bayan	44.90 (41.60-49.70)	46.04 ± 6.33	-1.991	0.046 *
	Sedanter Bayan	40.10 (38.60-43.60)	42.29 ± 6.18		
TBW (kg)	Sporcu Bayan	32.90 (30.50-36.40)	33.70 ± 4.61	-2.013	0.044 *
	Sedanter Bayan	29.40 (28.30-31.90)	30.96 ± 4.52		
PMM (kg)	Sporcu Bayan	24.40 (21.90-26.00)	24.53 ± 3.14	-1.556	0.120
	Sedanter Bayan	22.00 (20.60-23.40)	22.88 ± 2.88		
Gövde yağ oranı (%)	Sporcu Bayan	19.20 (17.00-22.60)	21.44 ± 8.81	-1.016	0.309
	Sedanter Bayan	17.10 (15.00-21.80)	17.64 ± 8.95		
Sağ kol yağ oranı (%)	Sporcu Bayan	-	24.11 ± 11.24	-.810	0.421
	Sedanter Bayan	-	27.62 ± 12.30		

Sol kol yağ oranı (%)	Sporcu Bayan	-	25.38 ± 11.94	-.947	0.352
	Sedanter Bayan	-	29.64 ± 12.67		
Sağ bacak yağ oranı (%)	Sporcu Bayan	-	30.68 ± 6.41	0.072	0.943
	Sedanter Bayan	-	30.50 ± 7.70		
Sol bacak yağ oranı (%)	Sporcu Bayan	-	30.48 ± 6.37	-.198	0.845
	Sedanter Bayan	-	31.00 ± 7.76		

P < 0.05* P < 0.01** P<0.001***

Sporcu ve sedanter bayanların vücut kompozisyon değerlerinin karşılaştırması sonucunda sporcular yönünde BMR, FFM ve TBW değerleri arasında sporcular yönünde anlamlı fark (p<0.05) tespit edildi. BMİ, Impedence, Yağ%, Yağ kütlesi, PPM, Gövde yağ oranı, Sağ kol fat, Sol kol yağ oranı, Sağ bacak yağ oranı ve Sol bacak yağ oranı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0.05) (Tablo 3).

Tablo 10. Sporcu (n=15) ve sedanter (n=15) bayanların Q açısı, eklem kıkırdak hacmi ve eklem kıkırdak kalınlığı sonuçlarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Medyan %(25-75)	X ± SD	t	p
				z	
Q Açısı (°)	Sporcu Bayan	7.97 (4.64-11.56)	8.39 ± 4.30	-1.514	0.130
	Sedanter Bayan	9.83 (7.49-10.74)	13.07 ± 9.17		
Kıkırdak hacmi (cm³)	Sporcu Bayan	-	9.94 ± 2.14	-.220	0.824
	Sedanter Bayan	-	10.08 ± 1.34		
Kıkırdak kalınlığı (mm)	Sporcu Bayan	3.23 (3.05-3.33)	3.21 ± 0.33	-1.162	0.245
	Sedanter Bayan	3.12 (3.01-3.23)	3.12 ± 0.18		

P < 0.05* P < 0.01** P<0.001***

Sporcu ve sedanter bayanların Q açısı, Eklem kıkırdak hacmi ve eklem kıkırdak kalınlığı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (p>0.05) (Tablo 4).

Tablo 11. Sporcu grubu değerlerinin korelasyon Testi (n=30)

Değişkenler	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)	BMI (kg/m ²)	Yağ oranı (%)	Q Açısı (°)	Kıkırdak Hacmi (cm ³)	Kıkırdak Kalınlığı (mm)	
Boy (cm)	r	1.000							
	p	.946							
Kilo (kg)	r	-.135	.629**	1.000					
	p	.475	.000						
BMI (kg/m ²)	r	-.142	.192	.864**	1.000				
	p	.453	.309	.000					
Yağ oranı (%)	r	-.446*	-.424*	.073	.379*	1.000			
	p	.014	.020	.700	.039				
Q Açısı (°)	r	.144	-.578**	-.464**	-.207	.391*	1.000		
	p	.448	.001	.010	.273	.033			
Kıkırdak Hacmi (cm ³)	r	-.084	.730**	.783**	.524**	-.298	-.465**	1.000	
	p	.660	.000	.000	.003	.109	.010		
Kıkırdak Kalınlığı (mm)	r	-.347	.321	.621**	.618**	.145	-.398*	.738**	1.000
	p	.060	.084	.000	.000	.443	.029	.000	

P < 0.05* P < 0.01** P < 0.001***

Sporcu grubunun değerlerine bakıldığında kilo – boy, BMI – kilo, BMI – yağ oranı, Q açısı – yağ oranı, kıkırdak hacmi ile boy, kilo, BMI, kıkırdak kalınlığının ise kilo, BMI ve kıkırdak hacmi ile arasında pozitif yönde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0.05). Yağ oranı ile yaş ve boy, Q açısıyla boy, kilo, kıkırdak hacmiyle Q açısı, kıkırdak kalınlığı ile de Q açısı arasında negatif yönde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0.05). Bu değerler dışında kalan değerler arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 12. Sedanter grubu değerlerinin korelasyon testi (n=30)

Değişkenler	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)	BMI (kg/m ²)	Yağ oranı (%)	Q Açısı (°)	Kıkırdak Hacmi (cm ³)	Kıkırdak Kalınlığı (mm)	
Boy (cm)	r	.195	1.000						
	p	.303							
Kilo (kg)	r	-.072	.571**	1.000					
	p	.705	.001						
BMI (kg/m ²)	r	-.137	.062	.803**	1.000				
	p	.472	.744	.000					
Yağ oranı (%)	r	-.100	-.514**	.158	.531**	1.000			
	p	.599	.004	.406	.003				
Q Açısı (°)	r	-.024	-.229	-.395*	-.237	.052	1.000		
	p	.900	.224	.031	.207	.785			
Kıkırdak Hacmi (cm ³)	r	.011	.676**	.549**	.278	-.303	-.250	1.000	
	p	.956	.000	.002	.137	.103	.183		
Kıkırdak Kalınlığı (mm)	r	-.128	.341	.262	.132	-.101	-.247	.470**	1.000
	p	.499	.065	.161	.487	.596	.189	.009	

P < 0.05* P < 0.01** P < 0.001***

Sedanter grubunun değerlerine bakıldığında kilo ile boy, BMI ile kilo, yağ oranı ile BMI, kıkırdak hacmi ile boy ve kilo, kıkırdak kalınlığıyla kıkırdak hacmi, arasında pozitif yönde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0.05). Yağ oranı ile boy, Q açısıyla kilo, arasında ise negatif yönde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0.05). Bu değerler dışında kalan değerler arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 13. Sporcu erkek grubu değerlerinin korelasyon testi (n=15)

Değişkenler	Boy (cm)	Kilo (kg)	BMI (kg/m ²)	Yağ oranı (%)	Q Açısı (°)	Kıkırdak Hacmi (cm ³)	Kıkırdak Kalınlığı (mm)	
Kilo (kg)	r	.376	1.000					
	p	.168						
BMI (kg/m ²)	r	-.218	.837**	1.000				
	p	.435	.000					
Yağ oranı (%)	r	-.381	.449	.683**	1.000			
	p	.161	.093	.005				
Q Açısı (°)	r	-.002	.363	.326	.464	1.000		
	p	.994	.184	.236	.081			
Kıkırdak Hacmi (cm ³)	r	.231	.411	.300	.279	.648**	1.000	
	p	.407	.128	.277	.313	.009		
Kıkırdak Kalınlığı (mm)	r	-.390	.123	.378	.480	.522*	.405	1.000
	p	.150	.664	.165	.070	.046	.135	

P < 0.05* P < 0.01** P < 0.001***

Sporcu erkeklerin değerlerine bakıldığından BMI ile kilo, yağ oranı ile BMI, kıkırdak hacmi ile Q açısı, kıkırdak kalınlığıyla da Q açısı arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0.05). Bu değerler dışında kalan değerler arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 14. Sporcu bayan grubu değerlerinin korelasyon testi (n=15)

Değişkenler	Boy (cm)	Kilo (kg)	BMI (kg/m ²)	Yağ oranı (%)	Q Açısı (°)	Kıkırdak Hacmi (cm ³)	Kıkırdak Kalınlığı (mm)	
Kilo (kg)	r	,668**	1.000					
	p	.007						
BMI (kg/m ²)	r	.400	,907**	1.000				
	p	.139	.000					
Yağ oranı (%)	r	.470	,796**	,729**	1.000			
	p	.077	.000	.002				
Q Açısı (°)	r	-.275	-.393	-.321	-.332	1.000		
	p	.322	.147	.243	.226			
Kıkırdak Hacmi (cm ³)	r	,704**	,839**	,814**	,737**	-.496	1.000	
	p	.003	.000	.000	.002	.060		
Kıkırdak Kalınlığı (mm)	r	.466	,762**	,780**	,626*	,531*	-.483	1.000
	p	.080	.001	.001	.013	.042	.068	

P < 0.05* P < 0.01 P<0.001*****

Sporcu bayanların değerlerine bakıldığında kilo ile boy, BMI ile kilo, yağ oranı ile kilo ve BMI, kıkırdak hacmi ile boy, kilo, BMI ve yağ oranı, kıkırdak kalınlığıyla kilo, BMI, yağ oranı ve Q açısı değerleri arasında pozitif yönde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0.05). Bunların dışında kalan değerler arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 15. Sedanter erkek grubu değerlerinin korelasyon testi (n=15)

Değişkenler	Boy (cm)	Kilo (kg)	BMI (kg/m ²)	Yağ oranı (%)	Q Açısı (°)	Kıkırdak Hacmi (cm ³)	Kıkırdak Kalınlığı (mm)	
Kilo (kg)	r	,538*	1.000					
	P	.038						
BMI (kg/m ²)	r	.032	,792**	1.000				
	P	.909	.000					
Yağ oranı (%)	r	-.004	,601*	,760**	1.000			
	P	.990	.018	.001				
Q Açısı (°)	r	.050	-.150	-.084	-.313	1.000		
	P	.859	.593	.766	.256			
Kıkırdak Hacmi (cm ³)	r	.482	.420	.130	-.265	-.043	1.000	
	p	.069	.119	.643	.341	.879		
Kıkırdak Kalınlığı (mm)	r	-.128	-.015	.015	-.003	.060	.138	1.000
	p	.648	.958	.959	.992	.832	.624	

P < 0.05* P < 0.01 P < 0.001*****

Sedanter erkeklerin değerlerine bakıldığında kilo ile boy, BMI ile kilo, yağ oranı ile kilo ve BMI değerleri arasında pozitif yönde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0.05). Bunların dışında kalan değerler arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 16. Sedanter bayan grubu değerlerinin korelasyon testi (n=15)

Değişkenler	Boy (cm)	Kilo (kg)	BMI (kg/m ²)	Yağ oranı (%)	Q Açısı (°)	Kıkırdak Hacmi (cm ³)	Kıkırdak Kalınlığı (mm)	
Kilo (kg)	r	-.150	1.000					
	P	.593						
BMI (kg/m ²)	r	-.398	,942**	1.000				
	P	.142	.000					
Yağ oranı (%)	r	-.469	,652**	,775**	1.000			
	P	.078	.008	.001				
Q Açısı (°)	r	.409	-.461	-,564*	-,596*	1.000		
	P	.130	.084	.028	.019			
Kıkırdak Hacmi (cm ³)	r	-.098	.277	.307	.375	.002	1.000	
	P	.729	.318	.265	.168	.995		
Kıkırdak Kalınlığı (mm)	r	.019	.257	.234	.245	-.293	.242	1.000
	P	.946	.356	.401	.379	.289	.385	

P < 0.05* P < 0.01** P < 0.001***

Sedanter bayan grubunun değerlerine bakıldığında BMI ile kilo, yağ oranı ile kilo ve BMI değerleri arasında pozitif yönde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0.05). Q açısıyla BMI ve Yağ oranı arasında ise negatif yönde, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0.05). Bu değerler dışında kalan değerler arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunmamaktadır.

4. TARTIŞMA

Adölesan erkek ve bayan alp disiplini kayakçılarının diz eklem kıkırdak kalınlığı ve Q açısı değerlerinin incelenmesiyle yeni bir bakış açısı kazandırmak amacıyla yapmış olduğumuz bu çalışma sonucunda, elde edilen bulguların bu alanda yapılan çalışmaların bulguları ile karşılaştırıldığında, farklılıkların ve benzerliklerin olduğu görülmektedir. Literatür incelendiğinde çalışmamızla paralel çalışmaların azlığı çalışmamızın önemini artırırken çalışmamızda sınırlılık getirmektedir.

Sunulan bu çalışmada araştırmaya katılan erkek sporcu ve sedanter gruplarının yaş, boy ve vücut ağırlıkları parametrelerinin istatistikî açıdan karşılaştırmalarına bakıldığında gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan diğer denek gruplarına bakıldığında ise bayan sporcu ve sedanter gruplarının yaş, boy ve vücut ağırlıkları parametrelerinin istatistikî açıdan karşılaştırmalarına bakıldığında gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan sporcu grubundaki erkek ve bayanların karşılaştırmalarına bakıldığında ise yaş, boy ve vücut ağırlığı değerlerinin istatistikî karşılaştırması sonucunda ise yaş parametresinde anlamlı bir fark bulunamazken, boy ve vücut ağırlık parametrelerinde ileri derecede anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan sedanter erkek ve bayanları kendi aralarında değerlendirdiğimizde, yaş, boy ve vücut ağırlığı değerlerinin istatistikî karşılaştırması sonucunda ise yaş parametresinde anlamlı bir fark bulunamazken, boy ve vücut ağırlık parametrelerinde sedanter erkekler yönünde ileri derecede anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

Aktaş, kayakçılar ile ilgili yapmış olduğu çalışmada yaşları $19,80 \pm 0,571$ yıl, ağırlıkları $71,020 \pm 6,468$ kg, boyları $172,727 \pm 6,191$ cm, kontrol grubu kayakçıların yaşları $19,27 \pm 0,408$ yıl, ağırlıkları $67,673 \pm 5,933$ kg, boyları $173,947 \pm 4,682$ cm. olarak tespit edilmiştir (Aktaş, 2009:45) .

Buna benzer bir çalışmada, 12-14 yaş grubu aktif spor yapan kız öğrencilerin fiziksel parametreleri incelendiğinde; yaş $13,36 \pm 0,76$ yıl, boy $154,78 \pm 6,25$ cm ve vücut ağırlığı $45,35 \pm 6,54$ kg olarak bulunurken, aktif spor yapmayan kız öğrencilerin fiziksel parametreleri incelendiğinde; yaş $13,16 \pm 0,69$ yıl, boy $151,18 \pm 6,99$ cm ve vücut ağırlığı $46,44 \pm 10,54$ kg olarak bulmuştur (Kızılakçam, 2006).

Alvarez ve arkadaşlarının 2015'te yaşları $13,1 \pm 0,6$ olan 22 erkek sporcu üzerimde yaptıkları çalışmada, oyuncuların boy uzunluklarının $1,65 \pm 5,1$ m, vücut ağırlıklarının $52,5 \pm 25$ kg olduğunu bildirmiştir (Alvarez ve ark., 2015).

Bu noktadan bakıldığında çalışmamızda bulunan sonuçlar ile Aktaşın kayakçılar üzerinde yapmış olduğu çalışmasındaki veriler birbiriyle benzerlik göstermektedir ve bu veriler çalışmamızı destekler niteliktedir. Sporcu ve sedanter gruplarına baktığımızda ise gruplar arasında yaş, boy ve vücut ağırlığı değerleri yönünden herhangi bir farklılık tespit edilemeyip değerlerin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin ise kayak sporcularının kayak sezonu boyunca aktif ve yoğun bir şekilde spor yapması. Türkiye şartlarında kayak sezonun 3-4 aylık kısa bir süreyi kapsaması ve sezon dışı çalışmalarının yetersiz kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sporcu ve sedanterlerin fiziksel değerlerinin yakın olmasının bir diğer sebebi de, iki grubunda adölesan dönem içerisindeki gelişim süreçlerinin devam etmesi olarak gösterilebilir. Kızıllakçamın bayan sporcu ve sedanterler arasında yapmış olduğu çalışmada grupların fiziksel değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Buda bizim çalışmamız içerisinde bulunan değerleri destekler niteliktedir. Çalışmamız içerisinde sporcu ve sedanter gruplara bakıldığında yaş ve boy arasında çok farklılığa rastlanmazken sporcu vücut ağırlığının sedanterlere göre yüksek olduğu görüldü bu farkın egzersiz ve spor branşının kas geliştirme etkisi altında olduğu ve bu artışın vücut yağ oranında bir artış değil kas kütlelerinde bir artış olduğu düşünülmektedir. Sporcu ve sedanterlerin grup içi karşılaştırılmalarına bakıldığında ise erkeklerin değerlerinin bayanlara göre daha yüksek olduğu bunun başlıca sebebinin ise erkek vücut yapısının bayarlardan farklı olması yani erkeklerin boy, kemik ve kas yoğunluğunun bayarlardan fazla olması bu farklılığı oluşturabilecek en önemli faktörler olabilir. Bu anlamda bakıldığında literatür bilgileri bulgularımızı desteklemektedir.

Araştırmaya katılan grupların vücut analiz değerleri sonuçlarına baktığımızda, Erkek sporcu ve sedanter gruplarının BMI, BMR, Impedence, Yağ yüzdesi, yağ kütlesi, FFM, TBW, PMM, gövde yağ oranı, sağ bacak yağ oranı, sol bacak yağ oranı parametrelerinin istatistikî açıdan karşılaştırmalarına bakıldığında gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Sağ kol yağ oranı ve sol kol yağ oranlarında ise ileri düzeyde olmasada istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır.

Araştırmaya katılan diğer denek gruplarının vücut kompozisyon değerleri sonuçlarına baktığımızda, Bayan sporcu ve sedanter gruplarının BMI, Impedence, Yağ yüzdesi, yağ kütlesi, PMM, gövde yağ oranı, sağ kol yağ oranı, sol kol yağ oranı, sağ bacak yağ oranı ve sol bacak yağ oranı parametrelerinin istatistikî açıdan karşılaştırmalarına bakıldığında gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. BMR, FFM ve TBW değerlerinde ise ileri düzeyde olmasada istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır.

Araştırmaya katılan ve araştırma grubunu oluşturan erkek ve bayanların vücut kompozisyon sonuçlarının karşılaştırmalarına göre BMI, BMR ve yağ kütlesi, parametrelerinin istatistikî açıdan karşılaştırmalarına bakıldığında gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Impedence, Yağ yüzdesi, FFM, TBW, PMM, gövde yağ oranı, sağ bacak yağ oranı ve sol bacak yağ oranı değerleri arasında ileri düzeyde, sağ kol yağ oranı ve sol kol yağ oranı, değerlerinde ise ileri düzeyde olmasada istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır.

Araştırmaya katılan sedanter erkek ve bayanları kendi aralarında değerlendirdiğimizde ise sedanter erkek deneklerin BMI, yağ kütlesi, gövde yağ oranı ve sol kol yağ oranı parametrelerinin istatistikî açıdan karşılaştırmalarına bakıldığında gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. BMR, Impedence, Yağ yüzdesi, FFM, TBW, PMM, sağ bacak yağ oranı ve sol bacak yağ oranı değerleri arasında ileri düzeyde, sağ kol yağ oranı değerlerinde ise ileri düzeyde olmasada istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır.

BIA kullanım kolaylığı ve sonuçlarının çoğunlukla güvenilirliğinden dolayı bugün kliniklere kadar girmiş bir yöntemdir. Bununla birlikte, BIA'nın diyet, egzersiz veya her ikisiyle vücut kompozisyonunu tahmin edip edemeyeceği yönünde büyük tartışmalar da vardır. El-ayak BIA sisteminin, zaman içinde vücut kompozisyonunda meydana gelebilecek değişiklikleri doğru olarak tespit edebildiğini gösteren çalışmalar var olduğu gibi aksi yönde görüşlerde mevcuttur (Utter vd., 1999: 69; 603-607). Bizde çalışmamızda BIA 'nın güvenilirliğine inanmamızdan dolayı literatür bilgisi doğrultusunda ölçümlerimizi gerçekleştirdik.

Düzenli yapılan egzersizin vücutta yağı azalttığı bilinen bir gerçektir. Tsai ve arkadaşları, sağlıklı bireylerde, kilo azaltma programlarının başlangıç safhası boyunca,

diyet yapmanın kiloyu azaltmada, egzersizin ise vücut yağ oranını azaltmada daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir (Tsai vd., 2003: 14; 541-549).

Le Mura ve ark. çalışmalarında adölesanlar ve pediatrik obezlerde egzersizin vücut yağ oranını azaltmada etkin olduğunu bildirmişler ve en çarpıcı değişmelerin 1- düşük yoğunluklu ve uzun süreli egzersiz 2- çok tekrarlı direnç eğitimi ile kombine aerobik egzersiz 3- davranış değişimi komponenti ile kombine edilmiş egzersiz programları ile meydana geldiğini gözlemlemişlerdir (LeMura ve Maziekas, 2002: 34; 487-496).

Spor dalına, yaş ve performans düzeyine göre vücut yağ oranının değişeceği bilinmektedir (Açıkada vd., 2008, Kürkçü ve Hazar, 2006: 197-199). Literatür incelendiğinde, elit düzey erkek Türk sporcuların vücut yağ yüzdesi ortalamalarını Sevim 18.74 (Sevim, 1990: 1; 351-365), Eller 14.15 (Eller, 1996), Taşkiran ve Varol 12.4 (Taşkiran ve Varol, 1995: 1; 25-29), Vurgun ve arkadaşları 12.84 (Vurgun vd., 2001:1; 11-22), Zorba ve arkadaşları 11.37 (Zorba vd., 1999: 68) ile Gökdemir 15.71 (Gökdemir, 1997: 17; 19) olarak ifade etmişlerdir. Yine literatür incelendiğinde elit düzey erkek yabancı sporcuların vücut yağ yüzdesi ortalamaları Tillaar ve Ettema 16.7 (Tillaar ve Ettema,2004: 91; 413-418), Loftin ve arkadaşları 18,9 (Loftin vd., 1996: 36; 95-99) olarak tespit etmişlerdir.

Brown ve Wilkinson kayakçılar üzerinde yaptığı çalışmada erkek kayakçıların vücut yağ oranını % 8-11, bayan kayakçıların ise % 20-22 olarak (Brown ve Wilkinson, 1983: 15; 491-495), Haymes ve Dickinson ise ABD ulusal kayak takımında yaptıkları çalışmada vücut yağ oranını bayanlar için % 20,6 erkekler içinse % 10,2 olarak belirlemişlerdir (Haymes ve Dickinson, 1980: 12; 153-158).

Can ve Polat yapmış oldukları çalışmada ilköğretim kurumlarındaki erkek öğrencilerin vücut yağ oranı ortalaması $12,01 \pm 4,31$, kız öğrencilerin vücut yağ oranı ortalaması $20,17 \pm 3,52$, milli takım erkek sporcularının vücut yağ oranı ortalaması $9,83 \pm 2,63$, milli takım kız sporcularının vücut yağ oranı ortalaması $19,52 \pm 4,74$ olarak bulmuştur (Can ve Polat, 2004: 13; 48-54).

Bodur ve Uğuz, vücut yağ oranını 13 yaş için ortalama $15,8 \pm 7,0$, 14 yaş için $14,4 \pm 9,6$, 15 yaş için ise $13,9 \pm 7,9$ olarak vermektedir (Bodur ve Uğuz, 2007: 17; 21-22). Mackenzie, vücut yağ oranı değerinin erkek sporcularda %6-12 arasında olması gerektiğini belirtmiş ve koşucularda %8-10, atlayıcılarda %7-12, atıcılarda %14-20

aralıklarını norm değer olarak göstermiştir (Meckanzie, 2005). Harbili ve ark. tarafından yapılan çalışmada $13,9 \pm 1,2$ yaş ortalamasına sahip erkek sporcuların (n=41) vücut yağ oranı değeri $\%12.64 \pm 2.19$ düzeyindedir (Harbili vd., 2008: 19; 181-202).

Değişik spor dallarında vücut yağ yüzdesi değerleri oldukça değişkenlik göstermektedir. Chamari ve ark. genç sporcularda ortalama vücut yağ yüzdesi değerini $\%11.8$ olarak bildirmişlerdir (Chamari vd., 2005: 39; 97-101). Tahara ve ark. Japonya'da lisede okuyan sporcularda vücut yağ yüzdesini $\%9.3$ olarak bulmuşlardır (Tahara vd., 2006: 24; 291-297). Yapılan diğer bir çalışma sonucunda ortalama yaşları 20 olan sporcularda ortalama vücut yağ yüzdesi değeri $\%10.6$ olarak bildirilmiştir (Silvestre vd., 2006: 20; 177-183). Elit sporcularla yapılan başka bir çalışmada vücut yağ yüzdesi değerleri badmington sporcularında $\%12.8$, maratoncularda $\%8.5$, triatlon sporcularında $\%9$ ve kürekçilerde $\%11.4$ olarak bulunmuştur (Nevill vd., 2003: 35; 488-494). Profesyonel sporcular düzenli antrenman yapmaktadırlar ve aerobik sistemlerini daha etkin bir şekilde kullandıkları için vücut yağ yüzdesi değerleri normal popülasyondan daha az düzeyde saptanmaktadır (Nevill vd., 2003: 35; 488-494).

Karataş ve arkadaşları 73 sedanter ve fiziksel olarak aktif üniversite öğrencisi üzerinde yaptıkları biyoempedans ölçümleri sonucunda, düzenli spor yapan ve sedanter erkeklerde vücut yağ yüzdesi, yağsız vücut ağırlığı, ve toplam vücut su miktarında anlamlı farklılık tespit etmişlerdir (Karakaş vd., 2005).

Vardar ve arkadaşları 2010 yılında okçular ve sedanter grup üzerinde yaptıkları çalışmada sporcularla sedanter grup arasında vücut yağ yüzdesinde anlamlı farklılık olmadığını bulmuşlardır (Vardar vd., 2010: 27; 275-280).

David ve arkadaşları 2003 yılında BodyGem cihazının oksijen tüketimini ölçen en güvenilir yöntemlerden olan Douglas torbası ölçümleri ile erkek ve kadın deneklerden oluşan sedanter grupta karşılaştırdıkları çalışmada BodyGem'i güvenilir ve istirahat metabolizma hızını ortalama (1.687 ± 355 Kcal/gün) olarak bulmuşlardır (David vd., 2003: 103; 5). Üçok ve arkadaşları 2008 yılında indirekt kalorimetre ölçümü yaptıkları çalışmada erkek ve kadın deneklerden oluşan, yaş ortalaması ($41,0 \pm 8,0$ yıl) ve vücut kütle indeksi ($28,7 \pm 4,7$ kg/m²) daha yüksek karışık bir grupta sedanterlerin dinlenik metabolizma hızlarını ($1.577 \pm 286,8$ Kcal/gün) olarak tespit etmişlerdir (Üçok vd., 2008: 18). Yukarıda bahsi geçen çalışmalar ile karşılaştırıldığında, bizim bulduğumuz değerler sedanter gruplarda benzerlik gösterirken sporcu gruplarında bu

değerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak grupların Ergersiz, vücut kompozisyonu, yaş ve vücut kütle indeksi değerleri göz önüne alındığında bu farklılık normaldir.

Cumhuriyet Üniversitesi beden eğitimi ve spor yüksekokulu öğrencilerinde ve aktif sporculardan oluşan elit düzeydeki sporcu grubu üzerinde yapılan bir çalışmada vücut yağ yüzdelerinin erkek sporcularda % 11.80 olarak bulunmuştur (Sınırkavak vd., 2004: 26; 171-176). Benzer bir başka çalışmada, BIA ile ölçülen vücut yağ yüzdelerinin tıp fakültesi erkek öğrencilerinde % 15.40 ve beden eğitimi erkek öğrencilerinde % 12.95 olarak bulunmuştur ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmektedir (Karakas vd., 2005: 6; 5-9).

Mirza ve ark. da pubertal gelişim ile aşırı ağırlıklı olma arasında pozitif ilişki bulmuşlardır (Mirza vd., 2004: 12; 1298-1310). Kanbur ve ark. puberteyle birlikte yağ dokusunda artış olduğunu, ancak bölgesel yağlanmada her iki cinsiyette farklılıkların gözlemlendiğini belirtmişlerdir (Kanbur vd., 2002: 14; 61-65). Buna karşılık Berkey ve ark. puberte ile hareketin arttığını ve buna bağlı olarak obezitenin azaldığının ileri sürmüşlerdir (Berkey vd., 2003: 111; 836-843). Bu arada, Kaplowitz ve ark. aşırı ağırlıklı olmanın pubertenin erken görülmesine sebebiyet verebileceğine dikkat çekmiştir. Puberteye geçiş ile aşırı ağırlık ve şişmanlık arasında birliktelik olduğu görülmektedir ki bu birlikteliği, bu çalışmadaki bulgulara göre, BIA değerleri daha iyi göstermektedir (Kaplowitz vd., 2001: 108; 347-354).

Düzenli yapılan egzersizlerin fiziki parametreler ve vücut yağ oranı değerleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Bodur, Meckanzie, Sınırkavak ve Tsai gibi bilim adamlarının yapmış olduğu çalışmalar baktığımızda Sporcu yağ oranlarının daha düşük ve sedanterlere göre daha iyi olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardaki değerlerin bizim çalışmamızda bulunan değerlerden düşük olduğu ve bizim bulduğumuz değerlerden farklı olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin kayak sporunun iklimsel farklılıklarından dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir çünkü kış ikliminde görülen soğuk hava nedeniyle vücut kış şartlarına uyum sağlamaya çalışır ve bunun neticesinde ısı kaybını engellemek ve soğuktan etkilenmemek için vücut yağ oranında artış olur. Bu nedenle kayak sporuyla ilgilenen bireylerde düşük sıcaklıklardaki hava şartlarına dayanabilmek için vücudun yağ oranında artış olması beklenen sonuçlardan biridir. Bunun yanı sıra Mirza, Kaplowitz, Berkey, Kanbur, ve

arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmalarda puberte dönemindeki bireylerde yağlanmanın artacağı fakat bunun kişinin cinsiyete göre farklılık göstereceğini bildirmişlerdir buda bizim çalışmamızdaki değerleri destekler niteliktedir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular bu alanda yapılmış olan çalışmalarla karşılaştırıldığında benzerliklerin olmasının yanı sıra farklılıkların olduğuda gözlemlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı farklara rastlanmazken, Sporcu ve sedanter gruplarının cinsiyet ayrımı yapılmaksızın sonuçlarına baktığımızda sporcu bayanların BMİ, BMR, Kcal, impedance ve yağ yüzdeleri oranlarına baktığımızda değerlerin sedanterlere göre yüksek olduğu görülmektedir. Bu değerler bizim için literatür değerlerinin aksine sporcularda yağ oranı değerlerinin fazla olduğunu göstermektedir. Sporcuların değerlerinin yüksek olma sebeplerine baktığımızda sporcuların diğer spor branşlarının aksine daha az enerji tüketimine dayalı aerobic kapasitenin az olduğu bir branşta mücadele etmesi, soğuk hava şartları ve adölesan dönemi gelişimi gösterilebilir. Bizim düşüncemize göre kayak sporcu değerlerinin sedanterler göre yüksek çıkmasının en büyük ve en önemli sebebi Kayak sporunun antrenman ve müsabaka döneminin ülkemiz şartlarında yetersiz ve kısa olmasından kaynaklanmaktadır. Kulüp ve antrenörlerin sporcular için yıl boyu sürecek antrenman programları yapması ve imkânlar doğrultusunda müsabaka katılım sayılarının artırılması sporcu değerlerinin istenilen seviyelerde olması ve literatürle benzerlik göstermesinde faydalı olacağı düşünülmektedir. Bunların yanı sıra ağırlığın kayak sporcuları için ivme kazanmada gerekli olduğu bu sebepten dolayı yağ oranı artışının aksine sporcuların kayak sporuna yönelik bölge antrenmanlarıyla kas kütlesi artışıyla vücut ağırlığındaki artışı sağlamasının gerekli olduğunu düşünmekteyiz. Sporcuları ve sedanterleri kendi içlerinde kıyasladığımızda ise yağ oranı değerlerinin bayanlarda erkeklere göre yüksek olduğu görüldü. Bunun sebebinin ise erkeklerde kas kütlesinin bayanlara göre daha yoğun olması ve erkelerin kas oranının çalışmalarda daha çok artarak serbest yağ oranının azalması olarak gösterebiliriz. Bunun yanı sıra sporcuların beslenme ve antrenman hakkında bilinçlendirilmesi ve eğitim almasıda, sporcuların değerlerine katkı sağlayarak performansları üzerine olumlu katkılar sağlayacağını düşünüyoruz. Falk ve ark., anaerobik veya aerobik çalışmayı kapsayan bütün spor branşları için vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı, yağsız kas kütlesinin azlığı performansı olumsuz etkileyen bir durum olarak ifade etmeside düşüncemizi destekler niteliktedir.

Araştırmaya katılan Erkek sporcu ve sedanter gruplarının Q değerlerinin istatistikî açıdan karşılaştırmalarına bakıldığında gruplar arasında ileri derecede anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan Bayan sporcu ve sedanter gruplarının Q açısı parametresinin istatistikî açıdan karşılaştırmalarına bakıldığında gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Sporcu erkek ve bayanların Q açısı değerinin istatistikî karşılaştırması sonucunda ise ileri derecede anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Sedanter erkek ve bayanların Q açısı değerlerinin istatistikî karşılaştırması sonucunda ise sedanter erkekler yönünde ileri derecede olmasada anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

Q açısı patellar dengeyi etkileyen birçok faktörden sadece birisidir. Birlikte çalışan tüm faktörlerin kombinasyonları patellar kötü dizilime yol açabilmekte ve klinik olarak tedavisi gereken diz önü ağrısı sendromuna neden olabilmektedir. Klinik olarak diz muayenesi yapılırken mevcut anormallikleri ortaya çıkarmak için bütün bulgular araştırılmalıdır (Gür ve baydar, 1995: 29; 385-390). Q açısının normal değerlerinin ne olduğunu ve bu değerlere ne gibi faktörlerin etkili olduğunu bildiren birçok çalışma vardır. (İmamoğlu vd., 1995: 8; 126-130). Son dönemlerde yapılan çalışmalar Q açısı ölçümlerinin gonyometre ile ölçülmesinin güvenilir olduğunu ortaya koymuştur (Weiss vd., 2013: 5; 763-768). Ancak gonyometrik ölçüm yöntemlerini eleştirildiği yönlerde bulunmaktadır. Şöyle ki; gonyometre ölçümleri için kullanılan pivot noktalarından, patella orta noktasının 1 ile 5 mm arası kaymasının $1,13^{\circ}$ - $5,53^{\circ}$ arası ölçüm hatalarına yol açacağı bildirilmiştir (France ve Nester, 2001: 16; 710-713). Pivot noktalardaki hataların bu gibi sonuçlara yol açabileceği düşünülerek sağ ve sol ekstremitelerin Q açıları arası 4° 'ye varan farklılıkların, ölçüm yöntemlerinin güvenilirliğinin sorgulanmasına yol açabileceğinden söz edilmiştir (Livingston ve Mandigo, 1997: 33; 112-117). Bu sebeple; Kaya ve ark., 85 bayan hastada yaptıkları çalışmada radyolojik ölçüm yöntemini kullanmışlardır (Kaya ve Doral, 2012: 46; 416-419).

Q açısı ölçümleri üzerinde etkili olduğu düşünülen faktörlerden birinin cinsiyet olduğu belirtilmiştir (Sendur vd., 2006: 25; 304-308). Literatüre bakıldığında yapılan çalışmalarda, erkek ve kadınların Q açısı değerleri arasında $3,9^{\circ}$ - $4,9^{\circ}$ fark olduğu belirtilmiştir (Livingston ve Spaulding, 2002: 37; 252-255). Bu farklılığın temel nedeninin kadınlarda pelvis genişliğinin erkeklere göre daha büyük olmasından kaynaklandığı söylenmiştir (Eliöz ve Atan 2015: 34; 22-38). Buna karşın; Eliöz ve ark.

302 hastayı kapsayan çalışmalarında pelvis genişliği ile Q açısı arasında anlamlı bir fark bulamamıştır (Eliöz ve Atan 2015: 34; 22-38). Horton ve ark. 50 bayan ve 50 erkek bireyi dâhil ettikleri çalışmada sağ bacak Q açısı değerinin sol bacak değerine göre yüksek olduğunu savunurken (Horton ve Hall, 1989: 69; 897-901). Livingstone ve ark. sağlıklı 14 kadın ve 6 erkek bireyi dahil ettikleri çalışmalarında sol bacak Q açısı değerini sağ bacak Q açısından yüksek bulmuşlardır (Livingston ve Spaulding, 2002: 37; 252-255).

Q açısı ölçümü ile ilgili tartışılan bir diğer konuda deneklerin ölçüm pozisyonudur. Genelde ölçümün ayakta ve diz ekstansiyonda iken yapılması önerilir (Horton ve Hall, 1989: 69; 897-901, Woodland ve Francis, 1992: 20: 208-211). Yatarak yapılan ölçümlerde açının daha düşük olduğu bildirilmektedir (İmamoğlu vd., 1995: 8; 126-130, Olcay vd., 1994: 28; 25-27, Woodland ve Francis, 1992: 20: 208-211).

Q açısı üzerinde etkili olduğu düşünülen bir diğer parametre yaş faktörüdür. Bayraktar ve ark. Q açısı ile yaş arasındaki ilişkiyi incelediklerinde çocuk ve adölesan dönemdeki kişilerin yetişkinlere göre daha yüksek Q açısı değerlerine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir (Bayraktar vd., 2004: 25; 756-760). Hsu ve ark. ise 25-40 ve 41-60 yaşa grupları arasında yaptıkları çalışmada yaş ile Q açısı arasında anlamlı ilişki bulamamışlardır (Hsu vd., 1990: 225; 215-227).

Q açısı üzerinde etkili olduğu tartışılan bir diğer konu ise bireylerin ilgilendikleri spor dalları ve sporla ilgilenme süreleridir. Hahn ve ark. farklı spor dallarıyla uğraşan 339 profesyonel sporcu ile yaptığı bir çalışmada, yüzme ve futbolla ilgilenen sporcuların spora başlama ve süreleriyle Q açısı değerleri arasında ters, jogging sporu ile uğraşanlarda ise doğru orantılı olduğunu belirtmiştir (Hahn ve Foldspang, 1997: 33; 43-48). Eliöz ve ark. 158 aktif sporcu ve 144 sedanter birey ile yaptıkları çalışmada; amatör ve profesyonel erkek sporcuların Q açısı değerlerinin sedanterlere göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir (Eliöz ve Atan 2015: 34; 22-38).

Bu değerler göz önüne alındığında çalışmamızda tüm olgularda Q açısı değerleri ayakta yapılan ölçümler sonucunda, erkek ve bayanların Q açısı değerlerinin literatürde Scuderi'nin yapmış olduğu çalışmadaki normal değer aralığından düşük olduğu, erkeklerin bayanlarla kıyaslanmasında ise erkeklerin daha düşük Q açısı değerlerine

sahip olduğu görülmekte. Bu tesbit konuyla ilgili olarak ülkemizde yapılan çalışmalardan İmamoğlu'nun ve Olcay'ın çalışmalarıyla uyumludur (İmamoğlu vd., 1995: 8; 126-130, Olcay vd., 1994: 28; 25-27). Sporcu ve sedanterleri cinsiyet ayrımı yapılmaksızın kendi aralarında kıyasladığımızda ve Erkekleri kendi aralarında kıyasladığımızda sonuçların anlamlı olmasında ve sporcu erkeklerin değerlerinin sedanter erkeklere göre iyi olmasında sporun Q açısı üzerindeki olumlu etkilerinden söz edilebilir. Bayanlar arasında yapılan ölçümler sonucunda oluşan bulgularda anlamlı farklılık bulunmamasına rağmen sporcu bayanların değerlerinin sedanter bayanlara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Eliöz ve ark., yapmış olduğu çalışmada bulunan sonuç ile sonuçlarımız benzerlik göstermektedir. Farklılıkların kayak sporuna bağlı olarak alt ekstremitte hareketliliği, kas yoğunluğu ve Quadriceps kas kuvvetiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Q açısı değerleri arasındaki bir diğer önemli faktörün ise Q açısının ölçümünden kaynaklandığı düşünülmektedir. Gonyometre ile yapılan ölçümlerin radyolojik ölçümlere göre hata ve sapma oranlarının daha fazla olabileceğini düşünmekteyiz sebebi ise ölçüm yapan araştırmacıların ölçümler esnasında gonyometre ölçüm aracının literatürde belirtilen noktalara tam olarak değil el ve göz yardımıyla tahmini olarak ölçülmesinden dolayı bulun değerler arasında çeşitli farklılıkların olabileceğini düşünmekteyiz. Radyolojik olarak ölçülen değerlerin planimetrik yöntemlerle bilgisayar ortamında daha hassas ve hata payının daha düşük olarak ölçüleceğini düşünmekteyiz. Bu konuda France ve nesterin yapmış olduğu çalışmada bizim düşüncemizi destekler nitelikte olup iki ölçüm arasında 4° civarında sapmanın olduğu vurgulamaktadır. Bu çalışmada görüldüğü gibi çalışmamızdaki değerlerin gonyometre ile yapılan ve oluşturulan normal değerlerden düşük olmasının sebebini açıklamamıza yardımcı olabilecek bir diğer konu olarak düşünülmektedir. Bu konuda radyolojik ölçümlerle yapılacak olan diğer çalışmalar ışığında normal değerlerin gözden geçirilmesi gerekliliği de doğmaktadır. Bu konuda önemli bir hususunda Q açısı ölçümlerinin ayakta veya yatar pozisyonda olması konusunda, biz çalışmamızda denekleri ayakta ve anatomik pozisyonda dominant kullanılan ayaktan ölçüm almak koşuluyla değerlendirdik. Horton ve Hall de yapmış oldukları çalışmada Q açısı ölçümlerinin ayakta ve diz ekstansiyondayken yapılmasını önermektedirler. Yapmış olduğumu çalışmaya baktığımızda bulgularımızın literatürle paralellik gösterdiği ve

hatta bazı konularda örneğin radyolojik ölçüm metodu ve sonuçları konusunda literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan sporcu ve sedanter erkeklerin Kıkırdak hacmi ve kıkırdak kalınlığı Değerlerinin karşılaştırmasına baktığımızda kıkırdak hacminde istatistikî olarak anlamlı bir farka rastlanmazken, kıkırdak kalınlıkları arasında anlamlı fark görülmüştür. Araştırmaya katılan deneklerden Bayan sporcu ve sedanter gruplarının Kıkırdak hacmi ve kıkırdak kalınlığı parametrelerinin istatistikî açıdan karşılaştırmalarına bakıldığında gruplar arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan Sporcu erkek ve bayanların kıkırdak hacmi ve kıkırdak kalınlığı değerinin istatistikî karşılaştırması sonucunda kıkırdak hacimleri arasında ileri derecede anlamlı farklılık bulunurken, kıkırdak kalınlık değerleri arasında ise ileri derecede olmasada anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan Sedanter erkek ve bayanların kıkırdak hacmi ve kıkırdak kalınlığı değerlerinin istatistikî karşılaştırması sonucunda ise sedanter erkekler yönünde ileri derecede anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

Diz eklemi, alt ekstremitenin en fazla yüke maruz kalan eklemlerindedir. Yüksek bir hareket açıklığına sahip olması, günlük ve sportif aktiviteler esnasında etkin olarak kullanılmasından dolayı yıpranmaya ve yaralanmaya daha yatkındır (Reider vd., 1981: 169; 1089-1096). Yumuşak dokuları değerlendirmede MR görüntüleme yüksek çözünürlük özelliği ve farklı kesitlerden görüntü alma özelliği sayesinde çok boyutlu değerlendirme sağlar. İncelenecek doku en doğru sekansla bakıldığında eklem içi patolojik durumlar gözlemlenebilir. Böylece eklem yapılarında sebep olan durumlarda eklem kıkırdağı dejenerasyonu ile karakterize hastalıklarda eklem ağrısı, eklem sertliği, hareket kısıtlılığı ile ilgili bulgu gösteren klinik durumlarda MR en uygun görüntüleme yöntemidir (Herek ve Nevzat, 2010: 3; 214-222, Edelman ve Wielopolski, 1996: 302).

Kıkırdak dokudaki morfolojik değişiklikleri düzgün şekilde değerlendirmek ve tedavi sonuçlarını görebilmek için kıkırdak dokunun görüntülenmesi şarttır. Erken tanı OA yaygınlığını azaltmak, semptomları ortadan kaldırmak için ilaçlı veya ilaçsız tedavi yöntemlerine yeni olanaklar sağlamaktadır. Klinikte ve epidemiyolojik çalışmalarda kıkırdak dokuyu değerlendirmede radyografi altın standart olarak kullanılmaktadır. Bu durumu ortaya çıkarmak için sadece eklem aralığındaki daralma veya genişlemeye bakılarak yapılmaktadır. Hem ucuz hem erişilebilirliği kolay hem de eklemle ilgili

pratik bilgiler verdiği avantajlı olsa da hastalığın şiddetini ve ilerleyişini değerlendirmede sınırlı bir yöntemdir. Çünkü radyografi ile değerlendirme yapılırken iki boyutlu kemik doku görüntüsüne bakılarak üç boyutlu bir yapı hakkında yorum yapılmaktadır. Radyografi ile doğrudan kırıkta doku değerlendiremediğimiz için kırıkta patolojilerinde erken tanı konulamamaktadır (Jones vd., 2004: 12; 169-174, Edelman ve Wielopolski, 1996: 302).

Eklem kırıktağını değerlendirmede MR görüntüleme kullanımı kırıkta dokuda meydana gelen ilerleyici patolojiyi gözlemlenmede bize sayısal veriler sağlamaktadır. Nicel veriler bize hastalığın seyrini ve patolojilerini görselleştirip fikir vermektedir. MR görüntüleme ile OA hakkında kırıkta meydana gelen morfolojik değişiklikleri göstermekte olduğuna dair bilgiler mevcuttur. Bu bilgiler ile kırıkta meydana gelen ilk değişiklikler OA'ın son evresinde olan değişiklikler ile proteze ihtiyaç olup olmadığı gibi tüm bu durumlara karar verilebilmektedir. MR görüntüleme eklem kırıktağını değerlendirmede geçerli ve doğru bir yöntemdir (Eckstein vd., 2002: 10; 922-928, Cohen vd., 1999: 7; 95-109, Uluçay, 2015: 55, Ravaud vd., 1996: 35; 761-766).

Kırıkta morfolojisindeki değişimleri belirlemede MRG kullanımı çalışmalarda katılımcı sayısını ve çalışmanın süresini azaltmakta kullanılan ilaçların etkinliğini belirlemede çalışmaların maliyetlerini azaltmakta ve önemli istatistiksel veri sağlamaktadır (Yuanyuan vd., 2012: 4; 77-97).

Literatürde MRG ile kırıkta hacim ölçümleri geçerli ve güvenilir bir şekilde yapıldığı belirtilmektedir. Kırıkta hacmi, yüzey alanı ve kalınlığını değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır. Bu geçerlilik ve güvenilirlik aynı koşullar altında tekrar yapıldığı zaman oldukça yakın sonuçlar vermesi ile ispatlanmıştır. Bu testler arası karşılaştırmayla da kanıtlanmıştır. Aynı kişinin tekrarlayan ölçümlerinde de yakın sonuçlar bulunmuştur. Ölçümler bir kişi tarafından farklı zamanlarda tekrarlandığında hata katsayısı %0.4 ile %7.8 arasında iken aynı görüntüyü farklı kişiler ölçerse hata katsayısı %1.1 ile %9.7 arasında tespit etmiştir (Jones vd., 2004: 12; 169-174, Altman vd., 1996: 4 ; 217-243, Buckland-Wright vd., 1995: 54; 872-880, Cicuttini vd., 1999: 7; 265-271).

Çalışmalarda rapor edilen %5-10'luk hata katsayısının Cavalieri prensibine dayanan birçok organ ölçümünde yeterli olduğu desteklenmektedir. Mayhew ve Olsen'in yapmış olduğu çalışmada hata katsayısı %5'in altında bulunmuştur.

Literatürde bir organla ilgili en az 6-7 kesit alınması ve tüm kesitlere denk gelen toplam nokta sayısının da 100-200'den az olmaması gerektiği bildirilmektedir. Bu uygulama sonucu hata katsayısının %5'in altına düşmesi beklenmektedir (Acer vd., 2010: 85; 131-139).

Faber ve arkadaşları genç sağlıklı ve sedanter bireylerden oluşturduğu çalışma grubunda, cinsiyet farklılığına göre diz eklemi kıkırdağı kalınlık, hacim ve yüzey alanı farklılıklarını incelemiştir. Üç boyutlu MR protokolü kullanılmıştır. Kadınlarda femur kıkırdağ hacmi ortalama 11.8 cm^3 iken erkeklerde ise 15.0 cm^3 olarak ortalama değer bulunmuştur. İstatiksel açıdan anlamlı olarak ($p=0.059$) olarak bulunmuştur. Yüzey alanı ise kadınlarda ortalama 5.4 cm^2 iken erkeklerde ortalama 6.5 mm^2 olarak bulunmuştur ve arada %21'lik bir fark olduğu gözlenmiştir (Faber vd., 2001: 30; 144-150).

Eckstein ve arkadaşları 2001 yılında yaptıkları bir araştırmada diz eklemi kıkırdağı hacim, yüzey alanı ve kalınlığını incelenip bireyler arası değişkenliği ve korelasyonu değerlendirmişlerdir. Yine üç boyutlu MR protokolü kullanılmıştır. Femur kıkırdağı hacim değeri ortalama 13.4 cm^3 iken yüzey alanı ortalama değeri 7.8 cm^2 olarak hesaplanmıştır. En fazla kıkırdağ kalınlığı ise patellada olduğu görülmüştür. Kıkırdağ kalınlığı ile hacim arasında ($r=0.80$) ve yüzey alanı ile hacim arasında ($r=0.56$) korelasyon görülmüştür (Eckstein vd., 2001: 9; 101-111).

Eckstein ve arkadaşlarının 2002'de yayınladıkları makalede diz eklemi kıkırdağının hacim yüzey alanı ve kalınlık değişimleri konu edilmiştir. Çalışmalarında yüksek çözünürlüklü yüksek kontratlı üç boyutlu MR protokolleri ile sagittal kesitler hesaplamada kullanılmıştır. Çalışmaya 14 gönüllü kişi katılmıştır. Çalışmada uzun dönem ve kısa dönem MR çekim protokolleri karşılaştırılmış ve toplam diz eklemi kıkırdağ hacminin $18-28 \text{ cm}^3$ arasında değiştiği tespit edilmiştir (Eckstein vd., 2002: 10; 922-928).

Eickstein ve arkadaşları alt ekstremitte dominant kullanım farklılıklarına göre diz eklemi kıkırdağı hacim, kalınlık ve yüzey alanı farklılıklarını araştırmışlardır. 15 sağlıklı birey araştırmaya katılmıştır. Araştırmaya göre sağ tarafını dominant olarak kullananlarda diz eklemi kıkırdağ hacmi sağda en yüksek 29 cm^3 , en düşük 14 cm^3 civarında iken, sol dizde en yüksek 28 cm^3 , en düşük 13 cm^3 civarındadır. Sol tarafını dominant olarak kullananlarda ise, sol taraf hacim en yüksek 27 cm^3 , en düşük 12 cm^3

iken; sağ taraf en yüksek 26 cm³, en düşük 12 cm³ olarak hesaplanmıştır. İstatiksel olarak ise anlamlı fark bulunmuştur (Eckstein vd., 2002: 10; 914-921).

Vanwanseele ve arkadaşlarının yaptıkları araştırmada ise spinal kord yaralanması geçiren bireylerin immobilizasyonlarına bağlı olarak diz eklem kıkırdağında herhangi bir inceltme oluşup oluşmadığına bakmışlardır. Yaralanmadan 6, 12 ve 24 ay sonra değerlendirme yapılmıştır ve sağlıklı bireylerle karşılaştırılmıştır. Tibial ve patellar kıkırdak değerlendirilmiştir. Hasta ve kontrol grubu arasında Mann-Whitney U testine göre her değerlendirmede $p < 0.05$ bulunmuştur (Vanwanseele, 2002: 46; 2073-2078).

Woollard ve arkadaşları 2011 yılında diz osteoartritli hastalarda düzenli terapötik egzersizler sonrası kartilaj hacminde değişiklik olup olmadığını araştırmışlardır. 13 hastaya 6 ay süreyle egzersiz programı uygulanmıştır. Kartilaj volümünde ortalama % 3.8' lik bir değişim gözlenmiştir (Woollard vd., 2011: 41; 708-722).

Koo ve arkadaşlarının 2005'te yaptıkları araştırmada femoral kartilajda yürüyüş sırasında ağırlık taşıyan bölgeler her kondilde 3 olmak üzere toplam 6 bölge işaretlenmiştir. Bu bölgelerdeki kıkırdak kalınlığı değerlendirilmiştir. Araştırmada ağırlık taşımayan bölgelere göre ağırlık taşıyan bölgelerde kalınlık farkı gözlemlenmiştir (Koo vd., 2005: 13; 782-789).

Gratzke ve arkadaşları profesyonel koşucu ve haltercilerde kas yoğunluğuna göre diz eklem kıkırdağının morfolojik özelliklerinin değişkenlik gösterip göstermediğini incelemiştir. Sedanter bireylerle karşılaştırmışlardır. Patellar kartilajda $p < 0.01$ değerinde anlamlılık varken, diğer kıkırdak yüzey alanlarında anlamlı bir farklılık yoktur (Gratzke vd., 2007: 35; 1346-1353).

Nishimura ve arkadaşları 2005 yılında yaptıkları araştırmada fiziksel karakteristik özelliklerin kişinin diz eklemi kartilaj hacminde değişiklik gösterip göstermediğini araştırmışlardır. Bu çalışmaya 68 birey katılmıştır. Üç boyutlu MR görüntülerinden faydalanmışlardır. Kartilaj hacmi erkeklerde ortalama 8.3 cm³ iken kadınlarda ortalama 6.7 cm³ olarak bulunmuştur. (Nishimura vd., 2005: 10; 246-252)

Çalışmamızda kayak sporuyla ilgilenen sporcuların diz eklem kıkırdak hacmi ve kıkırdak kalınlıkları konusunda bilgi edinmek ve literatür bilgileriyle karşılaştırarak kayak spor camiasına ve kayak sporuna olan bakış açısına olumlu katkı sağlanması düşünülmüştür. Bu çalışmamızda karşılaştığımız en büyük zorluklardan biri kayak

sporu alanında böyle bir çalışmaya yapılan literatür taramaları arasında rastlanamamasıdır ki buda bizim çalışmamıza sınırlılık getirmesinin yanı sıra değerde vermektedir. Çünkü bu çalışmayla literatüre katkı sağlanacaktır. Bu çalışmada güvenilirlik yönünden şuanda en geçerli metod olan yüksek çözünürlüklü yüksek kontratlı üç boyutlu MR protokolleri ile sagittal kesit hesaplaması kullanılmıştır. Kıkırdak hacmi, yüzey alanı ve kalınlığını değerlendiren birçok çalışma ve çalışmacı bulunmaktadır. Jones, Altman, Buckland-Wright ve Cicuttini gibi araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalarla bu geçerlilik ve güvenilirlik aynı koşullar altında tekrar yapıldığı zaman oldukça yakın sonuçların elde edildiğini ispatlamışlardır. Bu testler arası karşılaştırmayla da kanıtlanmıştır. Aynı kişinin tekrarlayan ölçümlerinde de yakın sonuçlar bulunmuştur. MR görüntülerinin Stereolojik ölçümlerden Cavalieri prensibiyle değerlendirilmesiyle bulgular elde edilmiştir. Çalışmalarda rapor edilen %5-10'luk hata katsayısının, Cavalieri prensibine dayanan birçok organ ölçümünde yeterli olduğu desteklenmektedir. Mayhew ve Olsen'in yapmış olduğu çalışmada hata katsayısı %5'in altında bulunmuştur. Acer Literatürde bir organla ilgili en az 6-7 kesit alınması ve tüm kesitlere denk gelen toplam nokta sayısının da 100-200'den az olmaması gerektiği bildirilmektedir. Bu uygulama sonucu hata katsayısının %5'in altına düşmesi beklendiğini yapmış olduğu çalışmalarında belirtmiştir. Bizde yapmış olduğumuz çalışmada her bir bireyin en az 45 kesit görüntüsünü değerlendirmekle literatürde belirtilen %5'lik hata katsayısının altında bir değere sahip olduk.

Almış olduğumuz değerler karşılaştırıldığında Sporcular ve sedanterler arasında fark olmamakla beraber sporcuların kıkırdak hacim ve kalınlıklarının sedanterlere göre daha iyi olduğu bulgularımızda görülmektedir. Çalışmamızdaki elde ettiğimiz bulgulara göre erkeklerin kıkırdak hacim ve kalınlıklarının bayanlara göre daha yüksek olduğu görülürken, Erkeklerin ve bayanların kendi aralarında karşılaştırmasında değerlerin sporcular sporcular yönünde olduğu görüldü. Bunun sebebinin ise kayak sporu esnasında yapılan slalom hareketleri olduğunu düşünmekteyiz. Slalom hareketlerinin diz eklemine uyarıma neden olduğu ve kıkırdaklarda düşünülen deformasyonun aksine kıkırdağın uyarılmasına sebep olarak gelişimine neden olduğu düşünülmekte. Woollard ve arkadaşları 2011 yılında yapmış oldukları diz osteoartritli hastalarda düzenli terapatik egzersizler sonrası kartilaj hacminde değişiklik olup olmadığını araştırmışlardır. 13 hastaya 6 ay süreyle egzersiz programı uygulanmıştır. Kartilaj

volümünde ortalama % 3.8' lik bir değişim gözlenmiştir. Bu çalışmayla da bizim düşüncemizin desteklendiği görülmektedir. Egzersizin kıkırdak hacminde değişime yol açtığı literatür bilgileriyle de benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda bulunan değerler ile literatür karşılaştırıldığında bulguların benzerlik gösterdiği literatür bilgilerle desteklenmektedir. Kayak sporunun diz eklemi üzerine etkileri konusunda yapılan bu stereolojik ölçüm çalışmasıyla kayak sporunun diz üzerinde olumsuz etkilerinin olmadığı aksine kayak sporu yapan bireylerde sedanter bireylere göre kıkırdak gelişiminin daha iyi olduğu gözlemlenmiş olup bu konuda daha fazla ve detaylı bilgi sahibi olmak için denek sayısının artırıldığı daha kapsamlı ve çok tekrarlı çalışmalarda ihtiyaç bulunmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışma alanında literatürde başlangıç niteliğinde olup alan içerisinde konuyla ilgili yapılacak çalışmalarla geliştirilebilir niteliktedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Adölesan bireylerde yapmış olduğumuz çalışmayla kayak sporcularının fiziksel parametreleri, vücut kompozisyonu ve diz eklemleri hakkında bilgi sahibi olmaya çalıştığımız bu çalışmada kayak sporcularının fiziksel özelliklerinin sedanterlerden farklı olmadığı görüldü. Fiziksel ve vücut kompozisyon değerleri sonuçlarına baktığımızda kayak sporu ve branşının diğer branşlara göre çok aktif olmadığı, yeterli şiddet ve yoğunlukta antrenman ve müsabaka dönemine sahip olmadığı ya da bunun için gerekli olan şartlara sahip olmadığı çalışmamız sonuçlarıyla görülmüş olmakla beraber yorumlamaya açık bir konudur.

Spor branşları seçiminde bölge şartları ve uygulanabilirlik önem arz etmektedir. Örneğin kayak sporuyla uğraşan bir sporcu 12 ay süresi boyunca sadece 3 ay spor yapıyor ve müsabakalara katılabiliyor ise bu spor branşının geliştirilmesi için yeterli çalışmaların yapılmadığı düşünülebilirki böyle bir ortamda kayak sporcularından ulusal ve uluslar arası platformlarda başarı beklemek anlamsız olmaktadır. Bir diğer yandan kayak sporunun kişiler üzerinde özellikle diz eklemi ve sakatlıklarında risk faktörü oluşturduğu düşüncesine sahip kişilere karşı bu çalışmanın kısıtlı olsa bilgi sağlayacağı ve kayak alanına katkı sağlayabileceği düşüncesi bizim en önemli sonuçlarımız arasında gösterilebilir.

Alp disiplini kayakçıların Q açısı ve diz eklemine incelemek amacıyla yapmış olduğumuz bu çalışma sonucunda, diz eklemi kıkırdak kalınlığı ve Q açısı değerlerinin sedanterlerin değerlerine göre dah iyi olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgular ışığında düzenli yapılan kayak egzersizlerinin eklem kıkırdak dokusunda deformasyona yol açmadığı, kayak egzersizlerinin Q açısı değerlerine olumlu yönde etkilediği görüldü.

İnsanların kaliteli yaşamlarında en çok sıkıntı ve rahatsızlık yaşadığı eklem diz eklemidir. Kayak egzersizleri düzenli ve sürekli yapıldığında diz eklemi rahatsızlıklarının olmayacağı veya düşük seviyede seyredeceğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmayla biz yapılmamış bir alana yeni bir metod ve yaklaşımla bakarak Türk spor camiasına performans ölçümü, yetenek seçimi ve sporcu sağlığı konusunda yeni bir ölçüm ve değerlendirme yöntemi sunmuş olduğumuzu düşünüyoruz. Bunun gibi çalışmaların sporcu sağlığını koruma ve performansı değerlendirmede

kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Stereolojik metodların hata katsayısı düşük ve güvenilir sonuçlara götürmesi gibi artılarının olduğu gibi bu metodların pahalı ve denek bulma açısından sıkıntılı olduğu gibi eksilerinin de bulunduğunu bu alanda çalışma yapacakların düşünmesi gereken en önemli noktadır.

Bu tür çalışmaların kayağa yeni başlayanlar, antrenman yaşı beş, on ve üstünde olan sporcular üzerinde yapıldığında kayak egzersizinin etkisinin daha belirgin olacağı kanaatindeyiz.

Bu çalışmaların cinsiyet farkı gözetenek yapılması bayanlar ve erkekler arasındaki eklem farklılıklarının kayak egzersizlerinden nasıl etkilendiği sonucunuda netleştirecektir.

Bu tür çalışmaların çok denekli ve çok tekrarlı yapılması norm oluşturması açısından önemlidir.

6. KAYNAKÇA

Acer, N, Bayar B, Başaloğlu H, Öner E, Bayar K, Sankur S. 2008, **Unbiased estimation of the calcaneus volume using the Cavalieri principle on computed tomography images.** Ann Anat; S. 190, ss. 452-460.

Acer N, Sahin B, Usanmaz M, Tatolu H, Irmak Z. 2008, **Comparison of point counting and planimetry methods for the assessment of cerebellar volume in human using magnetic resonance imaging: A stereological study.** Surg Radiol Anat. S. 30, ss. 335–339.

Acer N, Uğurlu N, Uysal DD. 2010, **Comparison of two volumetric techniques for estimating volume of intracerebral ventricles using magnetic resonance imaging: a stereological study.** Anat Sci Int. S. 85(3), ss. 131-139.

Açıkada C, Ergen E, Alpar R, Sarpyener K.1991, **Erkek sporcularda vücut kompozisyonu parametrelerinin incelenmesi.**Spor Bilimleri Dergisi,S.2(2), ss.1-25,.

Aktaş S, 2009, **Elit Düzeydeki Alp Disiplini Kayakçılarında Dengenin Performans Üzerine Etkisi.** Niğde: Niğde Üniversitesi Sosyal bilimler enstitüsü, Y.lisans Tezi.

Alpar E, 1980, **Kıkırdak Histolojisi.** Çev. Ege R, Dr. Samuel L.Turek Ortopedi İlkeleri ve Uygulamaları. Ankara: Yargıçoğlu Matbaası, ss. 14–24.

Altman R, Brandt K, Hochberg M, et al. 1996, **Design and conduct of clinical trials in patients with osteoarthritis: recommendations from a task force of the Osteoarthritis Research Society.** Results from a workshop. Osteoarthritis Cartilage, Num. 4, pp. 217–243.

Alvarez JCB, López MG, Castagna C, et al. 2015, **Game demands of 7-a-side soccer in young players.** The Journal Of Strength And Conditioning Research.

Ana Britanica 1988, Gazi Kitapevi, S.10 ss 93.

Arda O. 1993, **Kıkırdak,** Çev. Aytekin Y. **Temel Histoloji.** İstanbul: Barış Kitabevi, ss. 158–170.

Aroen A, Loken S, Heir S, Alvik E, Ekeland A, Granlund OG, et al. 2004, **Articular cartilage lesions in 993 consecutive knee arthroscopies.** Am J Sports Med., Num. 32, pp. 211-215.

Baltacı G, 2008, **Çocuk ve spor,** Ankara, Sağlık Bakanlığı Yayın No:730

Baydar ML, 2003, **Gonartrozda risk faktörleri ve patogenez.** Tandoğan NR. ed. Gonartrozda Artroplasti Dışı Tedavi Yöntemleri. Ankara: Türk Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği. ss. 1–8.

Bayraktar B, Yucesir I, Ozturk A, cakmak A, Taşkara N, Kale A, Demiryürek D, Bayramoğlu A, Çamlıca H,2004, **Change of Quadriceps angle values with age and activity.** Saudi Med J. S. 25,ss. 756-760.

Berkey CS, Rockett HRH, Gillman MW, Colditz GA,2003, **Oneyear changes in activity and in inactivity among 10- to 15- year-old boys and girls: relationship to change in body mass index.** Pediatrics, Num. 111, pp. 836-843.

Bodur S, Uğuz MA,2007, **11-15 Yaş grubu çocuklarda vücut yağ yüzdesinin beden kitle indeksi ve biyoelektriksel impedans analizi ile değerlendirilmesi.** Genel Tıp Dergisi S. 17, ss.21-22.

Bredella MA, Tirman PFJ, Peterfy CG, Zarlingo M, Feller JF, Bost FW, Bezler JP, Wischer TK, Genant HK,1999, **Accuracy of t2- weighted FSE MR imaging with fat saturation in detecting cartilage defects in the knee: comparison with arthroscopy in 130 patients.** AJR. Num. 172, pp. 1073-1080.

Brinker MR., O'Connor DP, 2006, **Temel Bilimler.** Çev. Yazıcı M, Yetkin H, Miller'in Ortopedi Kitabı. Ankara: Akademi Doktorlar Yayınevi. ss. 1-134.

Broderick LS, Turner DL, Schnitzer TJ, Huff JP, Haris C. 1994, **Severity of articular cartilage abnormality in patients with osteoarthritis: evaluation with FSE MR vs arthroscopy.** AJR. Num. 162, pp. 99-103.

Brown SL, Wilkinson JG, 1983, **Characteristics of national, divisional and club male alpine ski racers.** Medicine and Science in Sports and Exercise, Num. 15(6), pp. 491-495.

Buckwalter JA, Amendola A, Charles RC, 2006, **Articular cartilage andmeniscus: biology, biomechanics, and healing response.** In: Scott WN. Ed.Surgery of the Knee. Philadelphia, Churchill Livingstone, pp. 307–317.

Buckwalter JA, Einhorn TA, Marsh JL, 2001, **Bone and joint healing.** Trans. Bucholz RW., Heckman JD, Rockwood and Green's Fractures in Adults. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, pp. 245–268.

Buckland-Wright JC, Macfarlane DG, Williams SA, Ward RJ, 1995, **Accuracy and precision of joint space width measurements in standard and macroradiographs of osteoarthritic knees.** Ann Rheum Dis. Num. 54, pp. 872–880.

Byl T, Cole A, Livingston L, 2000, **What determines the magnitude of the Q angle? A Preliminary Study of select Skeletal and muscular measures.** I sport rehabil, Num. 9, pp. 26-34.

Cameron ML, Briggs KK, Steadman JR, 2003, **Reproducibility and reliability of the Outerbridge classification for grading chondral lesions of the knee arthroscopically.** Am J Sports Med. Num. 31, pp. 83-86.

Can Y, Polat M, 2004, **Kayseri İli İlköğretim Öğrencilerinde Kayak Sporuna Yönelik Fiziksel Uygunluk Normlarının Araştırılması.** Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (E.Ü. Journal of Health 48 Sciences), S. 13(1), ss. 48-54.

Chamari K, Moussa-Chamari I, Boussaïdi L, Hachana Y, Kaouech F, and Wisløff U, 2005, **“Appropriate interpretation of aerobic capacity: allometric scaling in adult and young soccer players”** British Journal of Sports Medicine. Num. 39, pp. 97-101.

Cicuttini, F, Forbes A, Morris K, Darling S, Bailey M and Stuckey S, 1999, **Gender differences in knee cartilage volume as measured by magnetic resonance imaging.** Osteoarthritis Cartilage, Num. 7(3), pp. 265–271.

Clark HD, Norman WS, 2006, Arthroscopic treatment of degenerative arthritis of the knee. Trans. Scott WN, **Surgery of the Knee.** Philadelphia, Churchill Livingstone, pp. 350–358.

Cohen ZA, McCarthy DM, Kwak SD, et al. 1999, **Knee cartilage topography, thickness, and contact areas from MRI: in-vitro calibration and in-vivo measurements.** Osteoarthritis Cartilage, Num.7(1), pp. 95-109.

Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG, 1997, **Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies.** Arthroscopy, Num. 13, pp. 456-60.

Çakmak M, 1989, **Diz eklemi muayenesi.** İstanbul, ss. 198-203.

Dandy DJ, Edwards DJ, 1998, **Essential Orthopaedics and Travma.** Philadelphia, Churchill Livingstone, pp. 41–51

David C, Nieman Drph, Gregory A, Trone Ms, Melanie D, Austin MS,2003, **A New Handheld Device For Measuring Resting Metabolic Rate And Oxygen Consumption**592, Vol. 103 pp. 5.

Denizoğlu H, 2010, **Sağlıklı bireylerde Q açısı ile denge arasındaki ilişki.** Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Yüksek Lisans Tezi.

Disler DG, Recht MP, McCauley TR,2000, **MR imaging of articular cartilage.** Skeletal Radiol, Num. 29, pp. 367-377.

Dündar U, 1994, **Antrenman Teorisi.** Onlar Ajans.

Eckstein F, Heudorfer L, Faber SC, et al. 2002, **Long-term and resegmentation precision of quantitative cartilage MR imaging (qMRI).** Osteoarthritis Cartilage; Num. 10(12), pp. 922-928.

Eckstein F, Müller S, Faber SC, et al. 2002, **Side differences of knee joint cartilage volume, thickness, and surface area, and correlation with lower limb dominance--an MRI-based study.** Osteoarthritis Cartilage, Num. 10(12), pp. 914-921.

Eckstein F, Winzheimer M, Hohe J, Englmeier KH, Reiser M, 2001, **Interindividual variability and correlation among morphological parameters of knee joint cartilage plates: analysis with three-dimensional MR imaging.** Osteoarthritis Cartilage, Num. 9(2),pp. 101-111.

Edelman RR, Wielopolski PA. 1996, **Fast MRI. In: Clinical Magnetic Resonance Imaging.** Edelman RR, Hesselink JR. (Edt) Second ed. W.B Saunders Company, Philadelphia. pp. 302.

Eler S, 1996, **Bir sezonluk Antrenman Periyotlanması boyunca üst düzey erkek hentbolcuların bazı motorik ve fizyolojik parametrelerinin incelenmesi,** Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Eliöz M, Atan T, 2015, **Sporcu ve sedanterlerde Q açısı ile bazı fiziksel özellikler arasındaki ilişkinin incelenmesi.** Spor ve performans araştırmaları dergisi. S, 34: ss. 22-38.

Faber SC, Eckstein F, Lukasz S, et al. 2001, **Gender differences in knee joint cartilage thickness, volume and articular surface areas: assessment with**

quantitative three-dimensional MR imaging. Skeletal Radiol, Num. 30(3), pp. 144-150.

France L, Nester C, 2001, **Effect of errors in the identification of anatomical landmarks on the accuracy of Q angle values.** Clinical biomechanics, Num. 16, pp. 710-713.

Gökdemir Ş, 1997, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Erkek Hentbol ve Basketbol Takımlarında Yer Alan Oyuncuların Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin Karşılaştırılması,** Ankara: Yüksek Lisans Tezi.

Gratzke C, Hudelmaier M, Hitzl W, Glaser C, Eckstein F, 2007, **Knee cartilage morphologic characteristics and muscle status of professional weight lifters and sprinters: a magnetic resonance imaging study.** Am J Sports Med. Num. 35(8), pp. 1346-1353.

Greene Cc, Edwards Tb, Wade Mr, Carson Ew, 2001, **Reliability of the Quadriceps angle measurements.** American Journal of Knee Surgery, Num. 14, pp. 97-103.

Gupta R., Caiozzo V., Cook SD., Barrack RL, 2005, Ortopedik cerrahide temel bilim. Çev. Alpaslan M, **Ortopedi Güncel Tanı ve Tedavi.** Ankara: Güneş Kitabevi, ss. 1-60.

Gundersen HJG. Stereology of arbitrary particles, 1986, **A review of unbiased number and size estimators and the presentation of some new ones in memory of William R Thomson.** J Microsc, Num. 143,pp. 3-45.

Gundersen, HJG, Jensen EB, 1987, **The efficiency of systematic sampling in stereology and its prediction.** J Microscopy Num. 147, pp. 229-263.

Gür E, Baydar ML, 1995, **Patellar kondromalazinin artroskopik tanı ve tedavisi.** Acta Othop Traumatol Turc., S. 29, ss. 385-390.

Hahn T, Foldspang A, 1997, **The Q angle and sport.** Scand J Med Sci Sports, Num. 33, pp. 43-48.

Harbili S, Hazır T, Hazır S, Şahin Z, Harbili E, Açıkada C, 2008, **Çocuk ve genç atletlerde vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi: karşılaştırma çalışması.** Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi S. 19, ss. 181-202.

Hayes CH, Conway WF, 1992, **Evaluation of articular cartilage: radiographic and cross-sectional imaging techniques.** Radiographics, Num. 12, pp. 409-428.

Haymes EM, Dickinson AL, 1980, **Characteristics of elite male and female ski racer.** Medicine and Science in Sports and Exercise, Num. 12, pp. 153-158.

Herek D, Nevzat K, 2010, **Manyetik Rezonans Görüntüleme.** TTD Toraks Cerrahisi Bülteni S. 1(3), ss. 214-222.

Hjelle K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M, 2002, **Articular cartilage defects in 1,000 knee arthroscopies.** Arthroscopy, Num. 18, pp. 730-734.

Horton M, Hall T. 1989, **Quadriceps femoris muscle angle: Normal values and relationship with gender and selected skeletal measures.** Phys ther, Num. 69, pp. 897-901.

Howard CV, Reed MG, 2005, **Unbiased Stereology: Three-dimensional measurement in microscopy.** Oxford, Bios Scientific Publishers, Vol. 2.

Hsu R, Himeno S, Coventry M, Chao E, 1990, **Normal Axial Alignment of the Lower Extremity and Load-Bearing Distribution at the knee.** Clin Orthop. Num. 225, pp. 215-227.

Imhof H, Nöbauer-Huhman IM, Krestan C, Gahleitner A, Sulzbacker I, Marlovitz, Trattng S, 2002, **MRI of the cartilage.** Eur Radiol, Num. 12, pp. 2781-2793.

İmamoğlu O, Kuru Ö, Doğan AA, Tutkun E, 1995, **Beden eğitimi ve spor öğrencilerinde sırt üstü yatış ve ayaktaki pozisyona göre Quadriceps açısı değerleri,** Karadeniz Tıp Der., S. 8, ss. 126-130.

Jones G, Ding C, Scott F, Glisson M, Cicuttini F, 2004, **Early radiographic osteoarthritis is associated with substantial changes in cartilage volume and tibial bone surface area in both males and females.** Osteoarthritis Cartilage, Num. 12, pp. 169-174.

Kanbur NO, Derman O, Kinik E, 2002, **Prevalence of obesity in adolescent and the impact of sexual maturation stage on body mass index in obese adolescent.** Int J Adolesc Med Health, Num. 14, pp. 61-65.

Kaplowitz, PB, Slora EJ, Wasserman RC, Pedlow SE, Herman-Giddens ME, 2001, **Earlier onset of puberty in girls: Relation to increased body mass index and race.** Pediatrics, Num. 108, pp. 347-54.

Karakaş S, Taşer F, Yıldız Y, Köse H, 2005, **Tıp Fakültesi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinde biyoelektriksel impedans analiz (BIA) yöntemi ile vücut kompozisyonlarının karşılaştırılması**. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi, S. 6, ss. 5-9.

Kaya D, Doral M, 2012, **Q açısı ve alt ekstremitte dizilim bozukluğu arasında bir ilişki var mıdır?** Acta Orthop Traumatol Turc, S. 46, ss. 416-419.

Kıyıcı F. 1997, **“Alp disiplini kayakçılarda sürat egzersizleri sonrası serum süper oksid, dismutaz katalaz ve meloaldehit düzeylerinin incelenmesi”** Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Kızılakçam, E. 2006, **Edirne il Merkezi İlköğretim Okullarındaki 12-14 Yaş Grubu Aktif Olarak Spor Yapan ve Yapmayan (Beden Eğitimi Dersine Giren) Öğrencilerin Eurofit Test Bataryaları Uygulama Sonuçlarının Karşılaştırılması**“, Edirne: Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Koo S, Gold GE, Andriacchi TP. 2005, **Considerations in measuring cartilage thickness using MRI: factors influencing reproducibility and accuracy**. Osteoarthritis Cartilage, Num. 13(9), pp. 782-789.

Kurt, M. 2008, **Alp disiplini kayak yarışma kuralları ve FIS puan kuralları**. Kitap 5.

Kurtoğlu, M - Bayraktar, 1992, **Sporda Performans ve Performansı Etkileyen Faktörler**. Ankara, ss. 269 –271.

Kürkçü, R. Hazar F. 2006, **Yıldız güreşçilerin antropometrik ve somatotip özelliklerinin belirlenmesi**. Muğla, 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Bildiri Kitabı, ss. 197-199.

LeMura LM, Maziakas MT. 2002, **Factors that alter body fat, body mass, and fat-free mass in pediatric obesity**. Med Sci Sports Exerc. Num. 34, pp. 487-96.

Livingston L, Spaulding S. 2002, **Measurement of the Q-Angle using standardized foot positions**. Journal of athletic training. J Athl Train. Num. 37, pp. 252-255.

Livingston La, Mandigo Jl. 1999, **Bilateral Q Angle Asymmetry and anterior Knee pain syndrome**. Clinical Biomechanics, Num. 14, pp. 7-13.

Loftin, M., Andursan, P., Lytton, L., Pittman, P., Warren, B. 1996, **Heart Rate Response During Handball Singles Match-play And Selected Physical Fitness**

Components of Experienced Male Handball Players, Journal of Sports Medicine Physical Fitness, Num. 36(2), pp. 95-99.

Mackay CE, Pakkenberg B, Roberts N. 1999, **Comparison of compartment volumes estimated from MR images and Physical sections of formalin fixed cerebral hemispheres**. Acta Stereol, Num. 18, pp. 149-159.

Mackenzie, B.2005, **101 Performance Evaluation Tests**. London, Electric Word plc.

Mandelbaum BR, Browne JE, Fu F, Micheli L, Mosely JB Jr, 30 Acta Orthop Traumatol Turc Erggelet C, et al. 1998, **Articular cartilage lesions of the knee**. Am J Sports Med. Num. 26, pp. 853-861.

Mankin HJ., Mow VC., Buckwalter JA., Jannotti JP., Ratcliffe A. 2000, Articular cartilage structure, composition, and function. Trans. Buckwalter JA., Einhorn TA., Simon SR., **Orthopaedic Basic Science. Biology and Biomechanics of the Musculoskeletal System**. Philadelphia: American Academy of Orthopaedic Surgeons. pp. 444–470.

Marx RG, Connor J, Lyman S, Amendola A, Andrish JT, Kaeding C, et al. 2005, **Multirater agreement of arthroscopic grading of knee articular cartilage**. Am J Sports Med. Num. 33, pp. 1654-1657.

Mayhew TM, Gundersen HJ. 1996, If you assume, you can make an ass out of u and me: **A decade of the disector for stereological counting of particles in 3D space**. J Anat. Num. 188, pp. 1–15.

Mayhew, TM. Olsen, DR. 1991, **Magnetic resonance imaging (MRI) and model-free estimates of brain volume determined using the Cavalieri principle**. J Anat. Num. 178, pp. 133–144.

Mazonakis M, Karampekios S, Damilakis J, Voloudaki A, Gourtsoyiannis N. 2004, **Stereological estimation of total intracranial volume on CT images**. Eur Radiol. Num. 14, pp. 1285–1290.

Mc Cauley RT, Recht MP, Disler DG. 2001, **Clinical imaging of articular cartilage in the knee**. Sem Musc Skel Rad. Num. 5, pp. 293-304.

Mechlenburg I, Nyengaard JR, Gelineck J, Soballe K, 2007. **Cartilage thickness in the hip joint measured by MRI and stereology--a methodological study**. Osteoarthritis Cartilage. Num. 15, pp. 366-371.

Mergen, E.1980, Eklem hastalıkları. Çev. Ege R, (Dr. Samuel L.Turek) **Ortopedi İlkeleri ve Uygulamaları**. Ankara: Yargıçoğlu Matbaası, ss. 340–408

Mirza NM, Kadow K, Palmer M, Solano H, Rosche C, Yanovski JA. 2004, **Prevalence of overweight among inner city Hispanic-American children and adolescents**. *Obes Res*. Num. 12, pp. 1298–1310.

Nevill AM., Brown D., Godfrey R., Johnson PJ., Romer L., Stewart AD., Winter EM., 2003, **“Modeling maximum oxygen uptake of elite endurance athletes”** *Medicine Science Sports and Exercise*, Num. 35, pp. 488–494.

Nishimura K, Tanabe T, Kimura M, et al. 2005, **Measurement of articular cartilage volumes in the normal knee by magnetic resonance imaging: can cartilage volumes be estimated from physical characteristics?** *J Orthop Sci*. Num. 10(3), pp. 246-252.

Odacı E, Bahadır A, Yıldırım S, ve ark. 2005, **Cavalieri Prensibi Kullanılarak Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleri Üzerinden Hacim Hesaplaması ve Klinik Kullanımı**. *Türkiye Klinikleri J Med Sci*. S. 25, ss. 421–428.

Odar İV.1989, **Anatomi**. Ankara: Nobel Tıp Yeni Desen Tic. ss.103–234.

Olcay E, Çetinus E, Mert M. 1994, **Genç erkek ve bayanlarda ayakta ve yatar pozisyonlarda Quadriceps açısının mukayesesi ve değerlendirilmesi**. *Acta orthop traumatol Turc*. S. 28, ss. 25-27.

Outerbridge RE. 1961, **The etiology of chondromalacia patellae**. *J Bone Joint Surg [Br]*, Num. 43, pp. 752-757.

Petrie RS., John JK., Christopher DH.2001, Surgical management of chondral and osteochondral lesions of the knee. *Trans. Christopher DH., Kelly GV., Freddie HF. Ed. Techniques in Knee Surgery*. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, pp. 140–158.

Pittoli TE, Barbieri FA, Pauli JR, Gobbi L, Kokubun E. 2010, **Brazilian Soccer Players And No-Players Adolescent: Effect Of The Maturity Status On The Physical Capacity Components Performance**, *Journal of human sport & Exercise*, Vol. 5, Num. 2.

Potter HG, Linklater JM, Allen AA, Hannafin JA, Haas SB. 1998, **Magnetic resonance imaging of articular cartilage in the knee. An evaluation with use of fast-spin-echo imaging**. *J Bone Joint Surg [Am]*; Num. 80, pp. 1276-1284.

Power C. 2003, **The influence of altered lower-Extremity Kinematics on patellofemoral joint dysfunction: A theoretical perspective.** J orthop sports Phys Ther. Num. 9, pp. 639-646.

Ravaud, P, Auleley GR, Chastang C, et al. 1996, **Knee joint space width measurement: an experimental study of the influence of radiographic procedure and joint positioning.** Br J Rheumatol. Num. 35, pp. 761–766.

Reider B, Marshall JL, Koslin B. 1981, **The anterior aspect of the knee joint an anatomic study.** J Bone Joint Surg Num. 63-A, pp. 351-356.

Rhyu IJ, Cho TH, Lee NJ, Uhm CS, Kim H, Suh YS. 1999, **Magnetic resonance image-based cerebellar volumetry in healthy Korean adults.** Neurosci Lett, Num. 270, pp. 149–152.

Robert, A. Hintermeister, R. Gene, R. Hagerman. 2000, **Physiology of Alpine Skiing, exercise and sport science,** Philadelphia, pp. 695-707.

Roberts N, Puddephat MJ, McNulty V. 2000, **The benefit of stereology for quantitative radiology.** Br J Radiol, Num. 73, pp. 679–697.

Sahin B, Mazonakis M, Akan H, Kaplan S, Bek Y. 2008, **Dependence of Computed Tomography Volume Measurements Upon Section Thickness: An Application to Human Dry Skulls.** Clinical Anatomy, Num. 14,(21), pp. 479-485.

Sendur O, Güreş G, Yıldırım T, Ozturk E. 2006, **Relationship of Q angle and Joint hypermobility and Q angle values in different positions.** Clin Rhumatol, S. 25, ss. 304-308.

Sevim, Y. 2010, **Antrenman Bilgisi,** Ankara: Fil yayınevi.

Sevim, Y. 1990, **Sportif Oyunlardan Hentbol da Kombibe Kuvvet Antrenmanlarının Sıçrama ve Atış Kuvveti Üzerine Etkisi,** Ankara, Spor Hekimliği 1. Ulusal Sempozyumu Bildirileri, ss. 351–365.

Schulthies S, Francis R, Fisher A, Graaff K. 1995, **Does the Q angle reflect the force on the patella in the frontal plane?** Phys Ther, Num. 75, pp. 24-30.

Sınırkavak G. Dal U. Çetinkaya Ö. 2004, **Elit Sporcularda Vücut Kompozisyonu ile Maksimal Oksijen Kapasitesi Arasındaki ilişki.** Sivas: C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi, S. 26, ss 171-176.

Silvestre R., West C., Maresh CM., Kraemer WJ. 2006, **“Body composition and physical performance in men's soccer: a study of a national collegiate athletic**

association division I team” Journal of Strength and Conditioning Research. Num. 20, pp.177-183.

Sonin AH, Roychowdhury S, Fonner BT, Fitzgerald SW. 1997, **Grading spin-echo sequence pair (abstract)**. Fifth scientific meeting of the International Society of magnetic Resonance in Medicine, Num. 34.

Stoller DW. 1989, The knee. Trans. Stoller DW, ed. **Magnetic resonance imaging in orthopaedics and rheumatology**. Philadelphia: Lippincott, pp. 85-88.

Tahara Y., Moji K., Tsunawake N., Fukuda R., Nakayama M., Nakagaichi M., Komine T, Kusano Y, Aoyagi K. 2006, **“Physique, body composition and maximum oxygen consumption of selected soccer players of Kunimi High School, Nagasaki, Japan.”**Journal of Physiological Anthropology. Num. 24, pp.291-297.

Taşer Ö. 1999, **Travmatik kondral ve osteokondral lezyonların tedavisi**. Tandoğan NR., Alpaslan AM. ed. Diz Cerrahisi. Ankara: Yeni Fersa Matbaacılık. ss. 273–281

Taşkıran, Y., Varol, R. 1995, **Ofansif ve Defansif Savunma Sonrası Hızlı Hücum Çıkan Kanat Ve İç Savunma Oyuncularının 30 m. Sprint Değerlerinin Karşılaştırılması**, İzmir, Performans Dergisi, S. 1(1), ss. 25–29.

Tillaar, R.V.D., Ettema, 2004, **G. European Applied Physiogly** Num.91, pp. 413-418.

Timothy MS., Douglas WJ. 2006, **Articular cartilage: injury pathways and treatment options**. Sports Medicine and Arthroscopy Review, Num. 14(3), pp. 146–154.

Tomkinson G, Timoty S. 2007, **Olds, Secular cahnges in Aerobic Fitness Test Performance of Australasian Children and Adolecents**, Med Sport Sci, Vol:50, pp 168-182.

Toraman F, Yaman H, Taşralı S. 2003, **Patellofemoral açı farklılığının alt ekstremitte performansı üzerine etkisi**. Totid dergisi, S. 14, ss. 13-17.

Tsai AC, Sandretto A and Chung YC. 2003, **Dieting is more effective in reducing weight but exercise is more effective in reducing fat during the early phase of a weight reducing program in healthy humans**. J Nutr Biochem, Num. 14, pp. 541-549.

Uluçay Ç, 2015, **Diz Osteoartritinde Artroskopik Debridman ve Viskosüplemantasyonun Yeri**, İstanbul: T.C. Sağlık Bakanlığı Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Uzmanlık Tezi

Utter AC, Nieman DC, Ward AN and Butterworth DE. 1999, **Use of the leg to leg bioelectrical impedance method in assessing body-composition change in obese women**. Am J Clin Nutr, Num. 69, pp. 603-607.

Üçok K, Mollaoğlu H, Akgün L, Genç A. 2008, **İki Farklı Yöntemle Ölçülen İstirahat Metabolizma Hızlarının Karşılaştırılması** Genel Tıp Derg, S.18(3).

Vaithianathar L, Tench CR, Morgan PS, Lin X, Blumhardt LD. 2002, **White matter T(1) relaxation time histograms and cerebral atrophy in multiple sclerosis**. J Neurol Sci, Num.197, pp. 45-50.

Vanwanseele B, Eckstein F, Knecht H, et al. 2002, **Knee cartilage of spinal cord-injured patients displays progressive thinning in the absence of normal joint loading and movement**. Arthritis Rheum, Num. 46(8), pp. 2073-2078.

Vardar A.S, Aktoz M, Karakuşoğlu Ö, Kunduracılar H. 2010, **Okçuluk Sporcularında Plazma Atriyal Natriüretik Peptid Düzeyinin Postüre Bağlı Değişimi**. Trakya Univ Tıp Fak Derg, S. 27(3), ss.275-280

Vurgun, H., Bereket, S., Varol, R. 2001, **Elit Bayan- Erkek Hentbolcuların Oynadıkları Pozisyonlarına Göre Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin İncelenmesi**, Ankara:Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, S. 6(1), ss. 11-22.

Yao I, Gentili A, Thomas A. 1996, **Incidental magnetizasyon transfer contrast in fast spin- echoimaging of cartilage**. J Magn Reson Imaging, Num. 6, pp. 180-184.

Yuanyuan W, Wluka AE, Jones G, et al. 2012, **Use magnetic resonance imaging to assess articular cartilage**. Ther Adv Musculoskel Dis; Num. 4(2), pp. 77-97.

Yücel B. 1995, **Quadriceps femoris açısının normal değerleri ve bu değerleri etkileyen faktörler: Bir ön çalışma**. 37. Spor bilimleri dergisi, S. 2, ss. 28-37.

Zorba, E., Ziyagil, M.A., Yıldırım, G.K., Erdemir, İ. 1999, **Erkek Hentbol Milli Takımının Motorik ve Antropometrik Özelliklerinin Değerlendirilmesi**, Antalya: Türk Spor Hekimliği Kongresi Özet Kitapçığı, ss. 68.

Weiss L, Deforest B, Hammond K, Schilling B, Ferreria L, 2013, **Reliability of goniometry based Q angle.** American academy of physical medicine and rehabilitation, Num. 5, pp. 763-768.

Woodland LH, Francis RS. 1992, **Parameters and comparisons of the Quadriceps angle of college-aged men and women in the supine and standing position.** Am J Sports Med. Num. 191, pp. 162-165.

Woollard JD, Gil AB, Sparto P, et al. 2011, **Change in knee cartilage volume in individuals completing a therapeutic exercise program for knee osteoarthritis.** J Orthop Sports Phys Ther, Num. 41(10), pp. 708-722.

<http://rsbweb.nih.gov/ij/>



7. EKLER

EK-1

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAEK-80)							
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU							
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Adolesan Erkek ve Bayan Alp Disiplini Kayakçılarının Diz Eklem Kıkırdak Kalınlığı ve Q açısının incelenmesi					
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU							
DEĞERLENİRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama					
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	İLAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
DİĞER	<input type="checkbox"/>						
KARAR BİLGİLERİ	Karar No :	2015/572	Tarih :	18.12.2015			
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmannın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmannın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.						
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI		Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL					
Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti		Araştırma İle İlişki	Katılım (*)	İmza
Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL	Çocuk. Sağ ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Sami AYDOĞAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Karamehmet YILDIZ	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Salih KUK	Tıbbi Parazitoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Kemal DENİZ	Patoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Musa KARAKÜKÇÜ	Çocuk. Sağ ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Aydın ÜNAL	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Güven KAHRIMAN	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Kemal ÖZYURT	Dermatoloji	Kayseri Eğitim Hast.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Emin Murat CANÇER	Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	E.Ü. Diş Hek. Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Yard. Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Yard. Doç. Dr. Gökmen ZARARSIZ	Biyostatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Av. Zafer Tuğrul SARIASLAN	Avukat	Hukuk Müşaviri	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Ecz. Şükran TERZİ	Eczacı	Serbest Eczacı	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Serkan KARACA	Sivil Üye	Öğretmen	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
*: Toplantıda Bulunma							
Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL İmza:							
Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmamalıdır							

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAEK-80)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Adolesan Erkek ve Bayan Alp Disiplini Kayakçılarının Diz Eklem Kıkırdak Kalınlığı ve Q açısının incelenmesi		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU		
	AÇIK ADRES	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ		
	TELEFON	0 352 437 49 10 - 11		
	FAKS	0 352 437 52 85		
	E-POSTA	byancar@erciyes.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Doç.Dr. Faruk Yamaner		
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Beden Eğitimi ve Spor		
	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Hitit Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu/Çorum		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ ADI SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>	
FAZ 4		<input type="checkbox"/>		
Goziemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>		
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>		
DİĞER İSE BELİRTİNİZ	Doktora Tezi			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOKMERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/> ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Ünvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL
İmza:



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır

EK-2

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF) (Sporcular için)

Sayın Veli

Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor anabilim dalı, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi anabilim dalı ve Özel Dünyam hastanesi radyoloji bölümü tarafından “**Adolesan Erkek ve Bayan Alp Disiplini Kayakçılarının Diz Eklem Kıkırdak Kalınlığı ve Q açısının incelenmesi.**” isimli bir araştırma yapılması planlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında çocuğunuzun Diz Eklemi MR görüntülerini ve Tek Bacak Röntgen filmi çekimlerini kullanacağız. Amacımız aktif olarak kayak sporu yapan bireyler ile aktif olarak herhangi bir spor branşı ile ilgilenmeyen bireylerin diz eklem kıkırdaklarında meydana gelen deformasyonları ve Quadriceps femoris açısı olarak adlandırılan bölgedeki değişimleri gözlemlemektir. Çalışmaya 30 Aktif Alp disiplini Kayakçısı ve 30 Sedanter (Spor yapmayan) birey olmak üzere toplam 60 sağlıklı birey katılacaktır. Çalışma ölçümleri Sporcu grubu için 1 gün ve Sedanter grubu içinde 1 gün olmak üzere toplam 2 gün sürecektir. Ölçümler sonrasında Görüntüler üzerinde görüntü işleme yapıp değerlendirmeler yapacağız. MR çekiminin potansiyel bir zararı yoktur, Röntgen çekiminde ise en düşük derecede ışın kullanılarak çekimler gerçekleştirilecektir. Sizden ölçümler ve testler için herhangi bir ücret talep edilmeyecektir.

Bu işlemler sonrasında MR ve Röntgen görüntüleri üzerinde bazı hesaplamalar yapılacaktır.

Bu çalışmaya katılmakta özgürsünüz, başlangıçta kabul edip sonradan çalışmadan ayrılabilirsiniz. Ayrılmanız durumunda size herhangi bir yaptırım yoktur.

Gönüllü Oluru Bölümü:

Yukarıdaki tüm açıklamaları okudum. Velisi olduğum Sporcunun Çalışmaya katılmasında bir sakınca görmediğim için çalışmaya katılmasında tarafımda hiçbir sakınca bulunmamaktadır.

“Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum”.

Çalışmaya Katılacak Kişinin

Adı / Soyadı

Velinin

Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Açıklamaları Yapanın

Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Araştırmacı:

Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Danışman: Prof. Dr. Faruk YAMANER

Emrah YILMAZ

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF) (Sedanterler için)

Sayın Veli

Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor anabilim dalı, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi anabilim dalı ve Özel Dünyam hastanesi radyoloji bölümü tarafından “**Adolesan Erkek ve Bayan Alp Disiplini Kayakçılarının Diz Eklem Kıkırdak Kalınlığı ve Q açısının incelenmesi.**” isimli bir araştırma yapılması planlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında çocuğunuzun Diz Eklemi MR görüntülerini ve Tek Bacak Röntgen filmi çekimlerini kullanacağız. Amacımız aktif olarak kayak sporu yapan bireyler ile aktif olarak herhangi bir spor branşı ile ilgilenmeyen bireylerin diz eklem kıkırdaklarında meydana gelen deformasyonları ve Quadriceps femoris açısı olarak adlandırılan bölgedeki değişimleri gözlemlemektir. Çalışmaya 30 Aktif Alp disiplini Kayakçısı ve 30 Sedanter (Spor yapmayan) birey olmak üzere toplam 60 sağlıklı birey katılacaktır. Çalışma ölçümleri Sporcu grubu için 1 gün ve Sedanter grubu içinde 1 gün olmak üzere toplam 2 gün sürecektir. Ölçümler sonrasında Görüntüler üzerinde görüntü işleme yapıp değerlendirmeler yapacağız. MR çekiminin potansiyel bir zararı yoktur, Röntgen çekiminde ise en düşük derecede ışın kullanılarak çekimler gerçekleştirilecektir. Sizden ölçümler ve testler için herhangi bir ücret talep edilmeyecektir.

Bu işlemler sonrasında MR ve Röntgen görüntüleri üzerinde bazı hesaplamalar yapılacaktır.

Bu çalışmaya katılmakta özgürsünüz, başlangıçta kabul edip sonradan çalışmadan ayrılabilirsiniz. Ayrılmanız durumunda size herhangi bir yaptırım yoktur.

Gönüllü Oluru Bölümü:

Yukarıdaki tüm açıklamaları okudum. Velisi olduğum kişinin Çalışmaya katılmasında bir sakınca görmediğim için çalışmaya katılmasında tarafımda hiçbir sakınca bulunmamaktadır.

“Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum”.

Çalışmaya Katılacak Kişinin

Velinin

Adı / Soyadı

Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Açıklamaları Yapanın

Araştırmacı:

Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Danışman: Prof.Dr. Faruk YAMANER

Emrah YILMAZ

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Emrah YILMAZ

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 23/03/1986, KAYSERİ

Medeni Durumu: Evli

Tel: +90 542 465 38 46

email: apeksakademispor@hotmail.com

Yazışma Adresi: Akyazı mah. Server cad. No: 1 Hacılar - KAYSERİ

EĞİTİM

Derece Kurum Mezuniyet Tarihi

Doktora Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Ens. Beden Eğitimi ve Spor A.B.D	2017
Yüksek Lisans E.Ü. Sağlık Bilimleri Ens. Beden Eğitimi ve Spor A.B.D	2013
Lisans E.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	2009
Lise Baki Ayşe Simitçioğlu Anadolu Lisesi	2004

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl Kurum Görev

2011- Halen	Apeks Akademi Spor Kulübü Yönetim Kurulu Başkanı
2012-2013	Kayseri Büyükşehir Belediyesi Erciyes A.Ş Eğitim ve Sportif Faaliyetler Sorumlusu

YABANCI DİL

İngilizce

KATILDIĞI KURS VE EĞİTİMLER

Tenis Antrenörlük Kursu

Dağcılık Kursu

Spor Masörlüğü Kursu

Artistik Buz Pateni Antrenörlük Kursu

Kayak Hakemliği Kursu

Diksiyon Kursu, Beden Dili Eğitim Kursu, Etkili İletişim Kursu

BİLDİRİ VE YAYINLAR

Yayın: An Analysis of Risk of Developing Upper Respiratory Track Infections in Athletes Doing Sports in Indoor and Outdoor Courts. (World Journal of Medical Sciences 9 (2): 79-83, 2013).

