

38077

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

**DÜZENLİ ANTRENMANIN FUTBOLCULARDA DİZ
FLEKSÖR VE EKSTANSÖR KAS KUVVETLERİNE
ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. B. MUAMMER KAYATEKİN

Tez Danışmanı

PROF. DR. HAMİT ÖZGÖNÜL

**T.C. DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ MERKEZİ**

MAYIS, 1994
İZMİR

Ö N S Ö Z :

Dünyada futbola olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde son yıllara kadar bu spor dalı tanınmaz iken, şimdi bu ülke 1994 Dünya Kupası Finalleri'ne ev sahipliği yapacaktır. Spor bilimleriyle ilgilenen araştırmacılar, bütün teknik donanımları ve bilgileri kullanarak bu spor dalının gelişmesi için çalışmaktadırlar. Bu çalışmalardaki amaç, sporcuların performansını arttırıcı yöntemlerin geliştirilmesini ve sakatlık risklerinin azaltılmasını sağlamaktır.

Çalışmamın bu çabalara bir katkıda bulunmasını diliyorum.

Tez çalışmamda bana yardımcı olan ve spor fizyolojisi ile ilgilenmeye destek veren Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı, danışmanım sayın Prof.Dr.Hamit ÖZGÖNÜL'e, İzmir Sporcu Sağlık Merkezi Başhekimisi sayın Dr.Şaban ACARBAY'a ve aynı merkezde görev yapan Dr.Semih SELAMOĞLU ve çalışma arkadaşları ile teknik direktör Ümit TURMUŞ'a teşekkür ederim.

İ Ç İ N D E K İ L E R :

1.GİRİŞ ve LİTERATÜR BİLGİSİ:	1
1.1.Futbolun fizyolojisi:	7
1.1.1.Fizyolojik-fiziksel güç uyumu(Kondisyon):	8
1.1.2.Vücut yağ oranının önemi:	11
1.1.3.Anaerobik eşik:	12
1.2.Kasa ait literatür bilgisi:	13
1.2.1.Çizgili kasın yapısı:	13
1.2.2.Fibril tipleri ve sportif yönden önemi:	15
1.2.3.Kas kasılma mekanizması:	18
1.2.4.Kas kasılma türleri:	20
1.2.5.Kas kuvvetinin izokinetik sistemle ölçülmesi:	22
1.3.Yaralanma:	25
2.MATERYEL ve METOD:	28
2.1.Denekler:	28
2.2.Prosedür:	29
3.KISITLAMALAR:	38
4.BULGULAR:	39

5. TARTIŞMA:	44
5.1. Antrenman hakkında literatür bilgisi:.....	44
5.2. Antrenmanın vücut kompozisyonununa etkisi:.....	46
5.3. Antrenmanın aerobik güce etkisi:.....	47
5.4. Antrenmanın kas kuvvetine etkisi:.....	49
5.4.1. Antrenmanın diz fleksör - ekstansör pik kuvvetlerine etkilerinin incelenmesi:.....	49
5.4.2. İki ekstremitte arasında pik kuvvet karşılaştırması:.....	56
5.4.3. Hamstring/quadriceps pik kuvvet oranlarının incelenmesi:.....	61
5.4.4. Kas dayanıklılığının incelenmesi:.....	67
6. SONUÇ:	71
ÖZET:	73
SUMMARY:	75
YARARLANILAN KAYNAKLAR:	77

1.GİRİŞ ve LİTERATÜR BİLGİSİ:

Son 20 yılda spor hekimliğindeki araştırmalarda ağırlık, uluslararası rekor yapma baskısının ön plana çıkması nedeniyle performansın arttırılması üzerine toplanmıştır. Uygulamada hekimin sorumluluk bilincine ve görevindeki özenine büyük yükümlülükler getiren bu çabalar, performansın arttırılmasındaki sınırları da yavaş yavaş belirlemeye başlamaktadır. Antrenmandaki anormal yüklenmeler özellikle hareket organındaki spor yaralanma riskini çok fazla arttırdığı için, bu yükümlülükler gitgide ağırlaşmaktadır. Performansın zorlu bir şekilde arttırılmasının büyük bir biyolojik riski de birlikte getireceği muhakkaktır. Böyle bir durum her bir dokunun ve organın normalin çok üzerinde zorlanmasına neden olur, böylece organizmanın yıpranması artar. Çünkü; insan dokuları ve organları için de genel biyoloji ve mekanik kuralları geçerlidir. Yıpranmadaki artışlar, vakaların çoğunda irreversible doku bozuklukları ile ilişkilidir ve bugün spor hekimliğinden beklenen de bunların önlenmesidir. Bunun anlamı ise şudur; performansın başarıya yönelik olarak arttırılması esnasında etkili bir hasar proflaksisi de yapılmalıdır(62).

Dünyada futbol en popüler spor disiplini olma özelliğini korumaktadır(3,25,27). FIFA'ya (Uluslararası Futbol Federasyonu) göre 1982'de dünyada 40 milyon futbolcu vardı(43).

Futbol; aerobik ve anaerobik eforların ardarda kullanıldığı sürat, kuvvet, çeviklik, esneklik, elastikiyet, denge, kassal ve kardiorespiratuar dayanıklılık, koordinasyon gibi faktörlerin performansa beraberce etki ettiği bir spor disiplini'dir. Futbolda başarının temeli iki yoldan geçer:

- 1.Futbolcunun seçimi
- 2.Futbolcunun performansının arttırılması

Futbolcunun performansının arttırılması için önce fizyolojik profilinin saptanması gerekir. Antrenman bu profile, fizyolojik temellere dayandığı zaman futbolcunun performansının yükseltilmesi mümkün olur. Antrenmanın optimal hale getirilmesi ve performansın prognozu yönünden, ayrıca sporcu seçimi açısından performans kapasitesinin ölçülmesi tartışılmayacak bir önkoşuldur. Performans kapasitesi yalnızca spor dalıyla ilgili kriterlerle değil, aynı zamanda spor hekimliği ile ilişkili belli parametrelerle de belirlenir. Bu parametreler laboratuar ve saha testleri ile saptanır.

Laboratuvar testleri genelde değerlendirmenin temelini oluştururlar ve genel bir performans profilinin bilinmesini sağlarlar. Profilin saptanması için çeşitli ölçümler yapılır; vücut kompozisyonu, aerobik güç, anaerobik eşik, esneklik, kas kuvveti tayini gibi(3,62).

Sportif performansın ölçülmesinde bir takım bilimsel yöntemleri uygulamak, incelenen parametreleri standardize etmek ve sonuçları kantitatif, kıyaslanabilir ve tekrarlanabilir şekilde sunmak gerekir. Sportif performansın belirlenmesinde son derece önemli rol oynayan, kas gruplarının kuvvet ve dayanıklılığını test etmede daha net ve duyarlı ölçümler yapan izokinetik sistemlerin kullanılmasına gereksinim vardır. İzokinetik sistemler, dünyada fizik tedavi ve spor hekimliği ile ilgili pekçok merkezde kullanılmaktadır. En yaygın kullanım şekli tedavi amacına yönelik olmakla birlikte, sportif performansın değerlendirilmesi amacıyla da kullanılır(52).

Günümüzde Türkiye'de de sporcu performansı belirlenmesi ile ilgili testler çeşitli merkezlerde yapılmaktadır. Bu merkezler; İzmir, İstanbul ve Ankara'da **Sporcu Sağlık Merkezleri**, Ege ve Uludağ Üniversiteleri'nin **Spor Hekimliği Bilim Dalları**, Hacettepe Ün. **Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu**, ayrıca bazı tıp fakültelerinin **Spor Fizyolojisi laboratuvarları**.

Yüksek performans gerektiren sporlarda hareket organının giderek yetersizleşen mekanik kapasitesi, sporda zorunlu olarak kazalara ve buna bağlı olarakta yaralanmalara yol açar. Spor yaralanmalarının tüm yaralanmalara oranı %5 - %15 arasındadır. Yaralanma riski sadece spor dalının spesifik karakterine bağlı değil kişisel yaralanma eğilimine de bağlıdır, örneğin; bağ dokusu zayıflığı, kas dokusu zayıflığı, kondisyona bağlı anlık kaza eğilimi gibi. Bazı yaralanmalar spor dalına spesifiktir; örneğin, binicilerde köprücük kemiği kırığı, boksörlerde metakarp kırığı, eskrimcilerde delici yaralanmalar gibi(43,62). Avrupa'da futbol spor yaralanmalarından en çok sorumlu olan spor dalıdır ve futbol nedeniyle olan yaralanmalar tüm spor yaralanmalarının %50-60 ını oluşturur(27,43,91).

Son yıllarda sporcu sakatlıklarının önlenmesi ile ilgili çalışmalar artmıştır. Bu sebeble yaralanmaya zemin hazırlayan faktörler saptanmaya çalışılmış, kişiye ait ve diğer faktörler (zemin, iklim, malzeme gibi) üzerinde durulmuştur. Son çalışmalar, agonist-antagonist ve bilateral kas kuvvetlerindeki anormal farkların sporcu yaralanmalarında predispozan bir faktör olabileceği yönünde sonuçlanmıştır(21,26).

Futbolda yaralanmalar sıklıkla alt ekstremitelerde meydana gelir(7,25,43,78). Belirli bacak kasları arasındaki kas kuvveti dengesizliği, alt ekstremitte yaralanmalarına neden olan bir faktör olarak kabul edilir. Ekstremiteler arasındaki kuvvet dengesizliğinin azaltılmasıyla, özellikle hamstring incinmelerinin azaltılabileceği gösterilmiştir(6,13).

Dominant bacakla nondominant bacak arasındaki kuvvet farkının %10 ve daha yüksek oluşunun sakatlanmaya yatkınlığı arttırdığı gösterilmiştir(13).

Fleksiyon/ekstansiyon (Hamstring/quadriceps oranı=H/Q) kuvvet oranı diz fleksörlerinin diz ekstansörleriyle karşılaştırılmasıyla oluşan kuvvet oranıdır. H/Q dengesi artikuler stabilizasyonda önemli bir rol oynar ve oran normalin dışına çıktığında eklem ve kas yaralanmaları için bir risk faktörü olabilir. Literatürlerde H/Q kuvvet oranı için çok sayıda değer bildirilmiştir. Çeşitli çalışmalara göre H/Q oranı %30-%90 arasındadır. Çoğu çalışma optimum oranın %50-%80 arasında olduğunu bildirir(6,35,55,56). Literatürde futbolculara ait diz fleksör ve ekstansör kuvvetleri ile H/Q kuvvet oranlarına ilişkin bilgiler kısıtlıdır(2,45,68,69).

Bu çalışmanın amacı; futbol antrenmanının diz fleksör - ekstansör kas kuvvetleri ve hamstring/quadriceps (H/Q) kuvvet oranlarını ne şekilde etkilediğini ortaya koymaktı. Bununla birlikte, Türk futbolcularının diz fleksör-ekstansör kas kuvveti ve H/Q kuvvet oranları için normatif değerlerin oluşturulması çalışmalarına katkıda bulunulmuş olacağı umulmaktadır.

1.1.FUTBOLUN FIZYOLOJİSİ:

Futbolcuların fizyolojik profillerini belirlemek için hareket analiziyle ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bir maç boyunca oyuncuların hareketlerinin analizi ile elde edilen bilgiler, antrenmanların hangi hareketleri kapsamaması gerektiği konusunda bize ışık tutar. Bütün oyun esnasında katedilen mesafe ortalama 11.500 metre civarında bulunmuştur. Katedilen total mesafenin içerdiği hareketler; yürüme, jogging, geriye doğru yürüme, geriye doğru jog, yanlara kaçış, top sürme, maksimal hızda koşma ve uzun adımla hızlı koşma şeklindedir. Total mesafenin büyük bölümünü yürüme ve jog oluşturur. Topsuz katedilen mesafe totalin %98-99'unu oluşturur. Yerinde dönüş ve kafaya çıkışlarda kassal kuvvet gerektiren hareketlerdir(20).

Bu bilgiler futbol antrenmanı temelini tespitinde önemlidir. Çünkü fiziksel güç uyumu (physical fitness - fizik kondisyon) her spor dalı için spesifiktir. Fiziksel güç uyumunu geliştiren antrenmanların, oyunun özelliklerine uygun olması gerekir(5).

Sonuç olarak futbol oyunu sırasında yapılan hareketler başlıca iki grupta toplanır:

- a) Kısa süreli ve kısa mesafeli şiddetli hareketler (çok hızlı koşma gibi)
- b) Şiddeti düşük uzun süreli hareketler (yürüme, jog gibi)

Bu hareketlerin ayrılmasının önemi enerji yönünden farklı metabolik temelleri olmasındandır(3,5).

1.1.1.Fizyolojik-fiziksel güç uyumu(Kondisyon):

Kondisyon; yüksek şiddette kısa süreli, düşük şiddette uzun süreli eforlara uyum gösterebilme ve eforu takiben süratle kendini toparlayabilme yeteneğidir. Kısaca, artan iş yüküne karşı organizmanın karşı koyabilme potansiyeli şeklinde ifade edilebilir(4,51). Kondisyonun komponentleri vardır:

a)Anatomik kondisyon: Boy, vücut ağırlığı, yağsız vücut ağırlığı, kemik yaşı ve antropometrik ölçümleri içerir.

b)Fizyolojik kondisyon: Kas kuvveti, kas dayanıklılığı, kardiorespiratuar dayanıklılık ve motor kondisyonu içerir. Motor kondisyon; kas gücü (Birim zamanda maksimal kuvvet oluşturma yeteneği), sürat, esneklik (Eklem hareket genişliği), koordinasyon (Hareketteki beceri, sinir-kas ve kas fibrilleri koordinasyonu)'dan oluşur.

c)Psikolojik kondisyon: Motivasyon, zeka, eğitim ve emosyonel durumu içerir(4).

Kondisyon tayininde en güvenilir yöntem, **maxVO₂**'nin ölçülmesidir. **maxVO₂**; aerobik güç, fiziksel iş kapasitesi, kardiorespiratuar endurans kapasitesi olarak ta isimlendirilir(4,51,93). Yapılan işle kullanılan oksijen miktarı arasında lineer bir ilişki vardır.

Kişiye giderek artan bir iş yaptırıldığında kullandığı oksijen miktarı da giderek artar. Sonunda öyle bir noktaya gelinir ki, iş artsa bile oksijen kullanımı artmaz. İşte bu noktada kişinin kullandığı oksijen maksimaldir ve maxVO_2 adını alır. maxVO_2 ; işe giren kas kitlesine, solunum-dolaşım sisteminin fonksiyon düzeyine, kanın oksijen taşıma kapasitesine, akciğerlerde oksijenin alveollerden kana diffüzyonuna, periferik dolaşımın etkinliğine, oksijenin periferik dolaşımda kılcal damarlardan hücreye diffüzyonuna ve doku içindeki diffüzyonuna bağlıdır.

$\text{maxVO}_2 = \text{kalp atım sayısı} \times \text{kalp atım volümü} \times \text{a-v O}_2 \text{ farkı}$

maxVO_2 kişinin yaşına, cinsiyetine, vücut yapısına ve kondisyon düzeyine göre de değişir(4,51,93).

Aerobik metabolizma anaerobik metabolizmaya oranla futbolda daha düşüktür. Aşağıdaki oranlardan görüldüğü gibi; kaleci ve forvetlerde daha belirgin olmak üzere, futbolda fosfojen ve laktojen enerji sistemlerinin kullanımı aerobik sisteme nazaran daha fazladır. Bununla beraber önemli oranda aerobik enerji yolunun da geliştirilmesi gerekir. Çünkü bireyin submaksimal bir eforu devam ettirme yeteneği herşeyden evvel aerobik kapasitesine bağlıdır(3,23).

Üç enerji sisteminin futbolcuların buldukları mevkilere göre kullanım yüzdeleri (3,30):

	ATP-CP	LA-O ₂	O ₂
Kaleci-forvet	%80	%20	-
Bek-orta saha	%60	%20	%20

Futbolda submaksimal efor önemli bir süreyi kapsar. Genellikle futbolda arzu edilen maxVO₂ değeri 60ml/kg/dk. civarındadır (3).

Çeşitli ülke futbolcularından direkt yada indirekt yöntemlerle elde edilen maxVO₂ değerleri:

Kaynak	Ülke	Ligi	maxVO ₂ ml/kg/dk.
(3)	Romanya	1.lig	55.7
(3)	Belçika	1.lig	63.2
(3)	Almanya	2.lig	61.5
(44)	Türkiye	2.lig	51.17
(34)	Türkiye	2.lig	50.68
(46)	Türkiye	2.lig	45.2-55.0

1.1.2.Vücut yağ oranının önemi:

Fonksiyonu olmayan ek bir ağırlık oluşturması nedeniyle vücut yağları, futbolcu için, sıçramada, ani dönüş ve duruşlarda, süratte ve dayanıklılıkta bir handikaptır. Çünkü; kaldırılması, taşınması gereken ölü bir kitledir. Vücut yağ oranının yüksekliği futbolcuyu maç boyunca olumsuz etkileyecektir. Bu nedenle vücut yağ oranının optimal seviyede tutulmasının, futbolcunun başarısı için etkili olduğu düşünülebilir(3,28).

Normal sağlıklı spor yapmayan erkeklerde ortalama yağ oranı %15 civarındadır(3,88). Futbolcular arasında takımdaki yerlerine göre en fazla yağ oranı kalecilerde bulunmuştur. Çeşitli çalışmalarda futbolcularda bulunan vucüt yağ oranı değerleri şu şekildedir:

Yazar	Ülke	VYO (%)	Kaynak
İşleğen Ç.	Türkiye	11.2	(46)
Eniseler N.	Türkiye	10.88	(28)
Willliams C.	İngiltere	12.4	(3)
De Rose E.	Brezilya	10.65	(3)
Zelenka V.	Çekoslovakya	14.3	(3)
Akgün N.	Türkiye	9.75	(3)

1.1.3. Anaerobik eşik:

Günümüzde aerobik güç ölçümünün yanında anaerobik eşik tayininin de önemi vurgulanmaktadır. Sporcularda anaerobik eşiğin saptanması, uygun antrenman programlarının planlanmasında yol gösterici olur, böylece performansın daha yüksek düzeylere ulaştırılması sağlanabilir(3,24,46,81,90).

Anaerobik eşik laktik asitin kanda birikmeye başlamasının hızlandığı, bir başka deyimle anaerobik metabolizmanın hızlandığı, yani efor için lüzumlu total enerjide anaerobik süreçlerin payının belirgin bir şekilde artmaya başladığı efor düzeyidir. Efor esnasında kanda laktik asit birikiminin az olması, o şahısta antrenmanla anaerobik eşiğinin yükseldiğinin işaretidir. Anaerobik eşiğe tekabül eden efor şiddeti, o sporcunun uygulayacağı etkili antrenmanın optimal dozunun ne olması hususunda bize bir fikir verir. Anaerobik eşik ne kadar yüksek olursa, şahıs efor esnasında gerekli enerjinin çoğunu aerobik yoldan temin etmekte ve anaerobik kaynağı yedek bir enerji kaynağı olarak sona saklayabiliyor demektir.

Futbolcuda anaerobik eşik, $\max VO_2$ 'nin ne kadar büyük bir yüzdesini oluşturursa (yani ne kadar yüksekse) yorgunluk o oranda az ve performans da o oranda yüksek olur(3).

1.2.KASA AİT LİTERATÜR BİLGİSİ:

Hareket sirteminin temelini iskelet ve kaslar oluşturur. Tüm sportif etkinlikler kassal aktivite sayesinde gerçekleşir. İnsan vücudunda 217 çift kas vardır ve erişkin bir insanda, tüm vücut ağırlığının yaklaşık %40-45 kadarını oluştururlar(3,51).

1.2.1.Çizgili kasın yapısı:

Kas hücresi uzun iğ şeklindedir ve **fibril** adını alır.Bir fibrilin çapı 10-100 mikron arasındayken, uzunluğu ise 1mm.den 30cm.nin üzerine kadar değişebilir(15,94). Kas hücresi (fibril) dıştan **endomisyum** denen bağ dokusundan yapıllı bir kılıfla örtülüdür. Endomisyumun iç tarafında ise ona yapışık **sarkolemma** adı verilen ince elastik liflerden yapıllı hücre membranı bulunur. 10-50 kas fibrili uzunluğuna bir araya gelerek **fasikülleri** oluşturur ve fasikül **perimisyum** adı verilen bir membranla çevrilidir. Fasiküller bir araya gelerek **kası** oluşturur. Kas **epimisyum** denen kalın bir membranla örtülüdür. Fasiküller arasında bağ dokusu bulunur. Bağ dokuları kasın her iki ucunda **tendonlara** dönüşerek kemiklere yapışırlar.Kas kasılmaları ile meydana gelen hareket kemiklere bu tendonlar yoluyla ulaşır.

Her fibrilin içinde sayıları birkaç yüzle birkaç bin arasında değişen 1-3 mikron çapında esas kontraktıl elemanlar olan **myofibriller** bulunur. Myofibriller 50-100 A° çapında

küçük filamanlardan yapıldırlar. Kontraktil unite yan yana uzanan 1500 kalın (myozin filamanı) ve 3000 kadar ince (aktin, troponin, tropomyozin) filamanlardan oluşur.

Myozin filamanları polarize mikroskopta ışığı çift kırar, yani anizotropiktir, **A** bandında yeralırlar. Aktin filamanları polarize ışığı tek kırar, izotropiktir, **I** bandında yer alırlar. **I** bandı koyu bir çizgi ile ikiye ayrılmıştır, bu **Z** membranıdır. İki **Z** membranı arasında kalan, bir **A** bandı ile iki tane yarım **I** bandından oluşan bölüme **sarkomer** adı verilir. Sarkomer, iskelet kasının asıl kasılma ünitesidir.

Kas hücre sitoplazmasına **sarkoplazma** denir. **Sarkoplazmik retikulumu** düz endoplazmik retikulum oluşturur. Sarkoplazmik retikulum myofibrillere paralel uzanır ve **longitudinal tüpleri** yapar. Kalsiyumu depo eder ve salar. Z membranına yakın yerde yer almış sarkoplazmik retikulumun bir parçası olan kanallara **terminal sisternalar** denir. Sarkolemmalar ise içe doğru bükülerek transvers ilerleyen tübüler sistemi oluştururlar. Bunlara **T tüpleri** denir. Aksiyon potansiyeli kas membranı boyunca yayılırken T tüpleriyle fibrillerin içlerine doğru yayılmaktadır(3,36,51).

1.2.2.Fibril tipleri ve sportif yönden önemi:

Fibriller histoşimik özelliklerine göre iki ana gruba ayrılırlar: Tip1 (ST= yavaş kasılan oksidatif fibriller), Tip2 (FT= Süratli kasılan glikolitik fibriller).

Tip2 fibrillerde ikiye ayrılır: Tip2a (FTa= Süratli kasılan oksidatif glikolitik fibriller) ve Tip2b (FTb= Süratli kasılan glikolitik fibriller).

İnsan kasında bütün tip fibriller karışık oranda bulunur. Bir kasın performans özelliği kendisinde fazla oranda bulunan fibril tipinin biyoşimik ve morfolojik özelliklerine bağlıdır(3).

Fibril tiplerinin özellikleri şu şekildedir(3, 30, 32, 64, 94):

	Tip1	Tip2a	Tip2b
ATP kaynağı	oksi.fosforali.	oksi.fosfo.	anaerob. glikoliz
Mitokondri	çok	çok	az
Kapıllarite	çok	orta	az
Myoglobın miktarı	yuksek	orta	duşuk
Glikolitik enzim ak..	duşuk	orta	yuksek
Glikojen içeriđi	duşuk	orta	yuksek
Glikolitik kapasite	duşuk	orta	yuksek
Oksidatif kapasite	yuksek	yuksek	duşuk
Myozin ATPaz aktivı.	duşuk	yuksek	yuksek
Sar.ret. Ca^{2+} pompa.kap	orta	yuksek	yuksek
Yorulma oranı	yavaş	orta	hızlı
Kasılma sürati	yavaş	hızlı	hızlı

İnsan iskelet kasları fibril tiplerinin çeşitli yüzdelerinden oluşur. Bu kompozisyonun yüzdesi kaslar ve kişiler arasında genişçe değişir(3,33).

Yüksek performans gösteren süratçilerin bacak kaslarında Tip2 fibriller, mukavemetçilerin (enduransçı) bacak kaslarında ise Tip1 fibriller fazla orandadır(11,18,50,84,87). Tip1 fibriller spor yönünden dayanıklılıkla ilgilidirler ve postüre yardımcı kaslarda bol bulunurlar. Tip2 fibriller sportif aktivite yönünden sürat ve kuvvet aktiviteleri ile ilgilidirler; güç ve sürat sporu yapanlarda relatif oranları daha yüksektir. maxVO_2 'nin tip1 fibrilleri yüzdesi ile korele olduğu gösterilmiştir(11,87). Tip1 fibrilleri tip2'ye nazaran daha çok oksijen tüketebilirler, bir kişinin maxVO_2 'sinin üst sınırını saptamada tip1 fibril miktarı bir faktör olabilir(11).

Tüm fibril tipleri aktiviteyle hipertrofiye uğrarlar. Antrenmanın fibril tiplerine etkisi uzun yıllardır araştırılmaktadır (3,11,18,41,50,82,83,86,87). Endurans antrenmanı ile aerobik güç ve tip1 fibrillerinin relatif alanının arttığı kaydedilmiştir. Kuvvet antrenmanı ile tip2/tip1 alanı oranının arttığı gözlenmiştir(83,87). Maximal kas kuvvetinin kasın enine kesitiyle doğrusal ilişkili olduğu gösterilmiştir. Antrene olanlarda kas enine kesiti artar ve daha kuvvetlidirler(84).

Haltercilik, sprinterlik, atlayıcılık gibi yüksek kas gücüne bağlı olaylardaki atletlerin bacak kaslarında tip2 fibrillerin baskın olduğu gösterilmiştir. Hızlı kontraksiyon esnasında kuvvet üretme yeteneği ile tip2 fibrillerinin yüzdesi arasında pozitif ilişki bulunmuştur(87).

Kuvvet antrenmanı myofibriller protein sentezi artışıyla birlikte ve kas kitlesi artar. Kas hipertrofisi, kas enine kesit alanında artışa yol açar. Kuvvet antrenmanı ile her iki fibril tipinde kontraktıl proteinlerin sentezi meydana gelir, fakat tip2 fibrillerde bu daha fazladır(83). Endürans antrenmanı tip1 fibrillerin relatif alanını arttırırken, tip2 fibrillerinde respiratuar kapasitesini arttırır(41). Kuvvet, güç, hız gerektiren atletik olaylarda başarı için, yüksek yüzde de tip2 fibrillerine sahip olmak avantaj olarak görülmektedir(83).

Kas fibril kompozisyonunun genetik olarak sonuçlandığını destekleyen deliller mevcuttur. Genel olarak 1897'den beri kabul edilen; memeli iskelet kası fibril miktarının doğumdan sonra sabit kalıcı olduğu ve kas büyümesinin var olan fibrillerin hipertrofisiyle meydana geldiği şeklindedir. Bazı araştırmacıların çalışmalarında antrenmana bağlı kas büyümesinden fibril artışında sorumlu olabileceği şeklindeki sonuçları metodoloji hatalarına bağlanmaktadır(22,33).

1.2.3.Kas kasılma mekanizması:

Sinirsel impuls motor sinir terminallerine gelir ve presinaptik sinir ucu veziküllerinden asetilkolin serbestleşir. Asetilkolin motor son plağın reseptörleriyle birleşir ve sodyumun membrandan içeriye girmesine ve lokal son plak potansiyeline neden olur. Motor son plak potansiyeli belli bir sınıra gelince kas fibrilinin membranını depolarize eder ve aksiyon potansiyeli yayılır.

Kas fibrilinde bir nöromuskuler bağlantı vardır. Bu bağlantı fibrilin ortasına yakındır, aksiyon potansiyeli fibrilin ortasından iki uca doğru yayılır. Aksiyon potansiyelleri transvers tübüller (T tübülleri) boyunca kas fibrillerinin arasına yayılır. T tübülleri sarkolemanın uzantılarından oluşur, içlerinde ekstrasellüler sıvı mevcuttur. Sarkoplazmik retikulum, longitudinal tübüller ve bunların sonlandığı terminal sisterna denilen boşluklardan oluşur. T tübülleriyle yayılan uyarı sarkoplazmik retikulümden kalsiyumun serbestlenmesine neden olur, kalsiyum iyonları komşu myofibrillere diffüze olup troponin c'ye bağlanırlar.

Gevşek kasta aktin filamentleri üzerindeki aktif bölgeler troponin-tropomyozin kompleksi ile inhibe olmuştur. Böylece myozin aktif bölgeye bağlanamaz, kasılma olmaz. Kalsiyum varlığında ise, kalsiyum iyonları troponin c ile birleşir.

Troponin-Tropomyozin kompleksi konformasyon değişikliği gösterir, aktin üzerindeki aktif bölgeler açılır. Ve myozin filamentlerinin çapraz köprüleri üzerindeki başlar aktin filamentleri üzerindeki aktif bölgelere bağlanarak kasılma başlar.

Myozin molekülü kuyruk ve baş kısımlarından oluşur. Myozin başı ATPaz aktivitesine sahiptir. Kasılma öncesi çapraz köprülerin başları ATP ile birleşir. Myozin başının ATPaz etkisiyle oluşan ADP ve P, başa bağlı kalır. Bu durumda baş dikey olarak uzanmaya elverişlidir. Kalsiyum iyonlarının aktin filamentleri üzerindeki aktif bölgeleri açmasıyla myozin başları bu bölgelere bağlanır. Baş çapraz köprünün koluna doğru eğilir ve aktin filamentinin çekilmesini sağlar. Bu sırada depo edilmiş enerji kullanılır. Böylece başta yeni bir ATP'nin bağlanabileceği yer açığa çıkmıştır. Yeni bir ATP molekülünün bağlanmasıyla myozin başı aktinden ayrılır.

Gevşemede kalsiyum sarkoplazmadan sarkoplazmik retikuluma çekilir, sarkoplazmik retikulum zarında bulunan kalsiyum pompası enerji harcayarak kalsiyumu sarkoplazmik retikuluma pompalar, sarkoplazmada kalsiyum azaltılmış olur, troponin kalsiyumunu kaybedince aktin-myozin arasındaki etkileşimi inhibe eder hale gelir. Bu tekrarlayan olaylarla aktin filamentleri myozin filamentinin ortasına doğru çekilir. Kasılmanın bu izah tarzına **kayan filamanlar teorisi** denir.

Kasılmada ne myozin filamanlarının ne de aktin filamanlarının boyları değişmez, aktin filamanlarının myozin filamanlarının arasına çekilmesiyle sarkomerin boyu kısalır(3, 32, 36, 64, 94).

1.2.4.Kas kasılma türleri:

Son yıllarda başlıca dört tip kasılma şekli belirlenmiştir. Bunlar izometrik, izotonik, eksentrik ve izokinetik kasılmalardır. Bunlardan izometrik kasılma statik tip kasılmadır, diğer kasılma türleri dinamik tip kasılmalardır(3).

İZOMETRİK KASILMA:

Uzunluğu sabit kalan bir kasta gerim artmasıyla oluşan kasılma şeklidir. Kasın iç gerimi, uygulanan dış dirençten fazla olduğu için, kas boyunda ve eklem açısında değişiklik görülmez. Kas boyunda bir değişme olmadığından, ekstremitelerde hareket ortaya çıkmaz. Bu tip kasılma, en çok güreşte görülen kasılma şekillerinden biridir.

İzometrik egzersizle gelişen kas gücünün, hareketin açısına özgü olduğu, yani yalnızca kasılmanın yapıldığı hareket açısında kasın güçlendiği anlaşılmıştır. Buna göre; izometrik egzersizle kasın gücü arttırmak istenirse, hareket açıklığı boyunca, değişik açı derecelerinde bu egzersizi tekrarlamak gereklidir.

Sportif hareketlerin çoğu komplike paternleri içerdiğinden, izometrik egzersizin tek başına yeterli olması mümkün değildir(3,51,58,71).

İZOTONİK(KONSANTRİK) KASILMA:

Kasın gerilimi aynı kalırken boyu kısalır. Genellikle insanın kassal aktiviteleri izometrik ve izotonik kasılmaların peşisıra yapılmasından oluşur. Kas gücünü arttırmak ve kasta hipertrofi oluşturmak için en fazla kullanılan kasılma türüdür(3,51,58,71).

EKSENTRİK KASILMA:

Kasın gerilimi artarken boyuda uzar. Konsantrik kasılmanın aksine uzayarak bir kasılma şeklidir. Yeteri kadar sık ve dirence karşı yapıldığında kasta güç artışı ve hipertrofi sağlayabilir. Bu tip kasılmada kas içi gerilimi çok artar ve egzersiz sonrası kas ağrılarına neden olabilir(3,51,58,71).

İZOKİNETİK KASILMA:

Bütün eklem hareketi boyunca sabit hızda, kasın maksimum kasılmasıdır. Bütün hareket boyunca maksimal bir gerilim sabit bir şekilde devam ettirilir. Sportif aktivitelerde önemli kasılma tipidir. En iyi örneği, serbest stil yüzmede kulaç hareketidir.

İzokinetik antrenman kas kuvveti ve dayanıklılığını geliştirmede en iyisidir. Fakat bu tip egzersizlerin yapılabilmesi için oldukça komplike ve pahalı sistemlere gereksinim vardır(3,51,58,71).

1.2.5.Kas kuvvetinin izokinetik sistemle ölçülmesi:

Kas kuvveti; bir dirence karşı koyabilme ve bir direnç karşısında belirli bir ölçüde dayanabilme kabiliyetidir.

Kas kuvvetini ölçmek için çeşitli şekillerde yapılmış dinamometreler kullanılır. Ancak bu tür ölçümlerde belli bir standart uygulamak zordur. Bu nedenle, kas kuvvetini ölçmede en güvenilir yöntemin izokinetik sistemli dinamometreler olduğu kabul edilir. İzokinetik dinamometreler, bir kas grubunun torque denilen rotasyonel (döndürme) kuvvetini ölçerler ve bu foot-pound veya Newtonmetre birimiyle ifade edilir. Genelde kuvvet düşük hızla hareket yapılırken ölçülür(21,23,51,71). Çeşitli hızlarda ölçüm yapıldığında, kontraksiyon hızı arttıkça ortaya konabilen kuvvette azalma görülür(29,57,71,79).

İzokinetik kasılmanın en önemli özelliği, tüm hareket açıklığı içinde, sabit bir hızda yapılan maksimal bir gerilimin sabit şekilde devam ettirilmesidir. İzokinetik egzersiz sistemlerinde sabit ve istenen hızla hareket olmakta, tüm hareket açıklığı boyunca kaslara aynı direnç yüklenebilmektedir. Sistemde var olan hız - kontrol

mekanizması sayesinde, hareketin maksimum hızı saptanabilmekte ve kişi istese de bu hızın üstüne çıkamamaktadır. Sabit hıza rağmen, kişi daha fazla efor sarfettiği zaman daha çok dirençle karşılaşmakta ve bu direnç hareketin her açısında aynı olmaktadır(54,77).

Kas kuvvetini ölçmedeki ana amaç, dengesizlik ve zayıflıkları belirlemektir. İdeal bir kas kuvveti testi izokinetik ölçüm sistemiyle yapılır(6,21,79).

İzokinetik sistemin avantajları:

- 1.Kişinin fonksiyonel kapasitesinin tam ve kantitatif değerlendirilmesini sağlar(20,54,65).
- 2.Tedaviye ve antrenmana yanıtı izlemeyi sağlar(20,54,63,85).
- 3.Sporcuların antrenmalarında ağırlık verilecek noktaların belirlenmesini sağlar.
- 4.Ekstremiteler arasında kıyaslama, agonist/antagonist oranının belirlenmesi, iş kapasitesi ve dayanıklılık gibi faktörlerin belirlenmesini sağlar.
- 5.Fonksiyonel hızlarda kas eğitimine olanak tanır.
- 6.Hareketin hızı istenildiği şekilde ayarlanabilir.
- 7.İstenen kasın spesifik olarak çalıştırılmasını mümkün kılar.
- 8.Elde edilen grafikler hareket sistemine ait hastalıkları tespit etmeye yarar(20,54).

İzokinetik egzersiz sistemlerinde başlıca 4 önemli kısım bulunur:

1. Dinamometre
2. Hız seçici
3. Kaydedici
4. Bilgisayar

Dinamometrenin en önemli klinik özelliği, büyük eklemlerin hepsine hareket yaptırması ve eklem hareket açıklığını kısıtlayabilmesidir. Hız seçici, hız kontrol butonları ile 0-300°/sn arasında eklem hareket hızını ayarlama olanağı sağlar. Sistemin en önemli kısmı kayıt cihazı olup, hareketin tüm özelliklerini yansıtan grafiklerin elde edilmesine olanak sağlar. Bilgisayar harekete ait değişik parametreleri anında hesaplayarak sayısal dökümünü veririr(20,53).

İzokinetik direç kavramı 1960'larda James Perrine tarafından ortaya atılmıştır. Son yirmi yılda izokinetik dirençle ilgili bir çok araştırma yapılmıştır (2,12,21,42,49,60,67,72,92). Bu sistemin kullanımı cerrahide, fizik tedavide, spor hekimliğinde, nöroloji ve travmatolojide gelişmelere yardımcı olmuştur. Cerrahlar, cerrahi prosedürün fonksiyonel sonuçlarını, doktorlar ve terapistler kantitatif olarak hasta kapasitesini daha iyi değerlendirebilirler, sporcuların yaralanma riskleri saptanabilir, antrenman programları elde edilen verilere göre düzenlenebilir(20).

Kuvvet gelişime dört tip kasılma antrenmanının nasıl etkisi olduğu araştırılmış, izokinetik antrenmanların performansı geliştirdiği ve yaralanan atletlerin rehabilitasyonunda kullanımının tedaviye olumlu katkısı olduğu gösterilmiştir(16,20,21,31,47,48,61,70).

İzokinetik sistemler, gerek fizik tedavi gerekse spor hekimliği ile ilgili kuruluşlarda, temel sistemlerden birisi olma özelliğini kazanmıştır. Sistem, doğru ve kantitatif bir değerlendirme yapma özelliğinin yanısıra tedavi amacıyla da kullanıldığından çok amaçlı klinik uygulamaya olanak sağlamaktadır. Özellikle sporla aktif uğraşan kişiler için çok önemli avantajlar sağlayabilmektedir(54).

1.3.YARALANMA:

Futbolda burkulmalar teşhis edilen sakatlıklar içinde en sık rastlanılanıdır, bunu aşırı adale gerilmeleri (strain), ezilmeler ve kırıklar izler(25,43). Futbol sakatlıklarının yaklaşık %50 ile %75 'i alt ekstremitede oluşur ve en çok ayak bileği ile diz etkilenir(43,78).

Strain; kas-tendon ünitesinin gerilmesi veya yırtılmasıdır, futbolda incinme çoğunlukla hamstringlerdedir(10,21,25).

Hamstring kas grubu üç kasta oluşur, uyluğun arka bölümündedir, kalça ve diz arasındadır. Bu üç kas: M.Semitedinosus, M.semimembranosus ve M.biceps femoristir(17).

Hamstring yaralanmaları anatomik ve klinik açılarından ele alınır. Anatomik değerlendirmede *American Medical Association* kriterleri temel alınır ve üç derecesi vardır:

1.derece strain, kalıcı bir yaralanma olmaksızın kas-tendon ünitesinin minimal zorlanmasıdır. Şişme ve hassasiyet bulguları verir.

2.derece strainde kas-tendon ünitesinin kısmi yırtığı vardır. Kasılmada ağrı ve fonksiyon kaybı mevcuttur.

3.derece strainde kas-tendon ünitesi tamamen yırtılmıştır. Palpe edilebilen bir boşluk oluşur, şişlik ve hematom oluşumu vardır, cerrahi müdahale gerektirir(10,21,69).

Klinik değerlendirme *Ekstrand* ve *Gillquist* sınıflandırması temeline dayanır:

1.Minör yaralanma: 1 haftaya kadar futbol antrenmanı yapılmaz.

2.Orta derece yaralanma: 1 hafta - 1 ay arası futbol antrenmanı yapılmaz.

3.Major yaralanma: 1 aydan fazla süreyle futbol antrenmanı yapılmaz(69).

Fleksörlerin zayıflığı nedeniyle fleksiyon/ekstansiyon kuvvet oranındaki düşüklüğün, hamstring strainlerinde önemli bir faktör olduğu ortaya konmuştur. Bilateral kuvvet farklarının da önemli olduğu vurgulanmış ve kritik fark %10 olarak bildirilmiştir(13). Diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetlerinin bir dengeye ulaşmasına çabalamak atletik kondisyonlanma ve yaralanma önlenmesi amaçlıdır(29).

Kas incinmesinden tek başına kuvvet dengesizliği sorumlu değildir; hareketin türü, eforun şiddeti, temaslı sporlarda eksternal mekanik faktörler ve yetersiz ısınma gibi faktörlerde sorumludur(13,21,80). Yaralanmadan sonraki rehabilitasyonda dizin fleksör/ekstansör (H/Q) kuvvet oranına dikkat edilmelidir(14). Yaralanmış bir diz için tavsiye edilen, H/Q kuvvet oranının sağlıklı karşı taraf ekstremitesi düzeyine getirilebilmesidir(56).

2.MATERYEL ve METOD:

Bu çalışma İzmir Sporcu Sağlık Merkezi'nde 'Performans Ölçüm Laboratuvarları'nda yapıldı.

2.1.Denekler:

Çalışmaya, Türkiye İkinci Futbol Ligi'nde yer alan bir takımın 17 oyuncusu alındı. İlk ölçümler sezon başlamadan önce yapıldı. Dokuz haftalık düzenli antrenman döneminin ardından ölçümler tekrar edildi. İkinci ölçümler alındığında ligin dördüncü hafta maçları oynanmıştı. Ölçümler en hafif antrenman seansından bir gün sonra ve o günkü antrenman seansından önce gerçekleştirildi.

Sporcuların yaş ortalaması 24.62 ± 3.94 yıl, boy ortalaması 175.97 ± 4.76 cm, spor yılı ortalaması 11.17 ± 2.65 idi.

Sporcular antrenman döneminin ilk 2 haftasını Bursa - Uludağ'da kamp yaparak geçirdiler. Bu dönemde sabahları 7.00'da krosa çıktılar, saat 10.00'da teknik ve taktik antrenmana tabi tutuldular. Gün aşırı sabahları maksimal kuvvet geliştirme antrenmanı yapıldı. Bu antrenman öncesi her sporcunun maksimal kuvveti alındı ve çalışmaya maksimal kuvvetinin %60'ında 12 tekrardan 5 set şeklinde başlandı. Daha sonraki günlerde yük arttırıldı; maksimal kuvvetin %70'inde 10 tekrardan 5 set ve sonunda maksimal kuvvetin %80'inde 8 tekrardan 5 set şeklinde çalıştırıldılar.

Öğleden sonraki çalışmalar genel dayanıklılık üzerineydi, aerobik gücü ve çabuk kuvveti geliştiren çalışmalar ağırlıkta olup interval antrenmanlar ve sıçrama çalışmaları yaptırıldı. Maksimal kuvvet çalışmaları 4 hafta sürdü. Lig maçları başladığında ağırlık çalışmaları kesildi, çabuk kuvveti ilgilendiren sıçrama çalışmalarına ise devam edildi. Lig döneminde günde genelde tek antrenman yapılırken, çarşamba günleri 2 antrenman yapıldı.

2.2. Prosedür:

Sporcuların boy ve ağırlıkları ayakkabısız ve şortlu halde boy ölçerli N.A.N. marka baskülle ölçüldü.

Vücut yağı ölçümleri indirekt metodla, 0.2mm.lik bölümleri bulunan Holtain Skinfold Caliper kullanılarak yapıldı. Ölçümler ayakta duruş halindeyken vücudun sağından alındı(resim 1). Triseps, subskapula, abdomen ve suprailiak bölgelerden alınan ölçümlerden YUHASZ metodu kullanılarak vücut yağ oranları (VYO) hesaplandı(95):

$$VYO(\%) = (\text{Triceps} + \text{subskapula} + \text{abdomen} + \text{suprailiak deri katlanmaları}) \times 0.153 + 5.783$$

Vücut ağırlığı(VA) ve VYO kullanılarak aşağıdaki formülden yağsız vücut ağırlığı(YVA) hesaplandı:

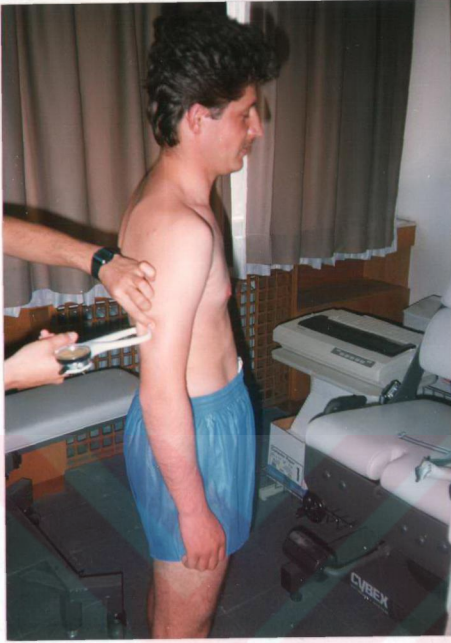
$$\text{Yağ miktarı} = VA(\text{kg}) \times VYO(\%)$$

$$YVA = VA - \text{yağ miktarı}$$

Aerobik güç ($\max\text{VO}_2$) tayini, Monark bisiklet ergometresi kullanılarak Astrand'ın indirekt ölçüm metodu ile yapıldı(4,8,51).

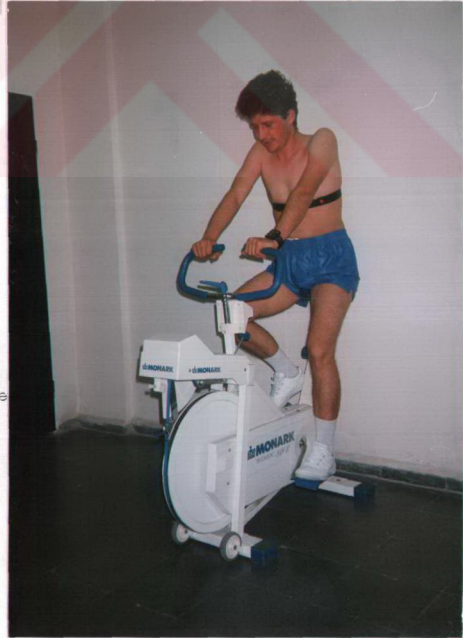
Bu yöntemde sporcular 60 pedal devirle belirli bir yükte (bu yaş grubundaki erkekler için 100-150 watt) teste tabi tutulurlar. Test esnasında pulsmeter(nabız ölçer) kullanılarak kalp atım sayıları gözlenir(resim 2). Test en az 6 dakika sürer, 5. ve 6. dakikalardaki kalp atım sayıları kaydedilir, bu son iki değerın ortalaması alınır. Eğer 5. ve 6. dakikalardaki kalp atım sayıları arasındaki fark 5'in altına inmişse kalp atım sayısı sabitlenmiş kabul edilir, fark 5'in altında değil ise teste devam edilir ve birer dakika arayla kalp atım sayısı kaydedilir, kalp atım sayısı farkı 5'in altına indiğinde test biter ve son iki kalp atımının ortalaması alınır. Nomogramın doğru sonuç vermesi için kalp atım sayısının dakikada 120'nin üzerine çıkması gereklidir, kalp atım sayısı 120'in üzerine çıkmadıysa yük artırılarak teste devam edilir .

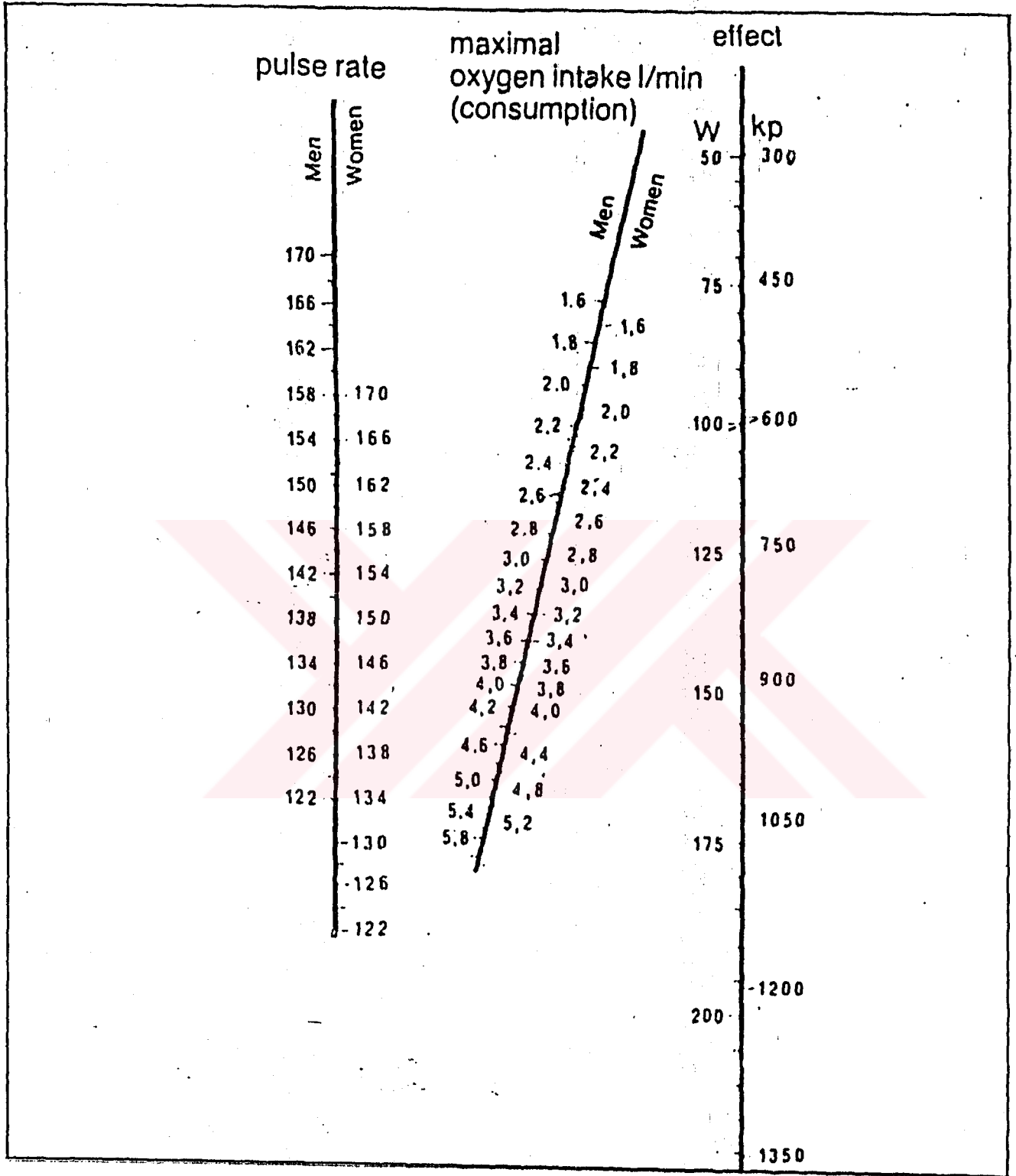
Uygulanan yük ile kalp atım sayısı Astrand-Rhyming nomogramında işaretlenerek ve yaşa göre düzeltilmiş değerler tablosu kullanılarak indirekt $\max\text{VO}_2$ değerleri saptanır (Şekil 1, Tablo 1,2,3).



RESİM 1. Holtain Skinfold Caliper kullanılarak deri altı yağ miktarı tayini

RESİM 2. Monark bisiklet ergometresinde Astrand'ın indirekt ölçüm metoduyla maxVO_2 tayini





Şekil 1. Astrand-Rhyming nomogramı

Tablo 1. maxVO₂'nin yaşa göre düzeltilmiş değerleri

	Age →								
	25	15	35	40	45	50	55	60	65
1.5	1.6	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	
1.6	1.8	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	
1.7	1.9	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	
1.8	2.0	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	
1.9	2.1	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	
2.0	2.2	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	
2.1	2.3	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	
2.2	2.4	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	
2.3	2.5	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	
2.4	2.6	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	
2.5	2.8	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	
2.6	2.9	2.3	2.2	2.0	2.0	1.8	1.8	1.7	
2.7	3.0	2.4	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8	
2.8	3.1	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	
2.9	3.2	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	
3.0	3.3	2.6	2.5	2.3	2.3	2.1	2.0	2.0	
3.1	3.4	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	
3.2	3.5	2.8	2.7	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	
3.3	3.6	2.9	2.7	2.6	2.5	2.3	2.2	2.1	
3.4	3.7	3.0	2.8	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	
3.5	3.9	3.0	2.9	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	
3.6	4.0	3.1	3.0	2.8	2.7	2.6	2.5	2.3	
3.7	4.1	3.2	3.1	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	
3.8	4.2	3.3	3.2	3.0	2.9	2.7	2.6	2.5	
3.9	4.3	3.4	3.2	3.0	2.9	2.8	2.7	2.5	
4.0	4.4	3.5	3.3	3.1	3.0	2.8	2.7	2.6	
4.1	4.5	3.6	3.4	3.2	3.1	2.9	2.8	2.7	
4.2	4.6	3.7	3.5	3.3	3.2	3.0	2.9	2.7	
4.3	4.7	3.7	3.6	3.4	3.2	3.1	2.9	2.8	
4.4	4.8	3.8	3.7	3.4	3.3	3.1	3.0	2.9	
4.5	4.9	3.9	3.7	3.5	3.4	3.2	3.1	2.9	
4.6	5.1	4.0	3.8	3.6	3.5	3.3	3.1	3.0	
4.7	5.2	4.1	3.9	3.7	3.5	3.3	3.2	3.1	
4.8	5.3	4.2	4.0	3.7	3.6	3.4	3.3	3.1	
4.9	5.4	4.3	4.1	3.8	3.7	3.5	3.3	3.2	
5.0	5.5	4.3	4.2	3.9	3.8	3.6	3.4	3.3	
5.1	5.6	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6	3.5	3.3	
5.2	5.7	4.5	4.3	4.1	3.9	3.7	3.5	3.4	
5.3	5.8	4.6	4.4	4.1	4.0	3.8	3.6	3.4	
5.4	5.9	4.7	4.5	4.2	4.1	3.8	3.7	3.5	
5.5	6.0	4.8	4.6	4.3	4.1	3.9	3.7	3.6	
5.6	6.2	4.9	4.6	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6	
5.7	6.3	5.0	4.7	4.4	4.3	4.0	3.9	3.7	
5.8	6.4	5.0	4.8	4.5	4.4	4.1	4.0	3.8	
5.9	6.5	5.1	4.9	4.6	4.4	4.2	4.0	3.8	
6.0	6.6	5.2	5.0	4.7	4.5	4.3	4.1	3.9	

Tablo 2. Vücut ağırlığına göre maxVO₂'nin saptanması

Maximal oxygen uptake l/min

1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2 3.4 3.6 3.8 4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 5.2 5.4 5.6 5.8 6.0

50	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120
52	31	35	38	42	46	50	54	58	62	65	69	73	77	81	85	88	92	96	100	104	108	112	115
54	30	33	37	41	44	48	52	56	59	63	67	70	74	78	81	85	89	93	96	100	104	107	111
56	29	32	36	39	43	46	50	54	57	61	64	68	71	75	79	82	86	89	93	96	100	104	107
58	28	31	34	38	41	45	48	52	55	59	62	66	70	74	78	81	85	89	93	96	100	104	107
60	27	30	33	37	40	43	47	50	53	57	60	63	67	70	73	77	80	83	87	90	93	97	100
62	26	29	32	35	39	42	45	48	52	55	58	61	65	68	71	74	77	81	84	87	90	94	97
64	25	28	31	34	38	41	44	47	50	53	56	59	63	66	69	72	75	78	81	84	88	91	94
66	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85	88	91
68	24	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68	71	74	76	79	82	85	88
70	23	26	29	31	34	37	40	43	46	49	51	54	57	60	63	66	69	71	74	77	80	83	86
72	22	25	28	31	33	36	39	42	44	47	50	53	56	58	61	64	67	69	72	75	78	81	83
74	22	24	27	30	32	35	38	41	43	46	49	51	54	57	59	62	65	68	70	73	76	78	81
76	21	24	26	29	32	34	37	39	42	45	47	50	53	55	58	61	63	66	68	71	74	76	79
78	21	23	26	28	31	33	36	38	41	44	46	49	51	54	56	59	62	64	67	69	72	74	77
80	20	23	25	28	30	33	35	38	40	43	45	48	50	53	55	58	60	63	65	68	70	72	75
82	20	22	24	27	29	32	34	37	39	41	44	46	49	51	54	56	59	61	63	66	68	71	73
84	19	21	24	26	29	31	33	36	38	40	43	45	48	50	52	55	57	60	62	64	67	69	71
86	19	21	23	26	28	30	33	35	37	40	42	44	47	49	51	53	56	58	60	63	65	67	70
88	18	20	23	25	27	30	32	34	36	39	41	43	45	48	50	52	55	57	59	61	64	66	68
90	18	20	22	24	27	29	31	33	36	38	40	42	44	47	49	51	53	56	58	60	62	64	67
92	17	20	22	24	26	28	30	33	35	37	39	41	43	46	48	50	52	54	57	59	61	63	65
94	17	19	21	23	26	28	30	32	34	36	38	40	43	45	47	49	51	53	55	57	60	62	64
96	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	63
98	16	18	20	22	24	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61
100	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60

Tablo 3. Değerlendirme tablosu .

Yaş	Çok zayıf	Zayıf	Orta	İyi	Çok iyi
KADIN					
20-29	28	29-34	35-43	44-48	49
30-39	27	28-33	34-41	42-47	48
40-49	25	26-31	32-40	41-45	46
50-56	21	22-28	29-36	37-41	42
ERKEK					
20-29	38	39-43	44-51	52-56	57
30-39	34	35-39	40-47	48-51	52
40-49	30	31-35	36-43	44-47	48
50-59	25	26-31	32-39	40-43	44
60-69	21	22-26	27-35	36-39	40

Kuvvet ölçümleri, Cybex 2 - 340 izokinetik ekstremite testleme sistemiyle, sporculara Cybex'in standart protokolu uygulanarak yapıldı(20). Standart protokolde, 60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn'lik açısal hızlarla yapılan ölçümler yer almaktadır.

Her açısal hızdaki ölçümden önce sporcular, 4'er deneme yaptılar, 5 sn. aradan sonra ardarda 4 maksimum itme ve çekme uyguladılar. Her açısal hızdaki testlemeden sonra 20 sn dinlenme aralığı verildi. Son olarak 300°/sn de ardarda 30 adet itme ve çekme uyguladılar.

Test öncesi uyluk, kalça ve gövde kayışlarla sabitleştirildi. Bacak dinamometrenin koluna bileğin üst kısmından aletin özel bağları ile bağlandı(resim 3).

Ölçümler sırasında denekler teşvik edilerek maksimum kasılmalar oluşturulmaya çalışıldı(resim 4).

İstatistiksel analizde Wilcoxon Signed Rank testi kullanıldı. Analizler Ege Üniversitesi Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi'inde yapıldı.



RESİM 3. Cybex izokinetik sisteminde testleme başlangıcı



RESİM 4. Cybex izokinetik sisteminde ekstansör peak torque ölçümü

3. KISITLAMALAR:

Oksijen analizöründeki arızanın düzeltilmemesi sebebiyle direkt maxVO_2 ölçümleri yapılamadı. Bu nedenle Astrand'ın indirekt maxVO_2 ölçüm yöntemi kullanıldı. Bu yöntemle saptanan değer direkt yöntemle saptanana göre %10-15 sapma gösterir(8).

Anaerobik eşik ölçümü için, treadmill(koşu bandı)de 3 değişik hızda efor yaptırılıp her basamak arasında kan laktatı ölçülecekti, böylece efor artışıyla laktat birikimi arasındaki ilişkiden anaerobik eşik hesaplanabilecekti(46). Fakat testler esnasında laktat analizöründe ortaya çıkan problem sebebiyle laktik asit ölçümleri tamamlanamadı.

NO	AĞIRLIK(kg)	BÖLGESEL YAĞ MIKTARLARI (mm)				%VYO	YVA(kg)	maxVO2 (ml/kg/dk)
		ABDOMEN	SUBSKAPULA	TRİSEPS	SUPRAILEUM			
1	73	11,1	9,1	4,6	6,1	10,5	65,34	60
2	77,5	20,2	12,7	7,9	8,8	13,37	67,14	37
3	75	13,3	10,5	5,9	6,3	11,29	66,53	65
4	67,5	7,1	7,3	4,3	4,3	9,3	61,22	53
5	74	9,5	9,7	4,2	4,5	10,05	66,56	42
6	69,5	9,7	7,1	3,5	5,3	9,69	62,77	38,5
7	65,8	12,5	11,5	4,9	6,1	11,13	58,48	42,5
8	71,5	23,2	10,9	8,1	7,9	13,44	61,89	34
9	74	21,1	12,4	6,7	6,9	12,98	64,39	43
10	70,5	9,9	9,5	4,1	4,9	10,12	63,37	56
11	64,5	7,6	8,5	4,5	4,8	9,66	58,27	47,5
12	74,5	15,7	9,4	5,5	5,7	11,33	66,06	33
13	70,5	8,5	8,9	3,9	4,3	9,69	63,67	46,5
14	74	10,1	8,7	3,5	4,5	9,88	66,69	50
15	65,5	7,5	7,9	3,8	3,9	9,31	59,40	38,5
16	88	9,6	8,9	5,3	3,7	9,99	79,21	48
17	73,5	18,7	11,7	9,1	5,4	12,65	64,20	43
OrtSd	72,3 ± 4,45	12,6 ± 5,19	9,6 ± 1,68	5,2 ± 1,7	5,4 ± 1,40	10,8 ± 1,46	64,4 ± 4,7	45,8 ± 8,9

NO	AĞIRLIK(kg)	BÖLGESEL YAĞ MIKTARLARI (mm)				%VYO	YVA(kg)	maxVO2 (ml/kg/dk)
		ABDOMEN	SUBSKAPULA	TRİSEPS	SUPRAILEUM			
1	73,5	12,2	9,9	6	6,3	11,04	65,38	47,5
2	76,5	16,4	11,2	9,8	5,8	12,39	67,02	36
3	74,5	11,2	10,5	5,1	5,9	10,78	66,46	71
4	71	10,9	7,7	4,9	4,7	10,09	63,83	52
5	73,5	6,7	9,8	4,8	4,6	9,74	66,34	53
6	71	9,9	7,8	3,7	5,9	9,95	63,93	48
7	64	10,4	11	5,8	6,1	10,87	57,04	58
8	71	22,4	9,8	7,4	7,2	12,94	61,81	45
9	74	20,1	10,9	6	7,1	12,53	64,72	50
10	71,5	10,5	10	4,1	5,9	10,44	64,03	67,5
11	64,5	6,8	7,4	5	4,6	9,42	58,42	72
12	76	14,9	10	7,5	5,9	11,64	67,15	51
13	71	7,8	7,3	3,7	4	9,27	64,41	48
14	73,5	8,4	7,4	5,2	4,6	9,69	66,37	63,5
15	69	7,8	7,8	4	4,1	9,4	62,51	57
16	83,5	10,2	9	5,6	4,1	10,2	74,98	50
17	71,5	12,9	9,1	8,5	4,7	11,16	63,52	55
OrtSd	72,2 ± 5,50	11,7 ± 4,46	9,2 ± 1,38	5,7 ± 1,71	5,3 ± 1,02	10,6 ± 1,16	64,5 ± 3,8	54,3 ± 9,6

Kısaltmalar:

VYO= Vücut yağ oranı

YVA= Yağsız vücut ağırlığı

TABLO 6. HER İKİ BACAĞIN FLEKSİYON PİK KUUVETLERİ						
SEZON ÖNCESİ PİK KUUVET DEĞERLERİ						
DENEK NO	d.pt.60	nd.pt.60	d.pt.180	nd.pt.180	d.pt.300	nd.pt.300
1	157	147	139	127	98	77
2	128	112	98	97	67	65
3	135	147	115	120	85	93
4	105	105	97	85	70	62
5	146	145	115	128	69	66
6	147	135	105	113	78	88
7	107	105	84	80	52	48
8	115	116	107	94	78	73
9	124	132	126	130	84	78
10	146	115	101	109	82	61
11	111	115	105	100	82	67
12	178	135	113	103	71	65
13	123	116	112	97	71	56
14	143	141	100	100	77	67
15	96	104	85	80	56	55
16	157	183	147	166	112	104
17	157	157	135	134	89	96
ORT ± SD	133.8±22.6	130.0±21.8	110.8±11.6	109.5±22.5	77.7±14.4	71.8±15.5
SEZON İÇİ PİK KUUVET DEĞERLERİ						
DENEK NO	d.pt.60	nd.pt.60	d.pt.180	nd.pt.180	d.pt.300	nd.pt.300
1	132	135	136	122	108	101
2	128	116	123	96	81	70
3	141	145	123	117	100	92
4	124	115	108	92	84	74
5	177	165	136	149	69	81
6	158	151	105	124	71	85
7	115	115	89	86	55	51
8	135	112	93	107	63	63
9	153	149	134	134	98	89
10	153	135	120	115	77	65
11	116	132	108	113	75	73
12	188	168	132	145	85	88
13	115	101	104	103	70	63
14	153	147	103	108	84	67
15	112	108	94	88	73	58
16	169	181	170	191	122	127
17	153	139	128	124	94	100
ORT ± SD	142.4±23.0	136.1±22.8	118.0±20.6	118.4±26.1	82.8±17.1	79.2±19.1

Kısaltmalar: d= Dominant bacak, nd= Nondominant bacak
 pt= Peak torque (Pik kuvvet)
 60-180-300= o/sn(derece/saniye)'deki açısal hızlar
 Birim=Newtonmetre (Nm)

TABLO 7. HER İKİ BACAĞIN EKSTANSİYON PİK KUUVETLERİ						
SEZON ÖNCESİ PİK KUUVET DEĞERLERİ						
DENEK NO	d.pt.60	nd.pt.60	d.pt.180	nd.pt.180	d.pt.300	nd.pt.300
1	261	288	188	202	128	130
2	187	226	147	158	103	120
3	193	218	160	145	111	97
4	216	222	157	124	103	84
5	214	218	149	161	124	122
6	214	211	160	158	120	111
7	195	202	128	139	82	90
8	256	246	168	160	115	108
9	226	221	168	164	117	112
10	206	193	136	143	98	94
11	173	161	147	149	120	116
12	260	249	184	158	147	112
13	230	221	151	139	109	93
14	214	199	157	141	100	104
15	184	166	128	117	101	84
16	256	252	184	178	116	104
17	240	260	173	173	146	134
ORT ±	SD 219.1 ± 28.1	220.8 ± 32.1	157.9 ± 18.2	153.4 ± 20.2	114.1 ± 16.6	106.7 ± 15.0
SEZON İÇİ PİK KUUVET DEĞERLERİ						
DENEK NO	d.pt.60	nd.pt.60	d.pt.180	nd.pt.180	d.pt.300	nd.pt.300
1	238	309	202	206	139	158
2	173	218	169	181	132	136
3	219	225	165	157	116	98
4	244	214	157	160	126	119
5	226	246	172	176	136	124
6	218	214	151	180	108	124
7	177	199	117	136	75	80
8	248	226	146	141	100	98
9	244	216	176	170	123	116
10	204	191	147	132	89	90
11	197	195	157	151	131	124
12	272	257	189	193	130	135
13	225	191	154	131	112	105
14	189	202	155	157	119	130
15	214	189	151	128	109	92
16	219	235	158	180	126	132
17	227	230	174	166	115	128
ORT ±	SD 219.6 ± 26.2	221.0 ± 30.0	161.1 ± 18.9	161.4 ± 5.5	116.8 ± 17.0	117.0 ± 20.3

Kısaltmalar: d= Dominant bacak, nd= Nondominant bacak
pt= Peak torque (Pik kuvvet)
60-180-300= o/sn (derece/saniye) 'deki açısal hızlar
Birim=Newtonmetre (Nm)

TABLO 8. HER İKİ BACAĞIN H/Q PİK KUVVET ORANLARI						
SEZON ÖNCESİ						
DENEK NO	d.H/Q 60	d.H/Q 180	d.H/Q 300	nd.H/Q 60	nd.H/Q 180	nd. H/Q 300
1	60	73	76	51	62	59
2	68	66	65	49	61	54
3	69	71	76	67	82	95
4	48	61	67	47	68	73
5	68	77	55	66	79	54
6	68	65	65	63	71	79
7	54	65	63	51	57	53
8	44	63	67	47	58	67
9	54	75	71	59	79	69
10	70	74	83	59	76	64
11	64	71	68	71	67	57
12	68	61	48	54	65	58
13	53	74	65	52	69	60
14	66	63	77	70	70	64
15	52	66	55	61	68	65
16	61	79	96	72	93	100
17	65	78	60	60	77	71
ORT ± SD	60.7 ± 8.26	69.5 ± 6.12	68.0 ± 11.41	58.7 ± 8.50	70.7 ± 9.40	67.1 ± 13.5
SEZON İÇİ						
DENEK NO	d.H/Q 60	d.H/Q 180	d.H/Q 300	nd.H/Q 60	nd.H/Q 180	nd. H/Q 300
1	55	67	77	43	59	63
2	73	72	61	53	53	51
3	64	74	86	64	74	93
4	50	68	66	53	57	62
5	78	79	50	67	84	65
6	72	69	65	70	68	68
7	64	76	73	57	63	63
8	54	63	63	49	75	64
9	62	76	79	68	78	76
10	75	81	86	70	87	72
11	58	68	57	67	74	58
12	69	69	65	65	75	65
13	51	67	62	52	78	60
14	80	66	70	72	68	51
15	52	62	66	57	68	63
16	77	107	96	77	106	96
17	67	73	81	60	74	78
ORT ± SD	64.7 ± 10.13	72.7 ± 10.30	70.7 ± 11.95	61.4 ± 9.33	73.0 ± 12.48	67.5 ± 12.43

Kısaltmalar: d= Dominant bacak, nd= Nondominant bacak
60-180-300= o/sn(derece/saniye)'deki açısal hızlar
H/Q= Hamstring/Quadriceps

TABLO 9. DOMİNANT ve NONDOMİNANT BACAĞIN ENDURANS ORANLARI								
DENEK NO	FLEKSİYON		EKSTANSİYON		FLEKSİYON		EKSTANSİYON	
	SEZON ÖNCESİ				SEZON İÇİ			
	dom.b.	ndom.b.	dom.b.	ndom.b.	dom.b.	ndom.b.	dom.b.	ndom.b.
1	56	68	60	63	62	54	56	51
2	45	62	50	50	15	35	43	48
3	27	49	50	38	32	46	58	64
4	55	51	73	56	44	57	58	52
5	40	31	72	46	59	48	62	52
6	27	38	49	59	36	38	55	52
7	65	60	58	56	70	69	57	68
8	54	52	50	43	61	45	53	58
9	69	80	56	45	61	61	54	46
10	47	81	44	58	34	38	49	70
11	34	45	43	52	56	62	51	57
12	65	57	52	67	54	71	48	44
13	42	40	56	57	67	46	63	61
14	75	47	67	44	60	56	61	50
15	22	26	51	55	46	36	41	47
16	62	67	54	51	56	53	51	41
17	42	64	48	44	47	65	57	44
ORT ± SD	48.6±15.7	54.0±15.6	54.8±8.8	52.0±7.8	50.5±14.5	51.7±11.5	53.9±6.2	53.2±8.5

Kısaltmalar: dom.b.= Dominant bacak
ndom.b.= Nondominant bacak
Birimi= %

5.TARTIŞMA:

5.1.Antrenman hakkında literatür bilgisi:

Antrenman için yapılmış olan tanımlamalar aşağıda sunulmuştur:

Antrenman, bireyin fiziksel, psikolojik, zihinsel veya mekanik verimini hızla arttırmaya yönelik olan organize edilmiş eğitimidir(23).

Antrenman, kişinin(sporcunun) yaşamakta olduğu yaşam tarzının(spor dalı ve diğer günlük yaşamında) tüm baskı ve zorluklarına başarılı bir şekilde uyum sağlayabilmesi için yapılan çalışmaların tümüdür(1).

Antrenman, düzenli aralarla ele alınan, kompleks bir yapıda organize olmuş çok değişik alıştırmalarla, belli bir amaca yönelik, kişide veya sporcuda fizik, psikolojik veya entellektüel gelişimi sağlayan ve bunu yapabilmesi için de organizmayı var olan kapasitesi üzerinde zorlamaya yönelik yapılan çalışmaların tümüdür(1).

Antrenman vücutta değişimlere yol açar, bunlar: Enerji sistemini düzenleyen bazı enzim miktarlarında değişim, kalp kası hipertrofisi, iskelet kası hipertrofisi ve bunlara bağlı kuvvetlenme, süratlenme, daha dayanıklı olma gibileridir(1).

Spor dallarının özelliğine göre antrenman yöntemleri de değişir. Örneğin; futbolcuda süratte ve kuvvette devamlılık özellikleri oyunda performans için belirleyici olmaktadır.

Öyleyse futbol antrenmanı bu özellikleri geliştirici nitelikte olmalıdır. Futbolda sıklıkla kullanılan antrenman metodu interval çalışmadır. İnterval çalışmalar kalp kasılma gücünü arttırır, kuvvet dayanıklılığı ve yarışma performansının gelişimine yardım eder. İnterval antrenmanlarda, ard arda gelen iş periyodları ile dinlenme periyodları birbirlerini tamamlarlar. Bu çalışmalarda, yüklenme süresi çok uzun olmamalı, çalışma çok şiddetli olmamalı ve dinlenme periyodları çok kısa olmamalıdır(23).

Antrenman programlarının kuvvet çalışmalarını da içermesi gerektiği savunulur(5,76). Yüksek dirençli az tekrarlı egzersizler kas kuvvetini geliştirirken, düşük dirençli çok tekrarlı egzersizler dayanıklılığı geliştirir(70). Sezon öncesi aerobik gücü arttırmaya yönelik antrenmanlara ağırlık verilip, kas kuvvetini arttırmaya yönelik çalışmalara yeterince yer verilmemesinin, kas kuvvetinde düşüklüğe ve yaralanmaların artmasına sebep olduğu belirtilmektedir(5,45).

Bu çalışmada sporcular düzenli bir şekilde kuvvet antrenmanına tabi tutulmuşlardır.

5.2. Antrenmanın vücut kompozisyonununa etkisi:

Antrenmanın vücut ağırlığı ve vücut yağ oranına etkisi incelendiğinde (tablo 4-5):

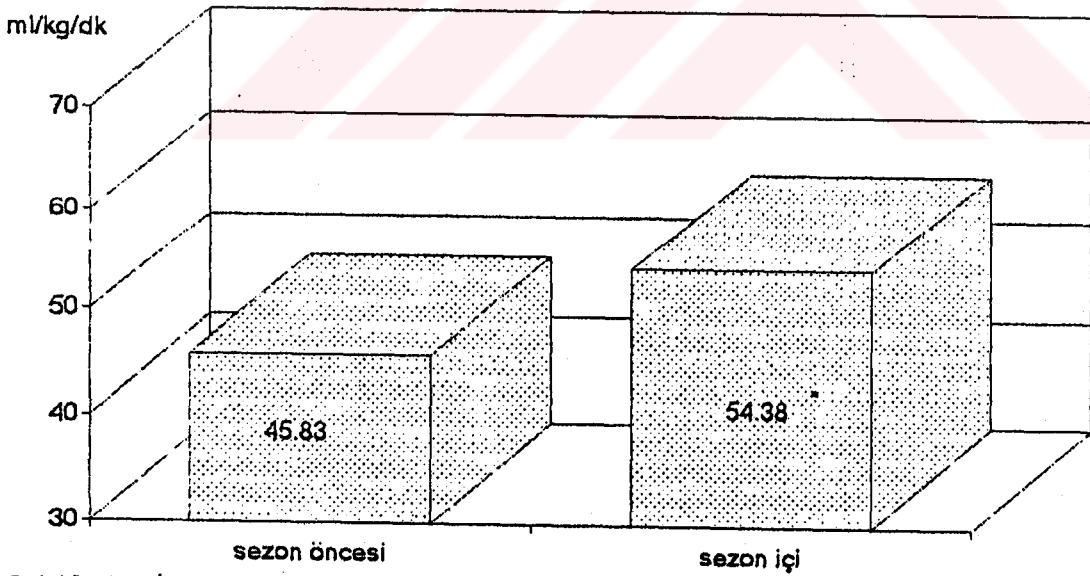
Sezon öncesi ortalama vücut ağırlığı 72.32 ± 4.45 kg, sezon içi 72.28 ± 5.50 kg olup istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=1.000$). Yağsız vücut ağırlığı sezon öncesi 64.42 ± 4.76 kg, sezon içi 64.58 ± 3.87 kg olup istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.538$). Bölgesel yağ miktarları incelendiğinde sezon öncesi abdomen, subskapuler, triseps, suprailiak deri altı yağ miktarları sırasıyla; 12.66 ± 5.19 , 9.68 ± 1.68 , 5.28 ± 1.71 , 5.49 ± 1.40 mm idi. Sezon içi değerler aynı sırayla; 11.75 ± 4.46 , 9.21 ± 1.38 , 5.71 ± 1.71 , 5.38 ± 1.02 mm idi. Sezon öncesi ve içi değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (sırasıyla p değerleri; 0.052, 0.121, 0.134, 0.918). Sezon öncesi ve içi vücut yağ oranları sırasıyla; $\%10.84 \pm 1.44$, $\%10.67 \pm 1.14$ idi. İki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.332$).

Literatürde futbolcuların yağ oranları ile ilgili sonuçlar incelendiğinde bu çalışmadaki değerlerin literatürle uyumlu olduğu görüldü (3,28,46). Antrenmanın vücut yağ oranında belirgin bir azalmaya, yağsız vücut ağırlığında artışa neden olduğu bilinmektedir (3,28,39). Bu çalışmada antrenmanla VYO'da anlamlı azalma olmaması, futbolcuların yıllardır spor yapmaları ve buna bağlı olarak yağ oranlarının, sezon öncesi dönemde de

normal popülasyondaki erkeklerden daha düşük düzeyde olmasından kaynaklanmış olabilir. İşleğen ve ark.'ları bir futbol takımını bir sezon takip edip ve bu sırada 4 kez testlerden geçirdiklerinde, sezon boyunca VVO'da anlamlı bir fark tespit etmemişlerdir.

5.3. Antrenmanın aerobik güce etkisi:

Bu çalışmada sezon öncesi indirekt maxVO₂ değeri 45.83±8.99 ml/kg/dk. iken sezon içinde 54.38±9.6 ml/kg/dk.'ya yükseldi. Artış istatistiksel olarak p<0.01 (p=0.004) düzeyinde anlamlıydı (şekil 2).



Şekil 2. İndirekt maxVO₂ ortalamaları

* p<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark

İşleğen ve ark.ları, bir 2.lig futbol takımında sezon öncesi aynı yöntemi kullanarak yaptıkları ölçümlerde indirekt maxVO₂ değerini 45.2±7.9 ml/kg/dk, 6 hafta sonra sezon içi değerini ise 55.0±6.0 ml/kg/dk olarak saptamışlar ve aradaki farkı da p<0.001 düzeyinde anlamlı bulmuşlardır(46).

Sporcu profilinin saptanmasında en önemli ölçümlerden biri aerobik gücün (fiziksel iş kapasitesi= kardiorespiratuar endurans kapasitesi= maxVO₂) saptanmasıdır. maxVO₂, sporcunun longitudinal değerlendirilmesinde kardiorespiratuar endurans durumu hakkında bilgi edinilmesini sağlar. Yeterli süre ve şiddetteki endürans antrenmanı, iskelet kası oksidatif enzim aktivitesini ve kardiorespiratuar endüransın bir göstergesi olan maxVO₂'yi arttırır(19,37,40,59,75,76,82,93). Fakat kişiler arasında antrenmandan etkileniş farklı olur, bu da genotiple ilgili olabilir(37,93).

Bu çalışmada antrenmanla elde edilen maxVO₂ artışı literatürdeki bilgilerle uyumludur. Türkiye'de daha önce 2.lig takımlarında yapılan çalışmalardaki indirekt maxVO₂ sonuçları; 51.17 ml/kg/dk ile 56.1 ml/kg/dk arasında değişmektedir(34,44,46). Bu çalışmada saptanan sezon içi değeri 54.38±9.6 ml/kg/dk.'dır. Genellikle futbolda arzu edilen maxVO₂ değeri ise 60ml/kg/dk. civarındadır (3). Bu çalışmada elde edilen değerler, Türkiye'de tespit edilen önceki değerlerle uyumlu olmakla birlikte futbol için tavsiye edilen değerlerin altındadır.

5.4.Antrenmanın kas kuvvetine etkisi:

Kas kuvvetinin saptanması sporcunun performans gelişiminin izlenmesinde, yaralanma riskinin azaltılmasında ve yaralanma sonrası rehabilitasyonda önemlidir(67). Yüksek kas kuvveti, sporcuya maksimal kuvvetin daha düşük yüzdesiyle çalışma şansı vermekte, bu da yorgunluğun geç oluşmasını sağlamaktadır(38). Kuvvet, genel olarak hemen her sporda başarı için major komponenttir(85). Kas kuvvetinin laboratuvar ölçüm sonuçları sportif yeteneğin bir göstergesidir(2).

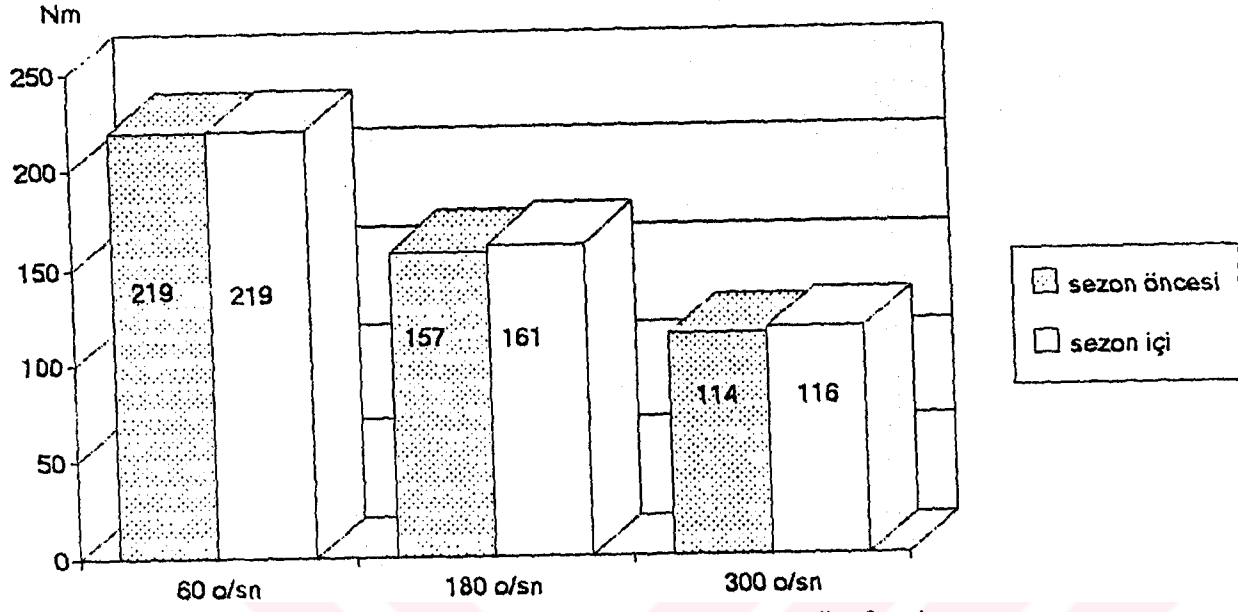
5.4.1.Antrenmanın diz fleksör - ekstansör pik kuvvetlerine (peak torque=pt.) etkilerinin incelenmesi:

Literatürde futbolcuların kas kuvveti ile ilgili bilgiler oldukça kısıtlıdır. İşleğen ve ark.'larının 24 Türkiye 1.lig futbolcusunda yaptıkları çalışmada $60^{\circ}/sn$, $180^{\circ}/sn$ ve $300^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızlarda buldukları dominant bacak ekstansiyon(Q=quadriceps) pik kuvvet(peak torque=pt.) değerleri sırasıyla; 244.1 ± 40.5 , 162.9 ± 33.8 , 108.8 ± 29.5 Nm idi. Japon Milli Futbol takımının değerleri aynı açısal hızlarda sırasıyla; 254.4, 157.4, 101.2 Nm olarak yayınlanmıştır(45). Öberg ve ark.'ları 180 İsveç ligi futbolcusunda $180^{\circ}/sn$ 'de ekstansör pt. değerini mevkilerine göre değişen değerlerde ortalama 136 ± 20.4 Nm ile 152 ± 18.5 Nm arasında, İsveç Milli takımında ise 182 ± 23.0 Nm bulmuşlardır(67,68).

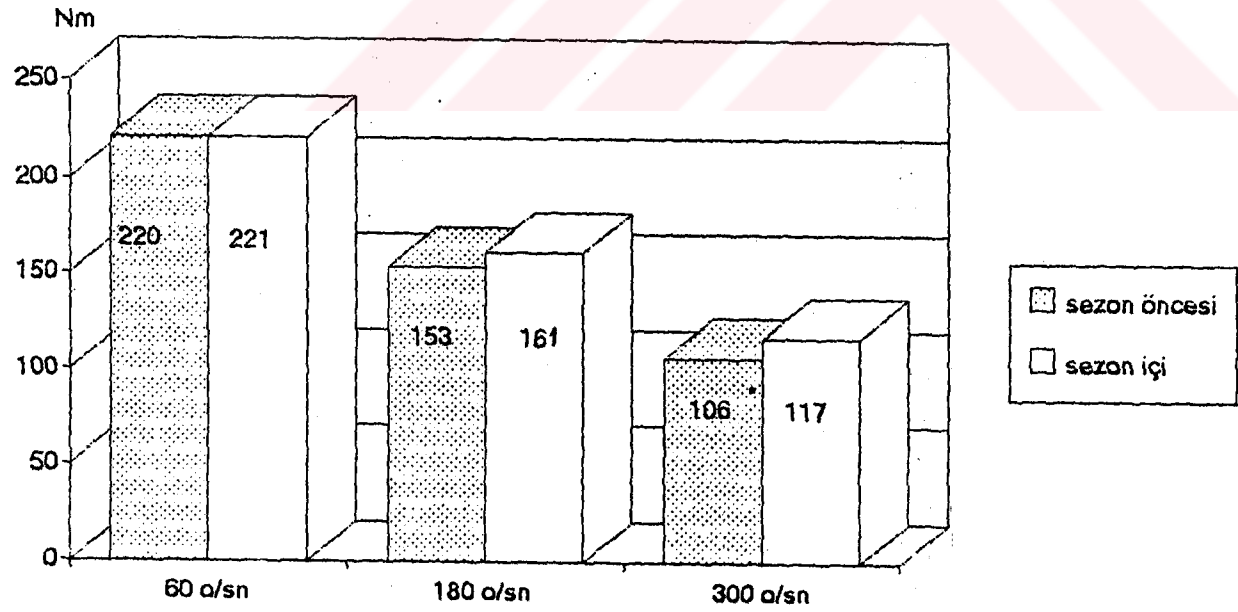
Bu çalışmada $60^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$ ve $300^\circ/\text{sn}$ de sezon öncesi dominant bacak ekstansiyon(Q) pt. değerleri sırasıyla; 219.12 ± 28.13 , 157.94 ± 18.27 , 114.12 ± 16.61 Nm iken sezon içi değerleri sırasıyla; 219.65 ± 26.12 , 161.18 ± 18.94 , 116.82 ± 17.04 Nm idi(şekil 3.1). Sezon içinde üç açısal hızda ölçülen diz ekstansiyon pt. değerlerinde sezon öncesine nazaran istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış gözlemlendi($60^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$ ve $300^\circ/\text{sn}$ deki iki ölçüm arasındaki farklarla ilgili p değerleri sırasıyla; 0.906 ,0.289, 0.523).

$60^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$ ve $300^\circ/\text{sn}$. 'de sezon öncesi nondominant bacak ekstansiyon(Q) pt değerleri sırasıyla; 220.88 ± 32.17 , 153.47 ± 20.29 , 106.76 ± 15.06 Nm iken sezon içi değerleri sırasıyla; 221.00 ± 30.06 , 161.47 ± 5.59 , 117.00 ± 20.34 Nm idi(şekil 3.2). 60 ve $180^\circ/\text{sn}$. 'lik açısal hızlarda istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış gözlenirken (sırasıyla p değerleri; 1.000, 0.068), $300^\circ/\text{sn}$. 'de ise $p < 0.05$ ($p=0.017$) düzeyinde anlamlı artış saptandı.

İşleğen ve ark.'ları $60^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$ ve $300^\circ/\text{sn}$ de 1.lig futbolcularında bu pt.'leri sırasıyla; 229.5 ± 40.3 , 149.7 ± 31.0 , 104.7 ± 32.0 Nm olarak saptamışlardır(45).

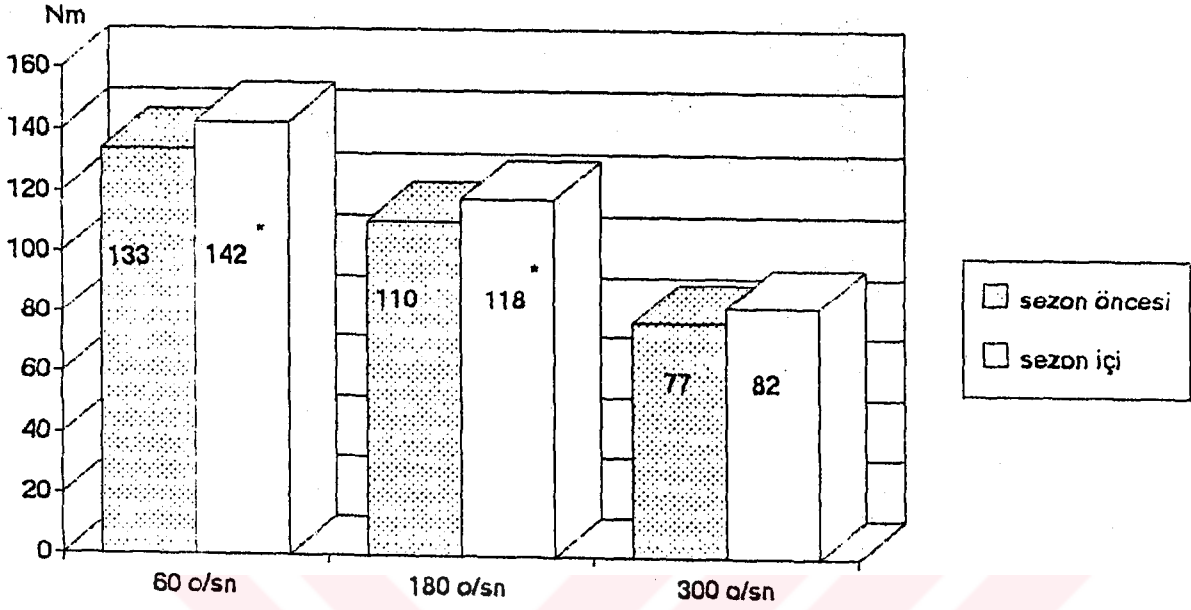


Şekil 3.1. Dominant bacak ekstansiyon pik kuvvet değerleri



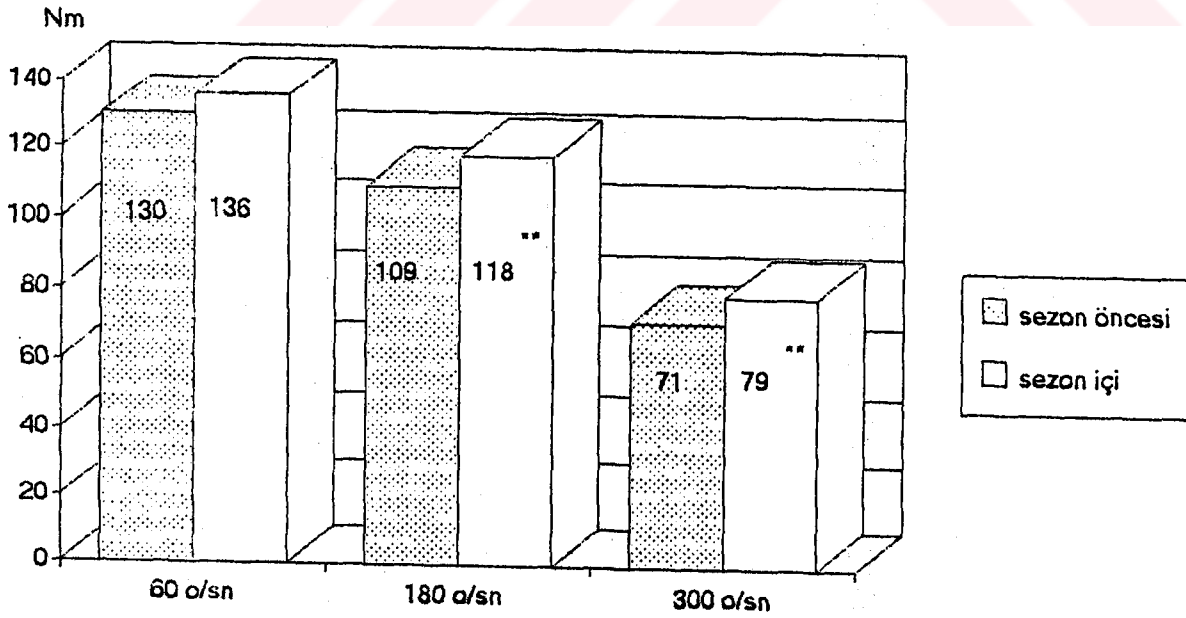
Şekil 3.2. Nondominant bacak ekstansiyon pik kuvvet değerleri

* $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark



Şekil 4.1. Dominant bacak fleksiyon pik kuvvet değerleri

* $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark



Şekil 4.2. Nondominant bacak fleksiyon pik kuvvet değerleri

** $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark

60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn de sezon öncesi dominant bacak fleksiyon(H=hamstring)) pt. değerleri sırasıyla; 133.82±22.67, 110.82±11.67, 77.71±14.40 Nm iken sezon içi değerleri sırasıyla; 142.47±23.06, 118.00±20.60, 82.88±17.11 Nm idi(şekil 4.1). Sezon içi değeri 60°/sn.'de $p < 0.05$ ($p=0.015$) düzeyinde ve 180°/sn.'de yine $p < 0.05$ ($p=0.028$) düzeyinde anlamlı arttı. 300°/sn.'de ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış gözlemlendi($p=0.059$). İşleğen ve ark.'ları 1.lig futbolcularında 60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn.'de dominant bacak fleksiyon(H) pt. değerlerini sırasıyla; 142.4±88.9, 117.5±22.8, 79.9±18.6 Nm bulmuşlardır.

60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn.'de sezon öncesi nondominant bacak fleksiyon(H) pt değerleri sırasıyla; 130.00±21.81, 109.59±22.50, 71.82±15.58 Nm iken sezon içi değerleri sırasıyla; 136.12±22.89, 118.47±26.13, 79.24±19.10 Nm idi(şekil 4.2). 60°/sn.'de sezon içi değeri istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış gösterirken($p=0.068$), 180°/sn.'de $p < 0.01$ ($p=0.006$) düzeyinde ve 300°/sn.'de yine $p < 0.01$ ($p=0.006$) düzeyinde anlamlı artışlar gösterdi.

İşleğen ve ark.ları, 1.lig futbolcularında 60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn.'de nondominant bacak fleksiyon(H) pt değerlerini sırasıyla; 141.6±27.5, 111.9±23.8, 69.9±18.4 Nm bulmuşlardır(45).

Öberg ve ark.'ları, İsveçli futbolcularda yaptıkları bir çalışmada, diz ekstansör ve fleksör kuvvetlerinin sezon öncesine göre sezon içinde değişmediğini saptamışlardır(68).

Buz hokeycilerde yapılan bir çalışmada da 17 aylık dönemde 4 kez ölçümler yapılmış ve dönemler arasında pt. lerde anlamlı fark saptanmamıştır(49).

Reilly ve Thomas, İngiliz ligi futbolcularında yaptıkları bir çalışmada, 6 haftalık antrenman programı öncesi ve sonrası diz fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetlerini değerlendirdiler ve kuvvetlerde azalma saptadılar. Endurans antrenmanlarının kas kuvvetini geliştiremeyeceğini, antrenman programlarının kuvvet çalışmalarını da içermesi gerektiğini vurguladılar. Ayrıca kuvvetteki düşmelerin, sporcuların testlerdeki isteksizliklerinden de kaynaklanabileceğini düşündüler(76).

Bu çalışmada, antrenmanla futbolcuların diz fleksör ve ekstansör kas kuvvetlerinin arttığı saptanmıştır. Kuvvet artışı özellikle diz fleksörlerindedir. Quadriceps pt.'sinde artış $300^{\circ}/sn.$ 'lik açısal hızda nondominant bacakta $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı iken, hamstring pt.'sindeki artış ise dominant bacakta $60^{\circ}/sn$ ve $180^{\circ}/sn.$ 'lik açısal hızlarda $p < 0.05$ düzeyinde, nondominant bacakta $180^{\circ}/sn$ ve $300^{\circ}/sn$ 'lik açısal hızlarda ise $p < 0.01$ düzeyinde anlamlıydı. Bu sonuçlar, futbolcularda antrenmanın özellikle fleksör kasları daha da kuvvetlendirdiği fikrini desteklemektedir(45,68).

Literatürde quadriceps kas kuvvetinin her açısal hızda hamstring kas kuvvetinden daha büyük olduğu belirtilir (21). Bu çalışmada da aynı bulgu saptanmıştır.

Birçok çalışmada kas kontraksiyon hızı arttıkça kas kuvvetinde azalma görülmüştür(21,45,71,79). Bu ilişki şöyle açıklanır; kontraksiyon hızı arttığında artan hız, çok sayıda kas fibrilinin maksimum hızını geçtiği için kas gerilimi azalmakta ve kas kuvvet değerinde düşüş olmaktadır(71). Bu çalışmada da kontraksiyon hızı arttıkça kas kuvvetlerinde azalma oldu.

İzokinetik çalışmalarda açısal hızların arttırılması, kasın fibril yapısı hakkında (özellikle tip 2b fibrilleri) bilgi edinilmesine yardımcı olabilir(9). Kas kuvveti kasın enine kesit alanı ve fibril dağılımına göre değişmektedir. 180°/sn ve bunun üzerindeki hızlarda kuvvet düzeyi, hızlı kasılan fibril alanı ve hızlı kasılan fibril dağılım yüzdesine bağlıdır(71).

Aynı antrenman programına tabi olmalarına karşın, sporcular arasında görülen kuvvet farklılıkları genetik faktörlere ve sporcular arasındaki performans farklılıklarına bağlı olabilir(67). Bu çalışmada da sporcular arasındaki kuvvet farklılıkları aynı faktörlere bağlanabilir.

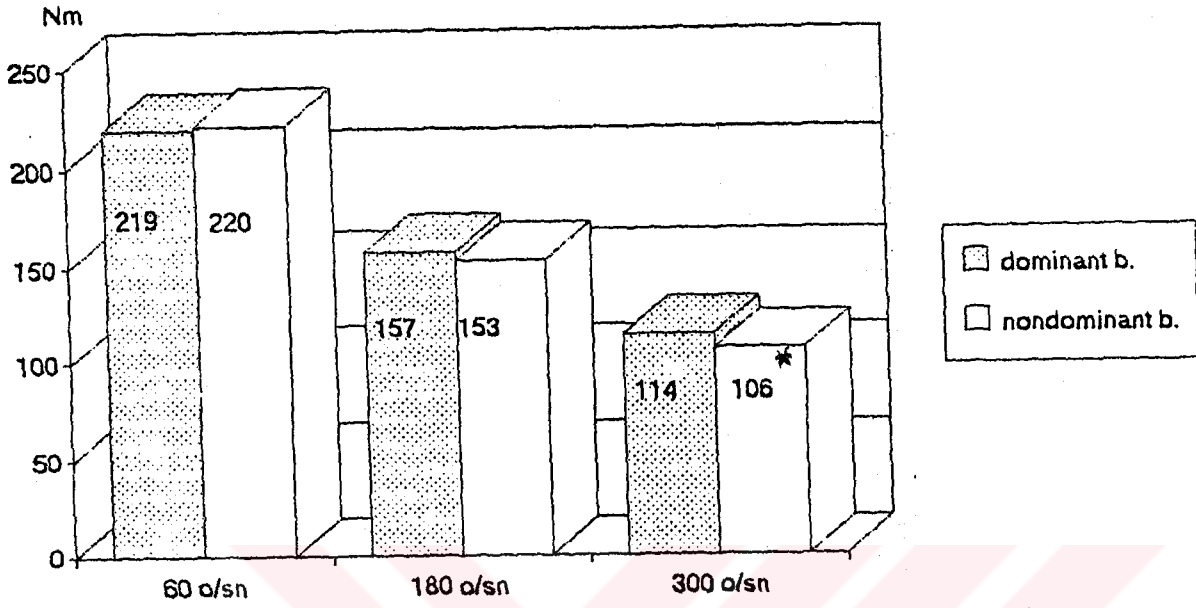
Literatürde izokinetik metodla futbolcuların kuvvet ölçümleriyle ilgili çalışmaların çok az sayıda oluşu sebebiyle, futbol için gerekli optimum kas kuvveti değerleri henüz bilinmemektedir. Buna bağlı olarak, bu çalışmada elde edilen diz fleksiyon ve ekstansiyon kuvveti ile ilgili değerlerin, futbolda ileri ülkelerin değerleriyle yeterince kıyaslanması yapılamadığından, bu çalışmadaki futbol takımı oyuncularının kas kuvveti açısından düzeyleri hakkında yorum yapmak güçtür.

5.4.2. İki ekstremite arasında pik kuvvet karşılaştırması:

Dominant bacakla nondominant bacak arasındaki kuvvet farklarıyla ilgili çeşitli araştırmalar yayınlanmıştır. Yaralanma riski açısından bilateral kuvvet farkının önemli olduğu vurgulanmış ve kritik fark %10 olarak bildirilmiştir(13).

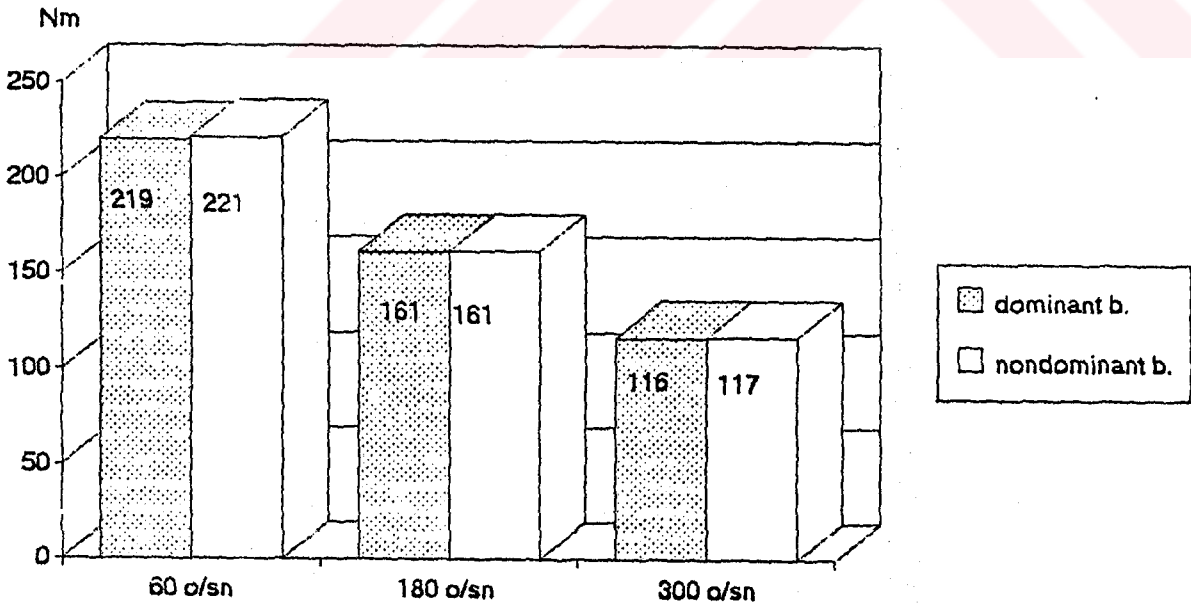
Bu çalışmada dominant bacakla nondominant bacak arasındaki pik kuvvet (pt=peak torque) farkları incelendiğinde:

Sezon öncesi ekstansiyon(Q) pt. değerleri(şekil 5.1) dominant ve nondominant bacaklar için sırasıyla; 60°/sn.'de 219.12±28.13, 220.88±32.17 Nm olup fark istatistiksel olarak anlamlı değildi(p=0.981). 180°/sn.'de sırasıyla; 157.94±18.27, 153.47±20.29 Nm olup fark yine istatistiksel olarak anlamlı değildi(p=0.245). 300°/sn.'de sırasıyla; 114.12±16.61, 106.76±15.06 Nm olup fark dominant bacak lehine $p < 0.05$ (p=0.023) düzeyinde anlamlıydı.

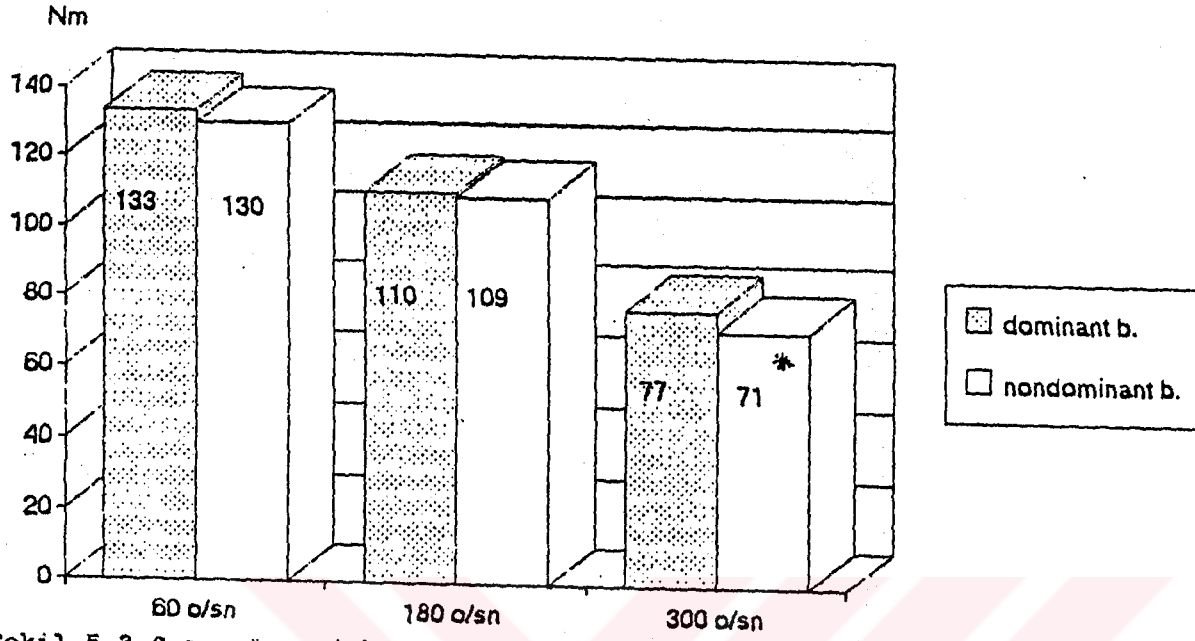


Şekil 5.1. Sezon öncesi her iki bacağın ekstansiyon pik kuvvetleri

* $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark

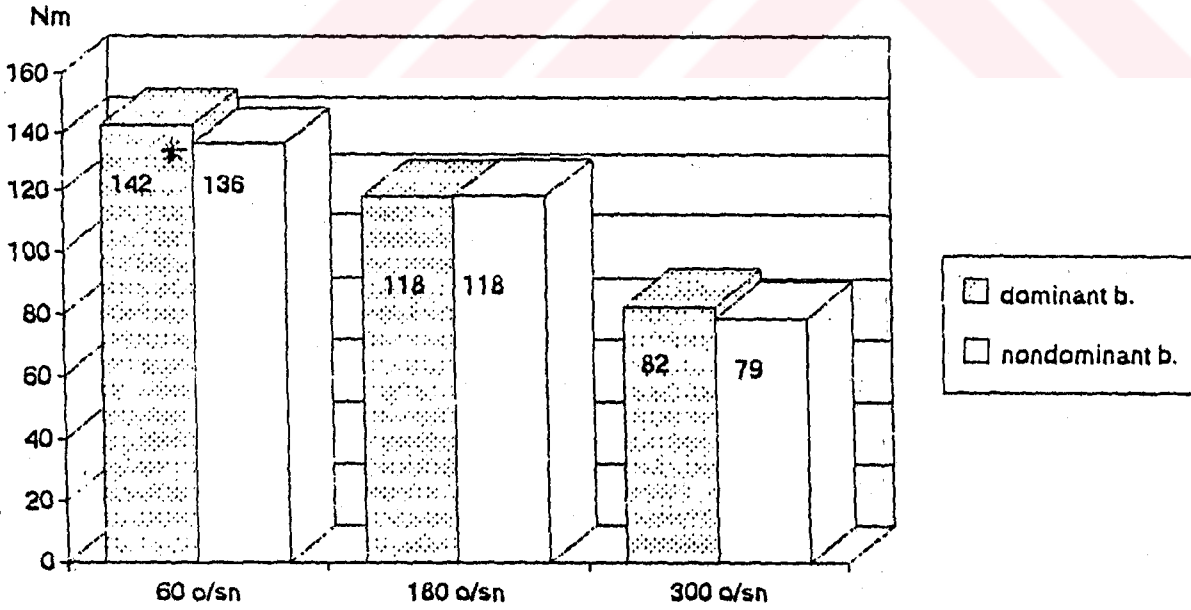


Şekil 5.2. Sezon içi her iki bacağın ekstansiyon pik kuvvetleri



Şekil 5.3. Sezon öncesi her iki bacağın fleksiyon pik kuvvetleri

* $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark



Şekil 5.4. Sezon içi her iki bacağın fleksiyon pik kuvvetleri

* $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark

Sezon içi ekstansiyon(Q) pt. değerleri(şekil 5.2) dominant ve nondominant bacaklar için sırasıyla; 60°/sn.'de 219.65±26.12, 221.00±30.06 Nm, 180°/sn.'de sırasıyla; 161.18±18.94, 161.47±5.59 Nm, 300°/sn.'de sırasıyla; 116.82±17.04, 117.00±20.34 Nm olup farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p değerleri 60-180-300°/sn de sırasıyla;0.850, 0.776, 0.925).

Sezon öncesi fleksiyon(H) pt. değerleri(şekil 5.3) dominant ve nondominant bacaklar için sırasıyla; 60°/sn.'de 133.82±22.67, 130.00±21.81 Nm olup fark istatistiksel olarak anlamlı değildi(p=0.410), 180°/sn.'de sırasıyla; 110.82±11.67, 109.59±22.50 Nm olup fark yine istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0.552). 300°/sn.'de sırasıyla; 77.71±14.40, 71.82±15.58 Nm olup fark dominant bacak lehine $p < 0.05$ (p=0.031) düzeyinde anlamlıydı.

Sezon içi fleksiyon(H) pt. değerleri(şekil 5.4) dominant ve nondominant bacaklar için sırasıyla; 60°/sn.'de 142.47±23.06, 136.12±22.89 Nm olup fark dominant bacak lehine istatistiksel olarak $p < 0.05$ (p=0.032) düzeyinde anlamlıydı. Dominant ve nondominant bacaklar için 180°/sn.'de sırasıyla; 118.00±20.60, 118.47±26.13 Nm, 300°/sn.'de sırasıyla; 82.88±17.11, 79.24±19.10 Nm olup istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu(sırasıyla p değerleri; 0.959,0.121).

Futbolcularda yapılan bazı çalışmalarda dominant bacakla nondominant bacak diz pt.'si arasında anlamlı fark saptanmamıştır(70,75).

Çeşitli spor dallarından sporcularda yapılan bazı çalışmalarda da, dominant bacakla nondominant bacak diz pt.'si arasında anlamlı fark saptanmamıştır(71,72).

İşleğen ve ark.'ları, futbolcuların dominant bacaklarında $60^\circ/\text{sn}$ ve $180^\circ/\text{sn}$ 'deki diz pt değerlerini nondominant baktan anlamlı yüksek buldular, fakat farkların %10'un üstüne çıkmadığını saptadılar(45).

Stafford ve Grana, dominant bacak quadriceps pt. değerlerini nondominant baktan yüksek buldular. Fakat hamstring pt.'lerinde bilateral fark saptamadılar(79).

Burkett, dominant ve nondominant bacaklarda hamstring ve quadriceps pt.'lerinin farklı olduğunu saptamış ve bu farklılığın bir yaralanma faktörü olduğunu ileri sürmüştür(13).

Bu çalışmada bilateral kuvvet farkları incelendiğinde; sezon öncesi quadriceps ve hamstring pt.'leri $300^\circ/\text{sn}$ 'de dominant bacakta anlamlı yüksekti ($p < 0.05$, $p < 0.05$). Sezon içinde $60^\circ/\text{sn}$ 'de hamstring pt.'si dominant bacakta anlamlı yüksekti ($p < 0.05$). Bunun dışındaki tüm ölçümlerde bilateral kuvvet farkı yoktu(şekil 5.1, 5.2, 5.3, 5.4). Ve üç açısız hızda da yapılan sezon öncesi ve sezon içi kuvvet ölçümlerinde, bilateral ortalama pt. farkları, yaralanma riski için kritik değer olarak kabul edilen %10 oranının altında saptanmıştır.

5.4.3.Hamstring/quadriceps pik kuvvet oranlarının incelenmesi:

Kas kuvvetinin değerlendirilmesinin ilk amacı dengesizlik ve zayıflığın tanımlanmasıdır. H/Q(hamstring/quadriceps) kuvvet oranı eklem stabilizasyonunda önemli rol oynar ve oran anormal ise yaralanma faktörü olabilir. H/Q kuvvet oranları kas fonksiyonunu kuvvet değerlerine nazaran daha iyi gösterir(79). Bu oran için geniş bir aralıkta oranlar tespit edilmiştir. Çeşitli araştırmalarda bulunan oranlar, %50-80, %43-90, %30-90 arasında değişmekle birlikte en çok kabul edilen oran %60'tır(6,35,55,56,67).

Uyluğun arkasında kalça ile diz arasında yer alan hamstring kas grubu 3 kastan oluşur. Bunlar; m.semitendinosus, m.semimembranosus ve m.biceps femoristir. Hamstring kaslarının kasılması, bacağın arkaya savrulmasına ve topa vurmaya hazır hale gelmesine neden olmaktadır.

Uyluğun ön kısmında yer alan m. quadriceps femoris ise 4 kastan oluşur. Bunlar; m.rectus femoris, m.vastus lateralis, m.vastus intermedius ve m.vastus medialisdir. Topa vurma ve tekme atma eylemleri quadriceps kasıyla gerçekleşir. Topa vurulduktan sonra bacağı yavaşlatan ise hamstring kaslarıdır(17,89). Bu kas gruplarında var olan bir kuvvet dengesizliğinin yaralanmaya sebep olabileceği ileri sürülmektedir(6,13,29,56,79).

Buna karşın bazı araştırmacılar, agonist/antagonist ve bilateral kas grupları kuvvet farklılıklarının sakatlıkla ilişkisini gösterememişlerdir(9,35,69).

İşleğen ve ark.'ları, Türk futbolcularında yaptıkları çalışmada 60°/sn.'de H/Q oranını dominant bacakta %57.9±11.8, nondominant bacakta %61.9±10.4, 180 °/sn.'de dominant bacakta %72.8 ± 12.2, nondominant bacakta %74.5 ± 14.1, 300°/sn.'de dominant bacakta %74.1±11.6 ve nondominant bacakta %66.7±18.1 bulmuşlardır(45).

Öberg ve ark.ları, İsveçli futbolcularda 180 °/sn.'de oranı ortalama %74.6 ± 16.7 bulmuşlar(68), başka bir çalışmalarında ise futbolcuların oynadıkları mevkiye göre H/Q oranının değişebileceğini göstermişlerdir(67).

Paton ve ark.ları, Manchester United'lı futbolcularda 30°/sn ve 60°/sn.'de H/Q oranını ortalama %70, 120°/sn.'de ise %80 bulmuşlardır(69).

Bu çalışmada dominant bacak H/Q pt. oranları incelendiğinde(şekil 6.1):

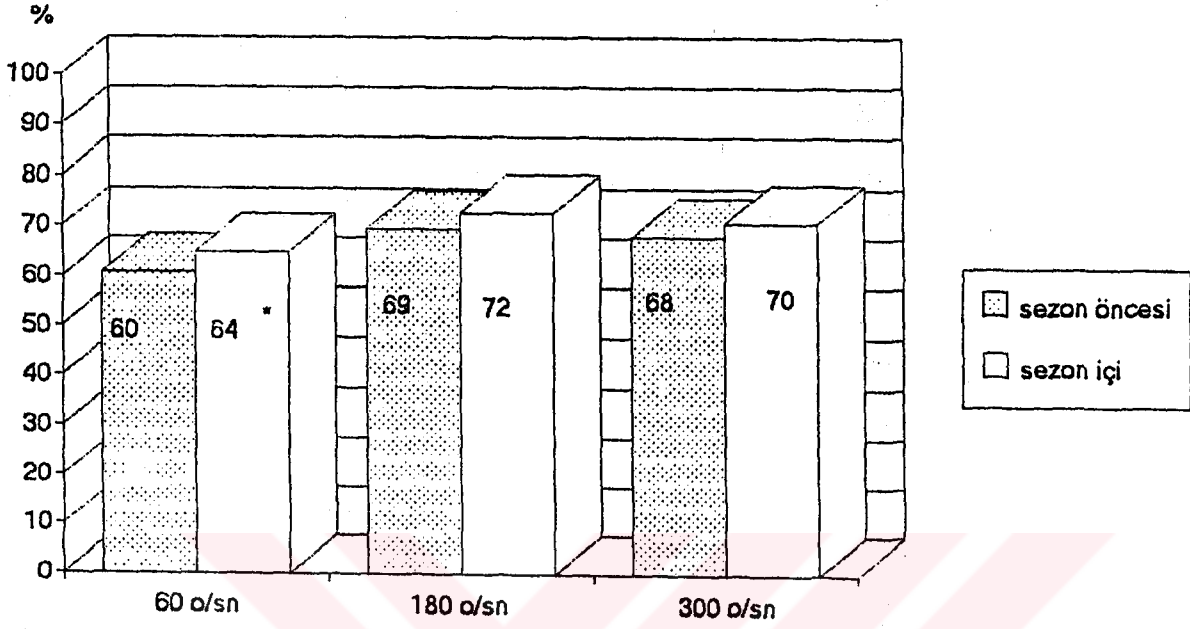
60°/sn de sezon öncesi ve sezon içi oranlar sırasıyla; %60.71±8.26, %64.76±10.13 olup sezon içi artış yönünde istatistiksel olarak $p < 0.05$ ($p=0.041$) düzeyinde anlamlı fark vardı.

180°/sn.'de sezon öncesi ve sezon içi oranlar sırasıyla, 69.53 ± 6.12 , 72.76 ± 10.30 olup istatistiksel olarak artış anlamlı değildi ($p=0.155$). 300°/sn.'de sezon öncesi ve sezon içi oranlar sırasıyla, 68.06 ± 11.41 , 70.76 ± 11.95 olup istatistiksel olarak artış anlamlı değildi ($p=0.363$).

Nondominant bacak H/Q pt. oranları incelendiğinde (şekil 6.2):

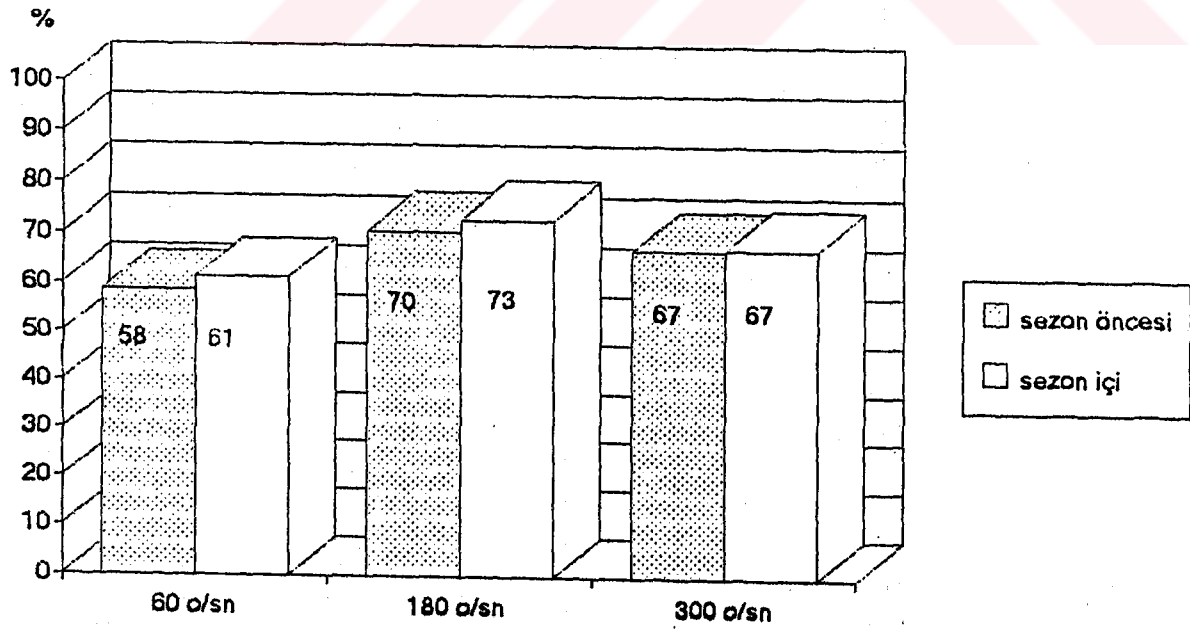
Sezon öncesi ve sezon içi oranlar 60°/sn için sırasıyla; 58.76 ± 8.50 , 61.41 ± 9.33 , 180°/sn için sırasıyla; 70.71 ± 9.40 , 73.00 ± 12.48 , 300°/sn için sırasıyla; 67.18 ± 13.51 , 67.53 ± 12.43 olarak saptandı. Sezon öncesi ile sezon içi arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (60-180-300°/sn için sezon öncesi ve içi ölçümler arasındaki farklarla ilgili p değerleri sırasıyla; 0.074, 0.301, 0.877).

Bu çalışmada bulunan H/Q kuvvet oranları, Öberg ve İşleğen'in futbolcularda bulduğu oranlara yakinken, Paton'un bulduğu oranlardan düşüktür (45, 68, 69).



Şekil 6.1. Dominant bacak pik kuvvet H/Q oranları

* $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark



Şekil 6.2. Nondominant bacak pik kuvvet H/Q oranları

Birçok çalışmada artan hızlarda H/Q kuvvet oranının arttığı saptanmıştır(21,55,66,68,71,79). Bazı çalışmalarda ise tersine artan hızlarda H/Q kuvvet oranının düştüğü saptanmıştır(29,74). Artan hızlarda H/Q kuvvet oranındaki değişikliğin fibril tipleriyle ilgili olduğu düşünülmektedir(71,74). M.quadriceps femoriste hızlı kasılan (tip 2) fibrillerin yüzdesi daha fazladır(29,74). Böylece yüksek hızlarda ekstansör kuvvetin fleksör kuvvete nazaran relatif olarak daha az azalması ve H/Q oranının da yüksek hızlarda düşmesi beklenebilir. Çoğu çalışmalarda ise artan hızla H/Q oranının arttığı görülmüştür. Bu artıştan, kuvvet ölçümleri esnasında ekstremitte ağırlığından kaynaklanan yerçekimi etki kuvveti için yapılan düzeltmenin yetersiz olması sorumlu olabilir, fakat bu konudaki çalışmalar henüz çok azdır(29).

İşleğen ve ark.'larının çalışmasında, dominant bacak H/Q oranı hız arttıkça arttı. Fakat nondominant bacakta H/Q oranı 300°/sn.'de düştü. Görülen bu düşmenin, futbolda hareketlerin meydana geldiği ortalama hızın 233°/sn olmasından kaynaklanabileceğini ileri sürdüler (45).

Bu çalışmada ise her iki bacağın H/Q oranı da 180°/sn.'de arttı ve 300°/sn.'de ise düştü. Hız 60°/sn. den 180°/sn.'ye çıktığında hem fleksör hem de ekstansör kuvvetin düşmesine

rağmen, ekstansör kuvvetindeki düşüş daha büyük olduğundan H/Q oranları $180^{\circ}/sn.$ de yükselmiştir. Hız $300^{\circ}/sn.'$ ye çıkarıldığında ise hem fleksör hem de ekstansör kuvvetin düşmesine rağmen, fleksör kuvvetindeki düşüş daha büyük olduğundan oran düşmüştür. Futbolda hareketlerin meydana geldiği ortalama hızın $233^{\circ}/sn$ olduğu(45) ve futbolun fleksör kas kuvvetini arttırdığı(45,68) düşünüldüğünde, bu hıza yakın hızlarda H/Q oranının yükselebileceği bu hızdan uzaklaştıkça oranın düşebileceği düşünüldü.

Futbolcularda yapılan çalışmalar, genellikle oranın %60'ın üstünde olup, futbolcu olmayanlara göre futbolcuların daha yüksek orana sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlardan dolayı futbol antrenmanlarının diz fleksör kas kuvvetini geliştirdiği ileri sürülmüştür(45,68).

Bu çalışmada da H/Q pt. oranları genellikle %60'ın üstünde saptanmıştır. İstatistiksel olarak sezon içinde $60^{\circ}/sn.'$ de dominant bacak H/Q pt. oranı $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı artış gösterdi. $180^{\circ}/sn$ ve $300^{\circ}/sn.'$ lik açısal hızlardaki ölçümlerde H/Q pt. oranında, sezon içinde sezon öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışlar saptandı.

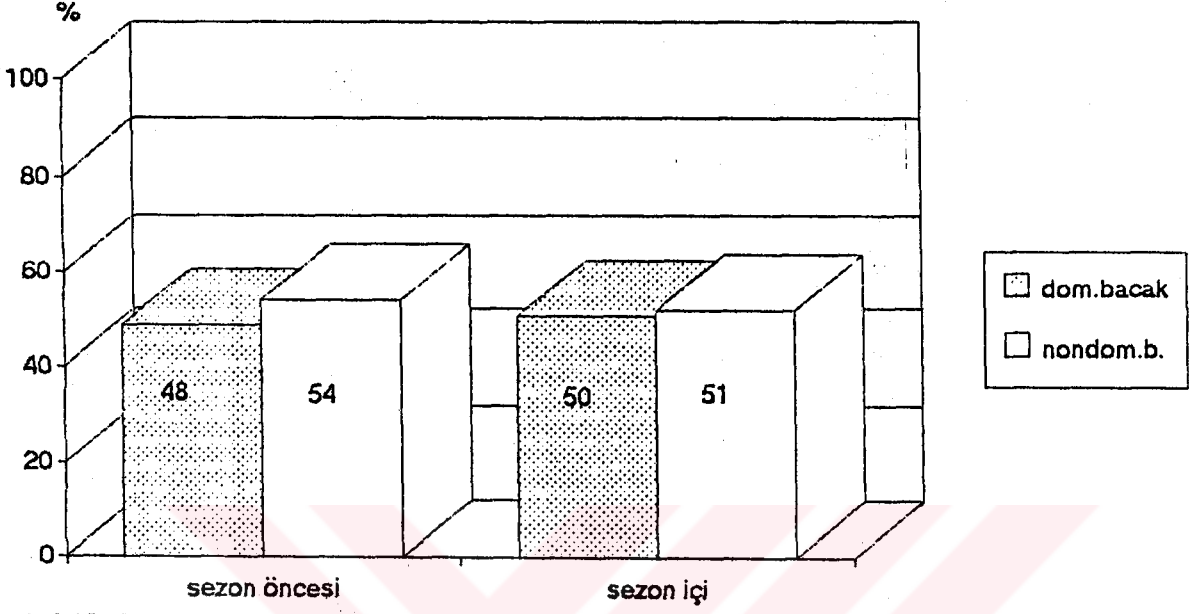
5.4.4.Kas dayanıklılığının incelenmesi:

Dayanıklılık organizmanın belirli yüklenmeler altında çeşitli şekillerde çalıştırılmasının sonucudur. Bu durum, bir taraftan yorgunluğa karşı uzun süreli yük altında direnç gösterebilme yeteneğiyle, diğer taraftan yüklenme sonrası organizmanın çok çabuk normale dönme yeteneği ile kendini gösterir.

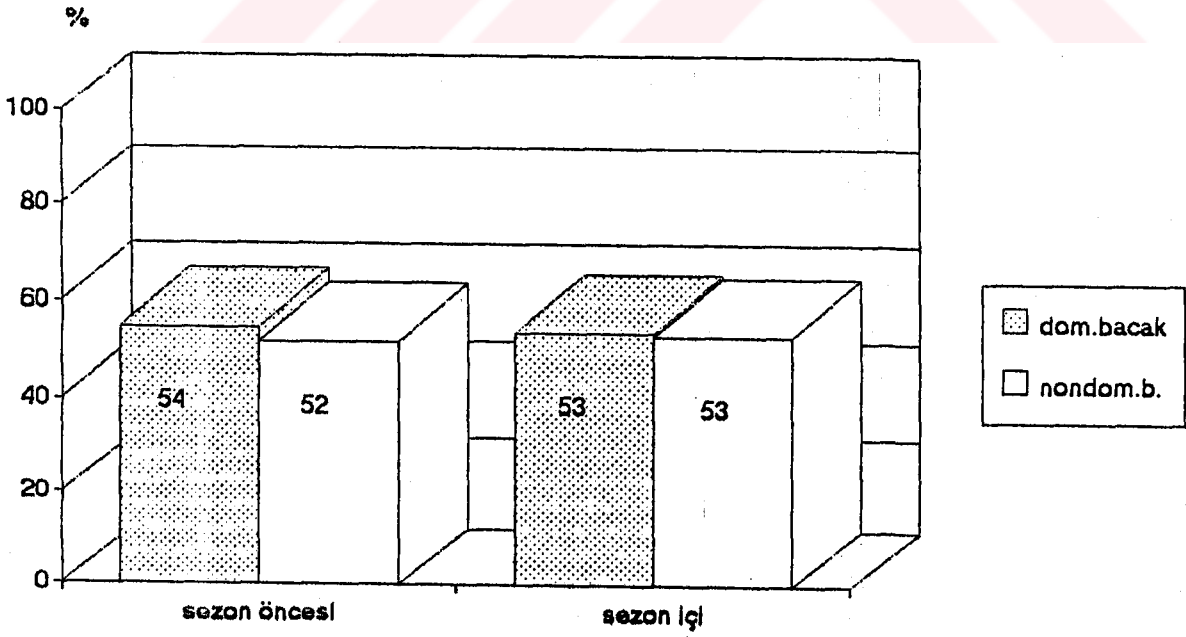
Kas dayanıklılığı(enduransı); belli bir fiziksel aktiviteyi sürdürme veya bu aktivitede kaslardaki yorgunluğa karşı koyma yeteneğidir, diğer bir deyişle; devamlı ve birçok kez tekrarlanan kasılmalarda kas sisteminin yorgunluğa karşı koyma yeteneğidir. Tüm spor dallarında kas dayanıklılığı verim belirleyicidir(23).

Sporcunun performans düzeyinin analizinde endurans oranı da kullanılır. Endurans oranı kas içindeki anaerobik enerji depolarıyla, enerjinin resentez yeteneğiyle, lokal dolaşım kapasitesiyle, intramuskuler laktat toleransı ile ilgilidir(20).

Endurans oranları yaklaşık olarak her iki ekstremitede eşit olmalıdır(20).



Şekil 7.1. Fleksiyonda endurans oranı



Şekil 7.2. Ekstansiyonda endurans oranı

Bu çalışmada fleksiyonda endurans oranı incelendiğinde(şekil 7.1):

Sezon öncesi dominant bacak endurans oranı 48.65 ± 15.78 , nondominant bacak endurans oranı 54.00 ± 15.64 olup istatistiksel olarak iki ekstremite arasında anlamlı fark yoktu($p=0.118$). Sezon içi dominant bacak endurans oranı 50.59 ± 14.58 , nondominant bacakta ise 51.76 ± 11.51 idi. Bu iki değer arasında da anlamlı fark yoktu($p=0.717$).

Sezon öncesi ve sezon içi fleksiyonda endurans oranları karşılaştırıldığında; hem dominant hem de nondominant bacak için iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu(dominant bacak değerleri için p değeri=0.795, nondominant için $p=0.856$).

Ekstansiyonda endurans oranları incelendiğinde(şekil 7.2): Sezon öncesi dominant bacak endurans oranı 54.88 ± 8.82 , nondominant bacak endurans oranı 52.00 ± 7.87 olup istatistiksel olarak iki ekstremite arasında anlamlı fark yoktu($p=0.423$). Sezon içi dominant bacak endurans oranı 53.94 ± 6.22 , nondominant bacakta ise 53.24 ± 8.56 idi. Bu iki değer arasında da anlamlı fark yoktu($p=0.670$).

Sezon öncesi ve sezon içi ekstansiyonda endurans oranları karşılaştırıldığında; hem dominant hem de nondominant bacak için iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (dominant bacak değerleri için p değeri=0.723, nondominant için p=0.679).

Literatürde futbolculara ait kas enduransı değerlerine rastlanmamıştır. Bu nedenle, bulunan değerlerin futbol için ne kadar uygun olabileceğini söyleme olanağı yoktur.

Dominant bacakla nondominant bacak endurans oranları arasında, hem sezon öncesi hem de sezon içindeki ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmaması olumlu bir sonuçtur.

Endurans oranının verim belirleyici özelliği bulunduğundan, antrenmanla oranın yükseltilmesinin olumlu olacağı düşünülebilir. Fakat bu çalışmada, antrenmanla endurans oranında istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğin olmadığı görülmüştür. Bu da, antrenman periyodu içinde yapılan kas enduransı geliştirici egzersizlerin, yeterli olmadığının bir göstergesi olabilir.

6.SONUÇ:

Antrenmanın vücut kompozisyonuna etkisi incelendiğinde; vücut ağırlığı, vücut yağ oranı (VYO) ve yağsız vücut ağırlığında antrenmanla anlamlı bir değişiklik saptanmadı. VYO sezon öncesi 10.84 ± 1.44 sezon içi 10.67 ± 1.14 olup literatürde futbol için yayınlanan oranlarla uyumludur.

Antrenmanın aerobik güce etkisi incelendiğinde; sezon öncesi 45.83 ± 8.99 ml/kg/dk. olan indirekt $\max VO_2$ değeri antrenmanla 54.38 ± 9.6 ml/kg/dk.'ya yükseldi. Antrenmanla elde edilen $\max VO_2$ artışı literatürdeki bilgilerle uyumludur. Sezon içi değeri, Türkiye Ligi futbolcularında daha önceki çalışmalarda saptanan değerlerle benzerdir. Fakat futbol için tavsiye edilen 60 ml/kg/dk. değerinin altındadır.

Antrenmanın kas kuvvetine etkisi incelendiğinde; antrenmanla futbolcuların diz fleksör ve ekstansör kas kuvvetlerinin arttığı saptandı. Kuvvet artışı diz fleksörlerinde daha belirgindi. Bu da futbolcularda antrenmanın fleksör kasları daha fazla kuvvetlendirdiği fikrini destekler.

Bilateral kuvvet farkları incelendiğinde; sezon öncesi ve sezon içi bazı ölçümlerde dominant bacakta anlamlı yükseklik bulunmakla beraber, ortalama olarak ele alındığında; bilateral kuvvet farkları yaralanma riski için kritik değer kabul edilen $\%10$ oranının altında saptandı.

H/Q(hamstring/quadriceps) kuvvet oranları incelendiğinde; saptanan oranlar çeşitli araştırmalarda ortaya konmuş sınırlar içindeydi. Bununla beraber, literatürde futbola özgü H/Q kuvvet oranlarına ait bilgilerin çok kısıtlı olması sebebiyle, saptanan oranların futbolcular için optimuma yakın olup olmadığını söylemek güçtür. Antrenmanla 60°/sn.'de dominant bacakta oran anlamlı artış gösterdi. Diğer açısız hızlarda ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışlar saptandı. Antrenmanla H/Q kuvvet oranı artışı, futbol antrenmanının fleksör kas kuvvetini geliştirdiği fikrini destekler.

Kas enduransı incelendiğinde; tüm ölçümlerde dominant bacakla nondominant bacak endurans oranları arasında fark saptanmaması olumlu bir sonuçtur. Bununla beraber literatürde futbolculara ait kas enduransı oranlarına rastlanmadığından, saptanan değerlerin futbolcular için ne kadar uygun olabileceğini söylemek güçtür. Antrenmanla endurans oranlarında anlamlı bir artış saptanmamıştır. Bu da, antrenman periyodu içinde yapılan uygulamaların kas enduransını geliştirmede yeterli olmadığını gösterebilir.

Sonuç olarak; futbolda sezon öncesi dönemde kuvvet antrenmanlarına yeterince yer verilmesi, özellikle diz fleksör kas kuvvetinin gelişmesine ve bilateral, agonist-antagonist kas kuvveti dengesinin korunmasına önemli ölçüde katkıda bulunacaktır.

ÖZET:

17 Türkiye İkinci Futbol Ligi oyuncusunun sezon öncesi ve 9 haftalık antrenman dönemi sonrası vücut kompozisyonları, aerobik güçleri ve Cybex 2-340 izokinetik dinamometre kullanılarak diz fleksör - ekstansör kas kuvvetleri (pt.=peak torque), hamstring/quadriceps(H/Q) pt. oranları ve kas enduransları ölçülüp sezon öncesi ve sezon içi sonuçlar arasındaki farklılıklar saptandı.

Futbolcuların sezon öncesi vücut yağ oranları 10.84 ± 1.44 , sezon içi 10.67 ± 1.14 olup anlamlı fark saptanmamıştır.

Sezon öncesi indirekt maxVO₂ değeri 45.83 ± 8.99 ml/kg/dk., sezon içi 54.38 ± 9.6 ml/kg/dk. olup artış $p < 0.01$ düzeyinde anlamlıdır.

9 haftalık antrenman dönemi sonunda diz fleksör ve ekstansör kas kuvvetlerinde artışlar saptandı. Artışlar özellikle diz fleksörlerinde daha belirgindi. Antrenman dönemi sonrası 300°/sn.'lik açısal hızda nondominant bacak diz ekstansör pt.'si $p < 0.05$ düzeyinde, 60°/sn. ve 180°/sn.'de dominant bacak diz fleksör pt.'si sırasıyla $p < 0.05$, $p < 0.05$ düzeyinde, 180°/sn. ve 300°/sn.'de nondominant bacak diz fleksör pt.'si sırasıyla $p < 0.01$, $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı artışlar gösterdi.

60°/sn.'de dominant bacak H/Q pt. oranı sezon öncesi 860.71 ± 8.26 , sezon içi 864.76 ± 10.13 olup artış $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıydı. Diğer açısız hızlarda da sezon içi H/Q pt. oranları istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte sezon öncesine göre daha yüksekti.

Tüm ölçümlerde dominant bacakla nondominant bacak endurans oranları arasında anlamlı fark bulunmadı. Antrenmanla her iki bacak endurans oranında anlamlı bir değişiklik saptanmadı.

Sonuç olarak, kuvvet çalışmalarının da yer aldığı 9 haftalık futbol antrenmanı sonrası, sporcuların fleksörlerde daha belirgin olmakla birlikte diz fleksör ve ekstansör pt. değerleri arttı, H/Q pt. oranları artış yönünde değişti. Bu bulgular futbol antrenmanının diz fleksör kas kuvvetini geliştirdiği fikrini desteklemektedir. Endurans oranında sezon içi dönemde artış kaydedilmemesi, antrenman periyodu içinde yapılan uygulamaların kas enduransını geliştirecek düzeyde olmamasının bir göstergesi olabilir.

Futbolda sezon öncesi dönemde kuvvet antrenmanlarına yeterince yer verilmesi, özellikle diz fleksör kas kuvvetinin gelişmesine ve bilateral, agonist-antagonist kas kuvveti dengesinin korunmasına önemli ölçüde katkıda bulunacaktır.

SUMMARY:

In preseason and after a nine-week training term, seventeen Turkish Second Soccer League players' body composition, aerobic power and using Cybex 2-340 isokinetic dynamometer knee flexor-extensor muscle peak torques (pt.), hamstring/quadriceps (H/Q) pt. ratios and muscle endurance were measured and the differences in preseason and season were determined.

The body fat ratio of the players was 10.84 ± 1.44 in preseason and 10.67 ± 1.14 in season. No significant difference was determined.

The indirect maxVO_2 value was 45.83 ± 8.99 ml/kg/min in preseason and 54.38 ± 9.6 ml/kg/min in season. The increase was significant at $p < 0.01$ level.

At the end of a nine-week training term, increase in knee flexor and extensor muscle peak torque was determined. Especially in knee flexor increase was more evident. After training term, in 300 °/sec. angular speed, nondominant leg knee extensor pt. at $p < 0.05$ level, in 60 °/sec. and 180 °/sec. dominant leg knee flexor pt. respectively at $p < 0.05$, $p < 0.05$ level, in 180 °/sec. and 300 °/sec. nondominant leg knee flexor pt. respectively at $p < 0.01$, $p < 0.01$ level showed significant increase.

In 60 °/sec. dominant leg H/Q pt. ratio was 60.71 ± 8.26 in preseason and 64.76 ± 10.13 in season. The increase was significant at $p < 0.05$ level. In other angular speeds, although H/Q pt. ratios in season statistically were not significant, they were higher considering preseason.

No significant difference was found between dominant leg and nondominant leg endurance ratios in any measurement. No significant difference was determined in both legs endurance ratio by training.

Consequently, after a nine-week soccer training in which strength exercises took place, although it was more evident in flexor, knee flexor and extensor pt. values of the sportsmen increased. H/Q pt. ratios changed in the way of increase. These findings support the idea that soccer training improves knee flexor muscle strength. No increase in endurance ratio in season can be an indicator to show that exercises done during training period are not sufficient to improve muscle endurance.

Giving enough importance to strength exercises in soccer in pre-season will especially contribute to knee flexor muscle strength to improve and bilateral, agonist-antagonist muscle strength to save its balance.

YARARLANILAN KAYNAKLAR:

1. **Açıkada C.:** Sporda başarı, antrenman bilimi. Bilim ve Teknik-Tübitak. 316:44-50, 1994
2. **Agre J.C., Baxter T.L.:** Musculoskeletal profil of male collegiate soccer players. Arch Phys med Rehabil. 68:147-150, 1987
3. **Akgün N.:** Egzersiz Fizyolojisi. 4.baskı, cilt.1, Ege Ün.basımevi-İzmir, 1992
4. **Akgün N.:** Egzersiz Fizyolojisi. 4.baskı, cilt.2, Ege Ün.basımevi-İzmir, 1993
5. **Akgün N.:** Futbolun fizyolojik temelleri (çeviri: Thomas Reilly). Spor Hek Der. 26(1):41-46, 1991
6. **Alexander M.J.L.:** Peak torque values for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction types for elite sprinters. Arch Phys med Rehabil. 71:334-339, 1990
7. **Andreasen I., Fauno P., Lund B. et al:** Soccer injuries among youth. Scand J Med Sci Sports. 3:62-66, 1992
8. **Astrand P.O., Rodahl K.:** Textbook of work physiology. New York, McGraw Hill Com., 1986
9. **Aydoğ T.:** Bayan basketbolcularda alt ekstremitelerinin ve kas kuvvetlerinin sakatlığa etkisinin incelenmesi. Uzmanlık tezi. Ankara, 1993
10. **Baker B.E.:** Current concepts in the diagnosis and treatment of musculotendinous injuries. Med and Sci in Sports and exercise. 16(4):323-327, 1984
11. **Bergh U., Thorstensson A., Sjödın B. et al:** Maximal oxygen uptake and muscle fiber types in trained and untrained humans. Med and Sci in Sports. 10(3):151-154, 1978
12. **Borges O.:** Isometric and isokinetic knee extension and flexion torque in men and women aged 20-70. Scand J Rehab Med. 21:45-53, 1989

13. **Burkett L.N.:** Causative factors in hamstring strains. *Med and Sci in Sports*. 2(1):39-42, 1970
14. **Campbell D.E., Glenn W.:** Rehabilitation of knee fleksor and knee extensor muscle strength in patients with meniscectomies, ligamentous repairs, and chondromalacia. *Phys Ther*. 62(1):10-15, 1982
15. **Carola R., Harley J.P., Noback R.C.:** Human Anatomy and Physioloji. McGraw-Hill com., New York, 1992
16. **Coleman A.E.:** Comparison of weekly changes following isometric and isotonic training. *J of Sports Med and Physical Fitness*. 12(1):26-29, 1972
17. **Cooles W.G., Gieck J.H.:** An analysis of hamstring strains and their rehabilitation. *J orthop Sports Phys Ther*. 9:77-85, 1987
18. **Costill D.L., Fink W.J., Pollock M.L.:** Muscle fiber composition and enzyme activities of elite distances runners. *Med and Sci in Sports*. 8(2):96-100, 1976
19. **Cunningham D.A., Morrison D., Rice C.L., Cooke C.:** Ageing and isokinetic plantar flexion. *Eur J Appl Physiol*. 56:24-29, 1987
20. **Cybex using manuell book.**
21. **Çolakoğlu M.:** Türk, elit sprinter ve atlayıcılarının diz fleksiyon/ekstansiyon kuvvet oranlarının tespiti ve izometrik egzersiz programı ile düzeltilmesi. Doktora Tezi, İzmir-1993
22. **MacDougall J.D., Sale D.G., Alway S.E., Sutton J.R.:** Muscle fiber number in biceps brachii in bodybuilders and control subjects. *J Appl Physiol: Respirat Environ Exer Physiol*. 57(5):1399-1403, 1984
23. **Dündar U.:** Antrenman Teorisi. Onlar ajans, İzmir-1994
24. **Dwyer J., Bybee R.:** Heart rate indices of the anaerobic threshold. *Med.Sci.in Sports and Exer*. 15(1):72-76, 1983

25. Ekstrand J., Gillquist J.: The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. Am J of Sports Med. 10(12):75-78, 1982

26. Ekstrand J., Gillquist J., Liljedahl S.: Prevention of soccer injuries. Am J Orthopaedic Society for Sports Med. 11(3):116-120, 1983

27. Ekstrand J., Gillquist J., Möller M., et al: Incidence of soccer injuries and their relation to training and team success. Am J of Sports Med. 11(2):63-67, 1983.

28. Eniseler N., Durusoy F.: Futbolcu ve spor yapmayan genç erkeklerde vücut yağ oranı ile aerobik kapasite ilişkisi. Spor Bilimleri 2. Ulusal Kong. Bild. s:254-257. Hacettepe-Ankara, 1992

29. Fillyaw M., Bevins T., Fernandez L.: Importance of correcting isokinetic peak torque for the effect of gravity when calculation knee flexor to extensor muscle ratios. Phys Ther. 66:23-29, 1986

30. Fox L.F., Mathews K.D.: The physiological basis of physical education and athletics. Saunders com., 1981

31. Frontera W.R., Meredith N., O'Reilly K.P., et al: Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. J Appl Physiol. 64(3):1038-1044, 1988

32. Ganong W.F.: Review of Medical Physiology. Prentice-Hall Inter. Inc., 1991

33. Gollnick P.D., Matoba H.: The muscle fiber composition of skeletal muscle as a predictor of athletic success. Am J of Sports Med. 12(3): 212-217, 1984

34. Gökbel H., Yalaz G., Güvel H. ve ark.: Bir profesyonel ikinci lig futbol takımının fiziksel ve fizyolojik profili. Spor Hek. Der. 25(2):93-97, 1990

35. Grace T.G., Sweetser E.R., Nelson M A., et al: Isokinetic muscle imbalans and knee-joint injuries. The J of Bone and Joint Surgery. 66(5):734-740, 1984

36. Guyton A.C.: Textbook of Medical Physiology. W.B.Saunders com., 1986

37.Hamel P., Simoneau J., Lortie G., et al: Heredity and muscle adaptation to endurance training. Med and Sci in Sports and Exercise. 18(6):690-696, 1986

38.Haşıl N.: Çim kayağında çabukluk, esneklik, koordinasyon, denge, antropometrik ölçümler ile kas kuvvet ve dayanıklılığının performansla olan ilişkisi. Doktora Tezi. Bursa-1993

39.Hickson R.C., Rosenkoetter M.A., Brown M.M.: Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. Med and Sci in Sports and Exercise. 12(5):336-339, 1980

40.Holloszy J.O.: Biochemical adaptations in muscle. The J of Biological Chemistry. 242(9):2278-2282, 1967

41.Holloszy J.O., Booth F.W.: Biochemical adaptations to endurance exercise in muscle. Ann Rev Physiol. 38:273-291, 1976

42.Housh T.J., Johnson G.O., Hughes R.A., et al: Isokinetic strength and body composition of high school wrestlers across age. Med Sci Sports Exerc. 21(1):105-109, 1989

43.Hylobil H., Van Mechelen W., Kemper H.C.G.: Spor sakatlıkları nasıl engellenebilir? T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Eğitim Dairesi Başkanlığı, yayın no:97, Ankara-1990

44.İşleğen Ç.: Değişik liglerde oynayan bölgesel profesyonel futbol takımlarının fiziksel ve fizyolojik profili. Spor Hek Der. 22(2):83-89, Temmuz-1987

45.İşleğen Ç., Erdinç T., Selamoğlu S., et al: Elit ve elit olmayan sporcularda diz extention ve flexion kas kuvvetlerinin izokinetik metodla değerlendirilmesi. Spor Bilimleri 2.Ulusal Kong Bild. sayfa:258-264 Hacettepe-Ankara, 1992

46.İşleğen Ç., Karamızrak O., Turgay F. ve ark.: Profesyonel futbolcuların anaerobik eşik değerlerinin laktik asit ölçümleri ile saptanması. Spor Bilimleri 2.Ulusal Kong.Bild. s:278-281. Hacettepe-Ankara, 1992

47. Johnson B.L.: Eccentric vs concentric muscle training for strength development. Med and sci in Sports. 4(2):111-115, 1972
48. Johnson B.L., Adamczyk J.N., Tonnde K.O., Stromme S.B.: A comparison of concentric and eccentric muscle training. Med and sci in Sports. 8(1):35-38, 1976
49. Johnson B.L., Lorentzon R., Fugl-Meyer A.R.: Isokinetic muscular performance of the quadriceps in elite ice hockey players. Am J Sports Med. 17(1):30-34, 1982
50. Johnson C., Lorentzon R., Sjöström M., et al: Sprinters and marathon runners. Does isokinetic knee extensor performance reflect muscle size and structure? Acta Physiol Scand. 130:663-669, 1987
51. Kalyon T.A.: Spor Hekimliği-Sporcu sağlığı ve spor sakatlıkları. GATA Basımevi-1990
52. Kalyon T.A., Açıksöz E., Gündüz Ş., et al: Fiziksel performansın ölçülmesinde izokinetic sistemlerin değeri. Spor Hek Der. 27:9-15, 1992
53. Kalyon T.A., Aydın T., Yağmur H., Genç Ü.: Sağlam kişilerde ayak bileği ekleminin izokinetic değerlendirilmesi. Spor Bilimleri 2.Ulusal Kong Bild. s:59-62 Hacettepe-Ankara, 1992
54. Kalyon T.A., Bilgiç F., Erkan H., Özdemir A.: Kas reedükasyonunda izokinetic egzersiz sistemlerinin yeri. Spor Hek Der. 23(3):79-84, 1988
55. Kannus P.: Hamstring/quadriceps strength ratios in knees with medial collateral ligament insufficiency. The J of Sports Med and Physical Fitness. 29:194-198, 1989
56. Kannus P., Jarvinen M.: Knee flexor/extensor ratio in follow-up of acute knee distortion injuries. Arch Phys Med Rehabil. 71:38-42, 1990
57. Knapik J.J., Ramos M.U.: Isokinetic and isometric torque relationships in the human body. Arch Phys Med Rehabil. 61:64-67, 1980

- 58. Knuttgen H.G.:** Force, work, power and exercise. Med and sci in Sports. 10(3):227-228, 1978
- 59. Kuter M., Öztürk F.:** 8 haftalık egzersizin 35-45 yaş arası sedanterlerde aerobik güç ve tansiyon üzerine etkileri. Spor Hek Der. 26(4):123-127, 1991
- 60. Laforest S., St-Pierre D.M., Cyr J., Gayton D.:** Effects of age and regular exercise on muscle strength and endurance. Eur J Appl Physiol. 60:104-111, 1990
- 61. Lesmes G.R., Costill D.L., Coyle E.F., Fink W.J.:** Muscle strength and power changes during maximal isokinetic training. Med and sci in Sports. 10(4):266-269, 1978
- 62. Ludwig P.:** Spor hekimliğine giriş. 3.baskı, Bayer Türk Kimya San. Ltd. Şti. İstanbul, 1983
- 63. Mac Donald P.B., Alexander M.J., Frejuk J., Johnson G.E.:** Comprehensive functional analysis of shoulder following complete acromioclavicular separation. Am J Sports Med. 16(5):475-480, 1988
- 64. Moffet D., Moffet S., Schauf C.:** Human Physioloji, Mosby-year book USA, 1993
- 65. Murray P., Gardner G.M., Mollinger L.A., Sepic S.B.:** Strength of isometric contractions of knee muscles in men aged 20-86. Phys Ther. 60:412-419, 1980
- 66. Osternig L.R., Sawhill J.A., Bates B.T., Hamill J.:** Function of limb speed on torque ratios of antagonist muscles and peak torque joint position. Med Sci Sports Exer. 13:107, 1981
- 67. Öberg B., Ekstrand J., Möller M., Gillquist J.:** Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. Int J Sports Med. 5(4):213-216, 1984
- 68. Öberg B., Möller M., Gillquist J., Ekstrand J.:** Isokinetic torque levels for knee extensor and knee flexor in soccer players. Int J Sports Med. 7(1):50-53, 1986

69. Paton R.W., Grimshaw P., McGregor J., Noble J.: Biomechanical assessment of the effects of significant hamstring injury: An isokinetic study. J Biomed Eng. vol.11, May:229-230, 1989
70. Pavone E., Moffat M.: Isometric torque of the quadriceps femoris after concentric, eccentric and isometric training. Arch Phys Med Rehabil. 66:168-170, 1985
71. Pehlivan M.: Değişik branş sporcularında izokinetik kas kuvveti değerlendirmenin önemi. Uzmanlık Tezi, Ankara-1991
72. Perrin D.H., Robertson R.J., Ray R.L.: Bilateral isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power and work relationship in athletes and nonathletes. J Orthop Sports Phys Ther. 9:184-189, 1987
73. Picconatto W., Greer M., Serfass R.: Relation between power extremity dominance and isokinetic measures at the knee and hip. Med and Sci in Sports and Exer. 22(2):8, 1990
74. Prietto C.A., Caiozzo J.V.: The in vivo force-velocity relationship of the knee flexors and extensors. Am J sports Med. 17(5):607-611, 1989
75. Pyke F.S., Elliott B.C., Morton A.R., Roberts A.O.: Physiological adjustment to intensive internal treadmill training. British J Sports Med. 8(4):163-170, 1974
76. Reilly T., Thomas V.: Effects of a programme of pre-season training on the fitness of soccer players. J Sports Med. 17:401-412, 1977
77. Rothstein J.M., Lamb R.L., Mayhew T.P.: Clinical uses of isokinetic measurements. Phys Ther. 67:1840-1844, 1987
78. Sadat-Ali M., Sankaran-Kutty M.: Soccer injuries in Saudi Arabia. Am J of Sports Med. 15(5):500-502, 1987
79. Stafford M.G., Grana W.A.: Hastring/quadriceps ratios in college football players: A high velocity evaluation. Am J of Sports Med. 12(3):209-211, 1984

- 80.Safran M.R., Garret W.E., Seaber A.V.:** The role of warm-up in muscular injury prevention. Am J sports Med. 16(2):123-127, 1988
- 81.Shah A.A., Kurdikar V.L., Mathur R.S., Shah J.R.:** Anaerobic threshold as a measure of physical work capacity. Jap 39(7):534-536, 1991
- 82.Sinacore D.R., Coyle E.F., Hagberg J.M., Holloszy J.O.:** Histochemical and physiological correlates of training and detraining-induced changes in the recovery from a fatigue test. Phys Ther. 73(10):661-667, 1993
- 83.Tesch P.:** Acute and long-term metabolic changes consequent to heavy-resistance exercise. Med Sport Sci. 26:67-89, 1987
- 84.Tesch P., Karlsson J.:** Isometric strength performance and muscle fiber type distribution in man. Acta Physiol Scand. 103:47-51, 1978
- 85.Pipes T V., Wilmore J.H.:** Isokinetic vs isotonic strength training in adult men. Med and Sci in Sports. 7(4):262-274, 1975
- 86.Thomee R., Renstrom P., Grimby G., Peterson L.:** Slow or fast isokinetic training after knee ligament surgery. J orthop Sports Phys Ther. 8:475-479, 1987
- 87.Thortensson A., Larsson L., Tesch P., Karlsson J.:** Muscle strength and fiber composition in athletes and sedantary men. Med Sci Sports. 9(1):26-30, 1977
- 88.Tamer K.:** Fiziksel performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi. Gökçe ofset matbaacılık, Ankara-1991
- 89.Tozar Z.:** Futbolda Ergonomi. Bilim ve Teknik-Tubitak(çeviri: Coghlan A.,New Scientist-1993). sayı:317, Sayfa:47, 1994
- 90.Weltman A., Snead D., Seip R., et al.:** Prediction of lactate threshold and fixed blood lactate concentrations from 3200 m running performance in male runners. Int J Sports Med. 8:401-406, 1987.

91. Wiktorsson-Möller M., Öberg B., Ekstrand J., Gillquist J.: Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. Am J of Sports Med. 11(4):249-252, 1983

92. Wilkerson J.E., Martin D., Sparks K.: Leg muscle strength, power and endurance in elite marathon runners. Med Sci Sports Exer. 12:142, 1980

93. Wilmore J.H.: The assessment of and variation in aerobic power in world class athletes as related to specific sports. Am J sports Med. 12(2):120-127, 1984

94. Vander H.J., Sherman J.H., Luciano D.S.: Human Physiology. Mc Graw Hill Pub.Com., 1990

95. Yuhasz N.S.: The effect of sports training on body fat in men with prediction of optimal body weight. Doctoral Thesis. Urbana, Illinois University of Illinois, 1966

T.C. YUNUS EMERETİM KURULU
DOKUMANTASYON MERKEZİ