

T.C
DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KUVVET ANTRENMANLARINDA KUVVET
UYGULAMA ESNASINDA YAPILAN İNSPRASYONUN
VE EKSPRASYONUN KUVVET ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Oğuzhan AKIN

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Yağmur AKKOYUNLU

KÜTAHYA

2016

1.GİRİŞ

Birçok spor dalında kuvvet ve güç geliştirici antrenman programları ağırlık çalışmalarıyla desteklenmektedir. Böylece spor dalına uygun enerji sistemi ve hareket çeşitleriyle kas grupları çalıştırılarak başarılı verim elde edilmeye çalışılmaktadır. Kuvvet antrenmanları özellikle beceri gerektiren sporlarda çok daha mühim bir hale gelmektedir (1).

Otuz yılı aşkın süredir kuvvet ve güç antrenmanları, antrenörler, atletler ve araştırmacılar için en önemli konulardan biridir. Antrenörlerin ve atletlerin tecrübelerinin artmasının yanında elit atletlerin verimlerinin de gelişiminde araştırmaların etkisi giderek artmaktadır. Direnç antrenmanının sporcuların kaslarında hipertrofi, maksimal kuvvet ve güç üretimini artırabildiği, sakatlanma oranını azaltabildiği ve yaralanma sonrası iyileşme süresini kısalttığı bilinen bir durumdur (2).

Günümüzde sporun daha profesyonel olarak yapılıyor olması performans beklentilerini artırmıştır. Hem bireysel hem de takım sporlarında amaca ulaşmak giderek zor olmakta ve antrenörler sporcunun amaçlanan gelişimini sağlayabilmek adına antrenman biliminden faydalanmaktadırlar. Yapılan çalışmaların doğruluğu veya yararı uygun testlerle ya da alınan neticelere bakılarak değerlendirilmektedir (3). Organizmanın kuvvet antrenmanına uyumu, diğer kondisyonel niteliklerde olduğu gibi antrenmanın özel olma, aşırı yüklenme ve geriye dönüş ilkelerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Performans ve kuvvet oluşumu boy, vücut ağırlığı, ekstremiteler uzunlukları, eklem hareketliliği, esneklik seviyeleri, kas yapısındaki farklılıklar, değişik spor dalları arasında ve hatta aynı spor dalının farklı kategorilerinde de yapısal değişiklikler ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir (4).

Solunum egzersizlerine olan inanç veya gönüllü bir şekilde kontrol edilen solunum modelleri sağlık yararlarını sağlayabilir veya yüz yıldır birçok kültür tarafından paylaşılan fiziksel performansı geliştirebilir.

İnspirasyon (havanın akciğere alınması) ve ekspirasyon (havanın atmosfere-dışarı verilmesi) akciğer içindeki basınç değişiklikleri ile gerçekleştirilir (5,6). İnspirasyon yani soluk alma, göğüs kafesi (inter costal) kasları ve diyaframın katıldığı aktif bir olaydır (7). Kasılma ile akciğerlerin elastik lifleri uzar ve göğüs kafesi genişler. İntraalveolar (akciğer içi) basınç düşer, hava akciğere doldurulmak suretiyle atmosfer basıncı ile intraalveolar basınç eşitlenir(8). İnspirasyona inhalasyon adı da verilmekte olup diyafram ve interkostal kasların kasılması ile gerçekleşir (5).

Ekspirasyon (soluk verme) istirahat halindeyken pasif bir olay olup (9), diyafram ve interkostal kaslar adı verilen solunum kaslarının gevşemesi ile gerçekleşir. Kasların gevşemesi ile birlikte uzamış olan kas lifleri kasılarak kendi orijinal boyutlarına dönmektedir (8,10). Artan intraalveolar basınç ise havanın akciğerlerden itilmesini sağlar (5). Ayrıca diyafram kası soluk alma sırasında aşağı, soluk verme sırasında yukarı doğru çekilir ve göğüs kafesinin genişlemesine ve daralmasına neden olur (6).

Egzersiz sırasında ise yardımcı solunum kasları da devreye girer ki bunlar karın, göğüs, boyun ve sırt kaslarıdır. Özellikle karın kaslarının önemi çok büyüktür (5, 10, 11). Egzersizde yardımcı kaslar ventlatuar hava akışının maksimum düzeye ulaştırılmasına yardımcı olmaktadır (5). Literatür incelendiğinde insprasyon ve ekspirasyonun kuvvet antrenmanı ile ilişkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu anlamda bu çalışma kuvvet antrenmanında kuvvet esnasında uygulanan insprasyonun ve ekspirasyonun maksimal kuvvet gelişimine etkisini ve birbirleriyle karşılaştırılmasını belirlemeyi amaçlamaktadır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Antrenman Bilimi

Antrenman bilimsel kaidelere dayandırılarak yürütülen sporsal gelişim yönteminin yanı sıra, sporcunun teknik, taktik, zihinsel ve fiziksel kapasitesinin sistemli geliştirilmesi, yetenek ve motivasyonu, en iyi derecelerde sporsal bir performans elde etmesine yardımcı olur (12,13). Oyun sporlarının analiz edilmesinde koordinasyon, esneklik, kuvvet, sürat ve dayanıklılık özellikleri, diğer sportif disiplinlerinde organizmada çok yönlü yüklenmelere sebep olur (14). Antrenman sürecinde organizmadan yapısal ve işlevsel olarak sporsal verimin isteklerine yanıt verebilecek bir denge oluşturma beklenmektedir.

Harre, Nett, Hildebrannt ve Dick, antrenman bilgisinin tek ve en önemli işlevinin sporcuyu daha yüksek, en yüksek verimliliğe yöneltmek, bireyin zorluk ve olumsuzluklarına uyum sağlayabilmek için ihtiyaç duyduğu egzersizlerin düzenli ve kontrollü şekilde yapılması olarak ifade etmektedir (15,4).

2.2.Antrenmana Etki Eden Öğeler

- Kapsam (Time, Distance):Hareketlerin sayısal olarak miktarı (süre, mesafe, tekrar-sayısı).
- Şiddet (Intensity): Hareketlerin organizma üzerindeki zorlayıcılığıdır.
- Yoğunluk (Type, Frequency, desity): Kapsamın % olarak ifadesidir. Sıklık veya seyreklik olarak ifade edilir. Kapsam şiddetle karşılaştırılacağı zaman % yoğunluk olarak ifade edilmelidir. Yüklenme yoğunluğu, zamansal açıdan yüklenme ve dinlenme orantısı yoluyla belirlenir (16,17).

2.2.1.Antrenman Kapsamı

Kapsam kavramı antrenmanda yapılan etkinliğin toplam miktarı anlamına gelmektedir. Antrenman kapsamını etkileyen etmenler; antrenman

süresi, kat edilen mesafe, kaldırılan toplam ağırlık, alıştırılmaların ya da teknik çalışmaların yenilenme sayısı veya süresi olarak ifade edilebilir.

Bir sporcunun başarı düzeyi arttıkça antrenman kapsamı artırılmalıdır. Bir sporcunun sporsal verimi, antrenman birimlerinin sayısının ve her bir birimde yapılan çalışma miktarının artırılmasının bir sonucu olarak gelişir. Toparlanma süreci yüksek miktarda bir çalışmaya uyum sağlamasının bir sonucu olarak incelenmektedir. Dolayısıyla nitelikli sporcuların haftalık döngüde (mikro cycle) en az 7-12 antrenman birimi olmadan yaptıkları çalışmadan yeterli bir verim beklemeleri oldukça zordur. Antrenmanın kapsamı üzerinde aşağıdaki süreler söz konusu edilerek tartışılabilir (18, 19, 20).

- Birim antrenman kapsamı
- Günlük antrenman kapsamı
- Aylık (4 veya 5 haftalık) antrenman kapsamı
- Yıllık antrenman kapsamı
- 4 yıllık antrenman kapsamı
- Uzun süreli (Spor yaşamı) kapsam

2.2.2. Antrenman Şiddeti (Yeğimliği (Intensity))

Belli bir süre içinde yapılan çalışmanın nitel kısmı anlamına gelmektedir. Her bir zaman ünitesinde yapılan çalışma azaldıkça, şiddette daha yüksek olmaktadır. Şiddet, antrenmanda kullanılan sinirsel uyarım kuvvetinin bir işlevidir. Bir hareketi yapma hızına aralıkların değişimine ya da yinelenmeler arasındaki dinlenme süresine bağlıdır. Şiddetin sadece kas çalışmasıyla değil bir antrenmanda ya da yarışmada harcanan sinirsel enerji (psikolojik zorlama) ile de belirlendiği söylenebilir. Bu durum atıcılık, okçuluk, satranç vb. sporlar için geçerlidir. Şiddetin derecesi antrenmanın (alıştırmanın) niteliğine bağlı olarak ölçülebilir. Antrenmanın şiddeti üzerinde aşağıdaki süreler söz konusu edilerek tartışılabilir (17,20).

- Hız içeren alıştırılmalarda metre/saniye
- Hareketi yapma oranı (tekrarı veya devinim) oran/dakika
- Takım sporlarında oyun akışı (ritmi) yapılan iş/zaman (çok iş veya az iş/zaman)
- Dirence karşı yapılan hareketlerde kg ya da kgm (yer çekimine karşı 1kg 1 m kaldırılışı) cinsinden ölçülebilir.
- Bir alıştırmanın şiddeti, o spor dalının kendine özgü özellikleri ile uyumlu olarak değişiklik gösterir.

2.2.2.1. Şiddet Biçimleri

Antrenman kuramı alanında iki şiddet biçiminden söz edilmektedir. Bazı araştırmacılar antrenmanda ısınma ve soğuma etkinlikleri kısımlarındaki şiddet yüzdesi hesaba katılmadığında bunu salt (absolut) şiddet olarak nitelerler. Sporcunun alıştırılmayı (antrenmanı) uygulayabilmek için gereksinim duyduğu şiddet yüzdesinin bir ölçüsüdür. Toplam çalışma şiddeti ve salt şiddeti verilmiş olan bir zaman dilimindeki toplam antrenman biriminin şiddetine göreceli(relatif)şiddet denir (17).

2.2.3. Antrenman Yoğunluğu (frekans, density)

Sporcunun herhangi bir zaman biriminde bir takım uyarılarla etkilenme sıklığına antrenman yoğunluğu (sıklığı, density) denir. Antrenmanın çalışma ve yenilenme evreleri arasındaki ilişkinin zamansal açıdan açıklanmasıdır. Şiddet ve yoğunluğun % olarak etkisi antrenmanın etkinliğini belirler. Çalışma yoğunluğunu düzenlememiz için yüklenme ve dinlenme sürelerinin bilinmesi gerekir (17).

2.3. Kas Kasılması

İskelet kasları, isimden de anlaşılacağı üzere iskelet sistemimize tutunur, kasıldıklarında vücudumuzu hareket ettirir ya da iskelet sistemine destek verirler. İstemli olarak kontrol edilebilirler (21).

Kasların yaptığı her hareket, kas ve sinir sistemindeki çeşitli metabolik olayların birer sonucudur. Spor uygulamasında kasların belirli bir amaca yönelik olarak gerçekleştirdikleri hareketler aynı zamanda sinir-kas sistemlerinin koordinasyonunun ürünüdür. Bir kas fibrillerden, fibril ise birçok miyofibrilin paralel paketlerinden oluşur. Her bir miyofibril ise sarkomerin doğrusal düzenlemesinden oluşarak kasın temel kasılma birimini oluşturur. Lifler kaslara göre değişik şekillerde ya birbiri ardı sıra ya da yan yana bağlanırlar. İnsan vücudundaki fibriller genellikle yayılım ateş şeklindeki sinirsel uyarılarla aktive olur. Gerilmiş fibril, hızlı ve yeterli uyarılarla aktive olduğunda summasyon ortaya çıkar ve gerilim, fibrilin ulaşabildiği maksimum değere kadar giderek artar (22).

Kas fibrilleri farklı büyüklüklerdeki işlevsel gruplar halinde yapılırlar. Tek bir motor nöron ve bu motor nöron tarafından uyarılan tüm kas fibrilleri “motor ünite” adını alır. Az sayıda fibrillere sahip motor ünite göz ya da parmaklarda olduğu gibi ince beceri gerektiren hareketleri ortaya çıkarır (15).

İskelet kasına çizgili görünümü veren sarkoplazma içinde asılı duran yüzlerce miyofibrillerin protein yapısındaki aktin ve miyozinlerin dizilişindedir. Bu çizgili görünümde, yalnızca aktin filamentlerin bulunduğu bölge I bandı adını alır ve ışık altında açık renk görünür. Aktin ve miyozinlerin birlikte olduğu kısımlar daha koyu renk görülürler. Bu bölgeler de A bandı adını alır (23,15). Ayrıca miyozin filamentlerinin yan taraflarından çıkan küçük uzantılar çapraz köprülerdir. Çapraz köprülerle aktin filamentleri arasındaki etkileşim kasılmaya neden olur (23).

Kas kasılmasında aktin-miyozin etkileşimi ile aktin filamentleri ortaya doğru çekilirler ve dinlenimde uçları birbirine ancak kavuşan aktin filamentleri neredeyse birbirlerini tamamen örter ve sarkomerin boyu kısalmır. Kas kasılmasını filamentlerin kaymasıyla açıklayan bu kuram, kayan

flamentler kuramı olarak adlandırılır. Aktin üzerinde, miyozin çapraz köprübaşlarının ilişki kuracağı aktif bölgeler vardır. Dinlenme durumunda bir kasta bu aktif bölgeler tropomin ve tropomiyozin kompleksi tarafından kapatılır. Kontraksiyon için, her şeyden önce tropomin ve tropomiyozin kompleksinin kasılmayı engelleyici etkileri ortadan kalkmalıdır.

İskelet kası fibrillerinin farklı yapısal histolojik, kimyasal ve davranış özellikleri vardır. Bazı motor birimlerinin fibrilleri, uyarıldıktan sonra diğerlerine oranla daha çabuk maksimum gerime ulaşır. Bu özelliğe dayanarak fibriller “Hızlı kasılan” (FT), ve “Yavaş kasılan” (ST) fibriller olarak ikiye ayrılır. FT fibrillerinin en yüksek gerime ulaşması ve gevşemesi için gereken zaman ST fibrilleri için gereken zamanın yaklaşık yarısıdır. Bu farklılığın FT fibrillerindeki miyozin ATP’az’ın daha yüksek yoğunlukta olmasına bağlı olduğu düşünülür. FT fibrillerinin çapı ST fibrillerinde büyüktür (15).

2.3.1. Kasılma Çeşitleri

Kas kuvveti genel anlamda kasılma tiplerine göre dinamik ve statik kasılma olarak adlandırılır (24). Dinamik kuvvet türünde kas, kasılma sırasında kısalır, bir ağırlık kaldırıp, indirmek genel olarak dinamik kuvvet kavramı içindedir. Statik ve dinamik kuvvette bağ, lif ve hemodinamik cevap zamanı arasında farklılıklar görülebilir. Kuvvet çalışmalarında statik egzersize karşı dinamik ve kısa süreli egzersizler yapmak gerekmektedir. İnsanlarda hareket, sinir ve kas sistemlerinin koordineli ve karmaşık faaliyetleriyle gerçekleşmektedir (25,12).

2.3.1.1. İzometrik Kasılma

İzometrik kasılma, kasılan kasın gerilim oluşturması fakat dıştan görünümünde kuvvet direnci karşısında durumunu koruyan herhangi bir değişim göstermeyen kasılma türüdür. Kasılma sırasında dış direnç kasın ürettiği iç gerilimden fazla olduğu için kas boyunda ve eklem açısında değişiklik olmadan kasın gerilimi artar, iç ve dış kuvvetler birbirine denk hale gelir (24, 26, 12, 27, 28, 21, 29, 1). Örneğin, ayakta dik durma, yerçekimine karşı kaslarının izometrik kasılması ile gerçekleşir. Sportif

aktiviteler içinde izometrik kasılmaların en yoğun görüldüğü spor dalı güreştir. Uzunluğu sabit kalan fakat tonusu artan, statik bir kasılma şeklidir, izometrik kasılmada yine kaslar arası esnetmeler görülür ve fizik kanunlarına göre mekanik bir iş yapılmamış olur (25, 12, 24). İzometrik antrenmanlarda izotonik antrenmanlar gibi özel donanım ve malzemeye ihtiyaç duyulmaz. Egzersiz sonrası yorgunluk izometrik yöntemde uzun olmaktadır. Herhangi bir bölgedeki bir noktanın tam kapasite ile tekniğe uygun olarak yapılan İzometrik antrenmanların sadece o bölgenin kuvvet gelişimini sağladığı tespit edilmiştir (27). Yapılan bir araştırmada, orta yaş ve üstü yaş gruplarında ayakta uygulanan izometrik egzersizlerin, hem sistolik hem de diastolik kan basıncını arttırdığı için tehlikeli görüldüğü, ancak oturma pozisyonunda verilerin değişmediği sonucuna varılmıştır (30).

Maksimal izometrik kas kuvveti ve kas fibrilleri arasındaki ilişki üzerine yapılan bir araştırmada, özel antrenman adaptasyonu dönemindeki dayanıklılık ve kuvvet antrenmanlı sporcuların diz ekstansiyon ve ayak bileği ekstansiyon kuvvetini ölçmek için vastus lateralis ve gastrocnemius kasından 10'ar günlük kas biyopsisi sonucunda, güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişkinin de sporcu tipinin yanı sıra çalışmadaki kas gruplarına da bağlı olduğu sonucuna varılmıştır (31).

2.3.1.2. İzotonik Kasılma

İzotonik kasılmada kasın boyu değişir, kas boyu kısalır (konsantrik) ve uzar (eksantrik) gerimi sabit kalır ve hareketin hızı değişebilir (26, 21, 24). Tüm hareket genişliği içinde sabit bir hız ve maksimal gerimin sağlandığı bir kas çalışması görülür. Çoğu kez konsantrik kasılma ile eş anlamlı kullanılmakla beraber, konsantrik ve eksantrik olarak sınıflandırılabilir. Kasta en çok bu çalışmalarda hipertrofi meydana gelir (24).

2.3.1.3. Konsantrik Kasılma

Tamamıyla dinamik bir kasılma şekli olmakla birlikte, kasın tonusu (gerilimi) sabit kalırken boyu kısalır ve yapılan iş yer çekimine karşı olduğu için pozitifdir. Sabit bir ağırlığın yerden yukarıya sabit hızda kaldırılması,

kas fibrillerinin başlangıç uzunluğuna, kasların kemikler ile yaptığı açığa (çekme açısı) ve kısalma hızına bağlıdır. Bu kasılma türünde, kasın elastik yapısında bir gerilim oluşur (12,32, 21). Konsantrik kasılmada pozitif mekanik bir iş yapılır. Örneğin; bir dambılı kaldırırken kol kaslarının kasılması gibi (33, 25, 24).

2.3.1.4. Eksantrik Kasılma

Dinamik bir kasılma şeklidir. Kasın tonusu gerilimi artarken boyu uzar (26, 32, 21). Bu tip kasılmada oluşan net gerilim kuvveti, kasın kendi olağan kasılma mekanizması ile oluşturulan kuvvetten daha fazladır. İnsan kas aktiviteleri esnasında genellikle eksantrik kasılmayı konsantrik kasılma takip eder. Kasılmanın bu tipinde yapılan mekanik iş yerçekimi doğrultusunda olduğundan negatiftir (merdiven inme, ağırlığı indirme gibi) (33). Eksantrik kasılmalar, elastik eksantrik kasılma (sporunun kendi direncinden daha az bir direnç kullanarak yaptığı kasılmalardır. Örneğin, üç adım atlamada konma) ve plastik eksantrik kasılmalar (sporunun maksimum izometrik hareket sınırından daha fazla yüklenme ile yaptığı kasılmalardır.) şeklinde yapılmaktadır (25, 12).

2.3.1.5. Oksotonik Kasılma

Bu kasılma türü izometrik ve konsantrik kasılmanın karışımıdır. Burada ön planda uzunluk değişmesi, daha sonrada gerilim büyümesi söz konusudur. Halterin silme sitilindeki belden yukarı doğru kaldırışı (konsantrik), yüksekte tutulması (izometrik) ve en yüksek seviyeden indirilmesi ise (eksantrik) kasılmaya örnek verilebilir (25, 12).

2.3.1.6. Tetanik Kasılma

Uyarıların hızlı bir şekilde tekrar edilmesi sonucunda kasa gelen ve tek bir uyarının meydana getirdiği kasılma bitmeden arka arkaya sık sık uyarılar verilirse kas gevşemeye vakit bulamaz ve devamlı bir kasılma gösterir. Tek bir kasılmaya göre daha şiddetli kasılmalar üreterek tetanik kasılma oluşur (25, 21).

2.3.1.7. İzokinetik Kasılma

İzokinetik kasılma, sabit hızda hareketin tamamı boyunca ve kas kasılma süratının sabit tutulduğu maksimal bir kasılma şeklidir. Kas sabit bir süratle kasılırken kasta oluşan tansiyon bütün hareket boyunca eklem bütünü açılarında maksimal tutulur. Serbest stil yüzmede kulaç atarken ve kürek çekmede kasın kasılması bu kasılmaya örnek gösterilebilir (25, 26,12, 27, 21, 24).

2.4. Kas Kuvveti

Kuvvet, gereksinime bağlı olarak bir kas ya da kas grubunun maksimum çabası sonucu dinamik veya statik gerilim oluşturabilme yeteneğidir. Kaslar kimyasal enerjiyi mekanik işe çevirerek günlük yaşamımızdaki eylemleri ve sportif hareketleri gerçekleştirir. Bu nedenle kas sisteminin temel görevi kasılarak bedensel harekete etki eden kuvveti meydana getirmektir (21). Kas kuvveti, güç çıktısının kısa bir üretim yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Genellikle kas mekanik güç (W) iş (J) / zaman (s) ile ölçülmektedir (34). Antrenman uygulama hızları üzerine yapılan araştırmalarda, çeşitli yüklenme hızlarında (orta-yavaş-hızlı) kombine bir alıştırmanın yalnızca tek bir yüklenme hızına göre daha yüksek kas kuvveti oluşturduğu tespit edilmiştir. Yavaş hareketler özellikle ST kas liflerini ve hızlı hareketlerin ise FT kas liflerini çalıştırdığı sonucuna varılmıştır (35).

Kuvvet izometrik (statik) veya izokinetik (dinamik) olarak uygulanabilir. Kasılma tipleri, motor ünite aktivasyon oranı, aktivasyonun derecesi gibi pek çok faktöre bağlıdır. Çünkü güç kuvvet ve hızın ürünüdür. Bu yüzden de kuvvetteki çeşitlilikler güç üretimini etkilemektedir (36, 37).

Hettinger, izometrik (statik) antrenmanlarda, bir kerelik bir antrenman uygulamasının, başlangıç kuvvetini %1-4 arasında yükselttiğini saptamıştır. Kuvvet artışının, birinci antrenman gününde toplam artışın %56'sını, ikinci günde %39'unu ve yedinci günde ise %0,6'sını oluşturduğunu tespit etmiştir. Sonuç olarak antrenmanlardaki kuvvet kazancının yarısını daha birinci günde ulaşıldığı, günlük antrenman

uygulamasının, bazen de günde iki kez, temel amaç olması gerektiği söylenebilir (35).

2.4.1. Statik Kuvvet

Kuvvetin direnç karşısında durumunu koruduğu çalışma biçimi ve izometrik kas kasılması sonucu ortaya çıkan kuvvettir. Tamamlayıcı bir çalışma yöntemi olarak bilinen izometrik yüklenmelerde hareket hızının daha az önemli olduğu maksimal kuvvet gelişiminde etkilidir (35). Kuvvet kazanımının hızlı olduğu bu yöntemin antrenman bırakıldığında hızla azalacağı da incelenmiştir. Uygulamada üst düzey sporcularda 10-12 s'lik yüklenmeler ve yeni başlayanlar için ise 5-7 s'lik yüklenmeler yeterli görülmektedir. İzometrik yüklenmelerde göğüs iç basıncı artıp dolaşım engelleneceği için her kas grubu için 60-90 s'lik dinlenme aralıklarına önem verilmelidir. Bu durumdan dolayı antrenmanlarda uygulaması az tutulmaktadır. İzometrik antrenmanların fazla araç gerektirmeden uygulanışı, antrenmanın şiddetinin yüksek ve kısa süreli oluşu, kas kütlelerinde az bir büyüme oluşu ile avantaj oluşturmaktadır. Bunun yanında merkezi sinir sisteminin yorulması, koordinasyon yeteneğinde azalma ve kas elastikiyetinde bozukluk ile dezavantajları oluşturmaktadır (12). Hettinger ve Müller 1953 yılında izometrik direnç antrenmanları geliştirmişlerdir. Maksimal kuvvetin haftada 1,5 oranında artış göstermesi, kas gruplarının 6 sn 2/3 maksimal gerilimde haftada 5 gün izometrik kasılmalar sonucunda geliştiğini tespit etmişlerdir (27).

2.4.2. Dinamik Kuvvet

Aktif olarak bir direnci yenen kas boyunda kısalmanın ya da direncin kas kuvvetinden büyük olması halinde kas boyunun uzayarak çalışma biçimi ile gerçekleşir (15). Güç; iş/zaman veya kuvvet x hız olarak tanımlanır. Kuvvet üretimi direnç artımı olarak artma eğiliminde olmasına rağmen, hız üretimi düşüş eğilimindedir. Peak power (ani güç)' in en yüksek değeri peak izometrik kuvvetin yaklaşık %30 unda ve %30-50 ise 1 maksimum tekrarda tespit edilmiştir (36). Farklı kuvvet antrenmanları karşılaştırıldığında, haftada dört gün sekiz hafta süren bir antrenman sonucunda, izotonik

egzersizlerde motivasyonun daha yüksek olduğu, özel donanıma ve malzemeye ihtiyaç duyulduğu, oysaki izometrik egzersizlerin her yerde yapılabileceği ve kas kuvvetini arttırdığı tespit edilmiştir (27).

2.5. Kuvvet

Kuvvet, sporda verimi belirleyen motorsal kabiliyetlerden birisidir. Sporcuların kassal etkinlik aracılığı ile dış dirençleri yenmesi, bu dış dirençlere karşı koyarak bir kütleyi hareket ettirmesi (kendi vücut ağırlığını ya da bir spor aracını) ve dirence kasılarak cevap vermesi maksimum kasılma gücü üretebilmesi olarak tanımlanmaktadır. Uygulama ya da uygun yöntemin seçimi, ayrılabilen zamana, amaca, yaşa ve sporcunun yüklenebilirliğine bağlı olarak, yüklenme dönemine göre değişebilir (38, 25, 35, 39). Kuvvet, yön, büyüklük ya da uygulama noktası tarafından belirlenebilir. Newton'un ikinci hareket kuramına göre, kütle ve ivmelenmenin çarpımına eşittir (40).

Kuvvet, bir kütlenin harekete geçirilmesi için gerekli ön koşuldur. Harekete geçirilen bu kütlenin hızının artırılması veya sabit tutulması, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır. Hızın çok kısa bir süre içinde artırılması kuvvet ile kütle arasında bir ilişki doğurmaktadır. Kas hipertrofisi, kas kuvveti artışı sırasında gözlenen bir değişiklik, bu değişikle beraber vücut ağırlığında ve yağsız vücut ağırlığında bir artış olmaktadır. Ancak, ideal olan, güç artışı sağlanırken, vücut ağırlığının sabit kalması hatta düşmesi, hareket etmesi gereken kütle azaldığından ekonomi sağlayacaktır (41).

2.5.1. Kuvvet Türleri

Kuvvet karmaşık bir özellik olduğu için bilim adamları bir branşa yönelip yönelmemesine göre, çalışma biçimi ve kasın kasılma çeşitlerine göre, niceliğine ve karşı konulan dirence göre farklı birçok sınıflandırmalarla açıklamaya çalışmışlardır (15). Örneğin Letzelelter'e göre, kuvvet (dolayısı ile kuvvet antrenmanı) genel ve özel kuvvet olarak ikiye ayrılır.

2.5.1.1. Genel Kuvvet

Bir spor türüne özgü olmayan, tüm kas gruplarının çok yönlü ve tüm kasların (fleksiyonda / ekstansiyonda / abdüksiyonda / addüksiyonda) ürettiği kuvveti anlatır (25, 12, 15, 4). Genel kuvvet tüm kuvvet programının temeli sayıldığı için, antrenmana yeni başlayan sporcuların ilk birkaç yılında ya da hazırlık evresinde özenli bir biçimde geliştirilmelidir. Düşük bir genel kuvvet düzeyi, sporcunun tüm gelişimini sınırlayan bir etmen olmaktadır. Antrenörler sporcuların ilk beş yılı boyunca veya antrenmanları boyunca genel kuvvete odaklanmaktadır (42, 17).

2.5.1.2. Özel Kuvvet

Özel kuvvet seçilen sporun hareketlerine özgü bir biçimde kullanılan ve en yüksek düzeye kadar geliştirilen, tüm elit sporcular için hazırlık evresinin sonuna doğru aşamalı bir biçimde diğer motorik özellikler ile birleştirilerek uygulanan kuvvet türüdür (25, 38, 43, 42, 17).

Bir diğer yandan sporcunun uygulama sırasında ürettiği diğer kuvvet türleri de Salt Kuvvet ve Görece Kuvvettir. Vücut kütlesi ne olursa olsun, bir sporcunun herhangi bir sporsal hareketi (itme, çekme) sırasında geliştirdiği kuvvet mutlak kuvvet olarak tanımlanır. Mutlak kuvvet; antrenmansız kişilerde istemli kas kasılmasıyla üretilebilen maksimal kuvvetin % 30 - 40 üzerinde olan bir kuvvettir, eksantrik kuvvet düzeyindedir (15). Relatif kuvvet sporcunun kendi vücut ağırlığına karşı geliştirebildiği mümkün olan en büyük kuvvettir. Kas kuvveti ile vücut ağırlığı arasındaki karşılaştırmalarda relatif kuvvet kavramından yararlanılmaktadır. Relatif kuvvette önemli olan şey var olan kiloda gerekli maksimal kuvvetin sağlanmasıdır. Karşılığı ise kilogramın karşılığı büyüklüğündeki kuvvet anlamına gelir (25, 15).

2.5.2. Kuvvet Sınıflandırması

Her antrenmanın baskın bir özelliği olduğu göz önüne alınarak yüklenmenin doruk düzeye ulaştığında bu antrenmanın kuvvet antrenmanı, mesafe, süre ve ya tekrar sayısının doruk düzeye ulaştığında da dayanıklılık

antrenmanı olduğu anlaşılmalıdır (42). Kuvvet yaşla birlikte boy, kilo, iskelet sistemindeki kaldıraç oranlarındaki ve bütün vücudun kas kitlesindeki artışına bağlı olarak artar. Kuvvet geliştirici antrenmanlar, kasılmanın hızını ve gücünü artırır. Kuvvet gelişimi ile ilgili yapılan araştırmaların sonucunda Clarke' ye göre; hem izometrik hem de izotonik kuvvet antrenmanları sportif performansı ve motorsal yetenekleri geliştirir. Bazı çalışmalarda izometrik ve izotonik kuvvet antrenmanlarında aşırı yüklenme prensibine göre uygulanması yeterli gelişimi sağlamamıştır. Genelde kısa sürede yapılan basit statik kasılma egzersizleri ve izotonik egzersizler kuvvet ve motor gelişiminde etkili olmamıştır. Hareket hızının kuvvet gelişiminde etkili olduğu, egzersizlerin sportif branşa özgü olduğu tespit edilmiştir (27).

2.5.2.1. Maksimal Kuvvet

Maksimal kuvvet, sporcunun bir denemede isteyerek kaldırabileceği, en yavaş şekilde kasılmasıyla ortaya çıkan en yüksek yük değeri olarak gösterilir. Bu antrenmanda tüm sinir kassal birimlerin ya da açığının alıştırmada yer alması gerekmektedir (42, 12, 15, 21).

Kuvvet güç üretimi için bir beceri olarak tanımlanmaktadır. Bu yüzden kuvvet sıfırdan maksimum güç üretimine yükselmeye ve büyüklüğe sahip olan olası en büyük güçtür. Maksimum kuvvet güç çıktılarını etkileyen temel niteliktir (36). Maksimal kuvvet antrenmanlarında düşük tekrar sayılı (iki-dört), yüksek yüklenme şiddeti (%80-90), istasyonlar arası dinlenmelerin yaklaşık iki dakika ve setler arası üç ile beş dakika şeklinde uygulanabilir (35).

Maksimal kas kuvvetini geliştirmek için, her ne kadar statik, izokinetik (dinamik) ya da elektriksel uyarım yöntemleriyle de geliştirilse de serbest ağırlıklar ve diğer araçlar kullanılarak yapılan çalışmalar en yaygın olanıdır. Kas içi koordinasyon geliştirilmesi üzerinden maksimal kuvvetin artırılmasına ilişkin etkili tamamlayıcı ve kolayca uygulanabilen diğer bir antrenman yöntemi olarak maksimal izometrik (statik) yöntem olabilir. Bu yöntemle 4-6 sn' lik kasılmalar olacaktır ve bu ancak yüksek motiveli

sporcular ve üst düzey sporculara, iyi bir genel kuvvet döneminden geçen sporcular için doğru uygulanabilirlik seviyesine ulaşabilir (35). Yüksek miktardaki ağırlıklar akıcı bir ritme izin vermezler. Ancak sporcular dinamik bir ritm için çaba göstermelidirler.

Her ne kadar durağan (statik veya izometrik kasılmalar) belirgin bir süre için uygun olmayan bir biçimde kullanılmış olsa da Hittinger ve Muller (1953) ve Hittinger (1966) statik kasılmaların maksimal kuvvet gelişimindeki yerini bilimsel olarak kanıtlamışlardır. Bu yöntem altmışlı yılında önem kazanmış, günümüzde güncelliğini yitirmiştir. Bu yöntemde sporcunun maksimal kuvvetinin %70 - %100'ü kullanıldığında, iyi gelişmiş sporcuların antrenmanlarında, kasılma süresinin 6 – 12 saniye olduğu (toplam kas grubu başına her antrenman biriminde 60 – 90 saniye) antrenmanlarda, dinlenme arasında bu alıştırmaların dolaşım ve oksijen kaynağını sınırlandıracağı için gevşeme ve nefes alma alıştırmaların yapılması durumunda etkili olduğu düşünülmektedir (42). Antrenmansız bir kişi maksimal kuvvet için başladığı antrenmanlarda kuvvetinde başlangıçta büyük bir gelişme görülür. Sadece iki haftanın sonunda %10 oranında artış tespit edilmiştir (44).

2.5.2.2. Çabuk Kuvvet

En kısa sürede oluşturulabilen sinir-kas sisteminin yüksek hızda kasılmasıyla en büyük kuvveti üreterek bir direnci birim zamanda en sık yenen kuvvettir. Daha ekonomik ve etkili bir eksantrik evrenin oluşmasını sağlamaktadır. Atma, atlama, vurma ve büyük hızla yön değiştirme gerektiren spor dallarında çabuk kuvvet performansın belirleyicisidir (42, 17, 40, 15 21, 41, 35). Belçikalı Molette (1963)' nin geliştirdiği yöntemde, serbest ağırlıklarla çoğunlukla haltercilerin çalışmalarına benzer bir yöntem ile sağlık topları ve aletsiz, yerde yapılan jimnastik ve esneklik alıştırmaları ile çabuk kuvvet geliştirilir (42). Çalışmalarda 4-10 tekrar, 15 s yüklenme ve 15 sn dinlenme aralığının doğru olacağı araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir. Bu yüklenmenin olumlu tarafı şiddet düşüşü olmadan maksimal oksijen tüketiminin en yüksek seviyesine ulaşmasıdır (35).

Çabuk kuvvet antrenman programları yıl boyunca benzer yüklenme ve tekrar sayısı ile belirli bir düzeyi uygulamaktadır. Antrenmanlarda sağlam altyapısı olan sporcular, düşük yükseklikten balistik alıştırmaları uygulayabilirler (45).

2.5.2.3. Kuvvette Devamlılık

Bir ağırlığın uzun süre kaldırılarak sürekli kuvvet gerektiren çalışmalarda organizmanın yorulmaya karşı gösterdiği direnç yeteneğidir (15, 21, 4, 1). Bu özelliğe yönelik dinamik olarak planlanan birçok direnç çalışması yönteminin temel hedefi, istemli olarak uygulanan düşük hareket hızı ile kas hipertrofinin artırılmasıdır (40). Kuvvette devamlılık uzun bir zaman sürecinde dikkate değer bir direncin yenilmesi gerektiği durumlarda performansı belirler. Oldukça yüksek bir seviyede kuvvetin uygulanabilmesiyle birlikte ayrıca kuvvetin her tür engelle ve zorluğa karşı uygulanmasının olanaklı kılındığı bir yetenektir (42, 4).

2.5.3. Kuvvet Antrenman Metodları

Kuvvet en önemli biomotor yetilerden biridir ve sporcunun antrenmanında çok önemli bir yere sahip iç ve dış dirençlerin üstesinden gelme yoluyla geliştirilebilen özelliktir (42). Kuvvet kazanabilmek ve kuvvet meydana getirebilmek ve insan organizmasındaki iskelet kaslarına etki ederek kuvvet kazandırabilmesi; kasa uygulanan yüklenme yoğunluğuna, yüklenme süresine ve yüklenmenin sıklığı ve uygun dinlenmeye bağlı olduğu düşünülmektedir.

Kasları kuvvetlendirmek için kuvvet antrenmanları programlı ağırlık antrenmanlarıyla olur. Bu program, spor dalının gerektirdiği özelliklere uygunluğu ve enerji sistemi ve hareket modelleriyle, çalıştırılan özel kas gruplarıdır. Bu çalışmalar, kas gruplarının her zaman normalde uyguladıkları kuvvet ve direncin daha fazlasını uygulamasını sağlamaktır (1). Yüklenme yüksekliği, tekrar sayısı veya seri sayısı ile uygulama biçiminin değiştirilmesi yoluyla maksimal, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık kuvveti gelişimi sağlanmaktadır (35).

Kuvvet antrenmanlarında kuvvet ve güç gelişimi için pliometrik, sağlık topları ve beceri antrenmanlar ile kombine edilerek serbest ağırlıklar (free weight) tercih edilmektedir (17).

Piramidal Metot: Bu metotla sporcunun maksimal kuvveti, çabuk kuvveti ve kuvvette devamlılığı geliştirilir. Çalışma öncesi sporcunun maksimal kuvveti belirlenir ve yüklenmenin yoğunluğu buna göre ayarlanır. Piramidin ucundaki tekrar sayısına göre değişkenli gösteren yüklenme şeklidir (Ör: 5-1 tekrara %100-70 yüklenme şiddeti). Statik kuvvet antrenmanlarında piramidal antrenmanlar gerilim süresinin değiştirilmesi ile uygulanmaktadır (35).

İstasyon Çalışmaları: İstasyon çalışmalarında, katılanların sayısına aletlerin sayısı ile özelliğine göre değişik alıştıırma türleri süre ve tekrar metoduyla uygulanır (35). Kompleks bir metot olan istasyon çalışması zaman, malzeme ve organizasyon açısından avantajlara sahiptir. Yapılan araştırmalar çabuk kuvvete yönelik istasyon çalışmalarının kondisyonel özellikler üzerine etkili olduğunu ortaya koymuştur. Oyuncuların genel ve özel kuvvetinin geliştirilmesinde çok etkin olan istasyon çalışmalarının yararları şöyle sıralanabilir;

- Her motorik özelliği antrenman amacına göre geliştirilebilir.
- Özellikle maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık bu metotla geliştirilir ve düzeltilebilir.
- Çalışma çok sayıda sporcu ile uygulanabilir.
- Her türlü araç ve gereçten yararlanılabilir.
- Bireysel yüklenme güç durumuna göre düzenlenebilir.
- İstasyonların kurulması ve toparlanması problemsizdir.
- Grubun ve sporcunun kendini kontrol imkânı vardır.

Süre Metodu: Yapılacak çalışmada alıştırmaların süresi ve dinlenme aralıkları önceden belirlenir. Sporcu her istasyonda belirlenen süre içerisinde hareketi mümkün olduğu kadar süratli tekrarlar.

Tekrar Metodu: Alıştırmanın tekrar sayısı her istasyon için belirlenmiştir. Diğer istasyona geçişte dinlenme verilmez. Tüm istasyonların bitiminde her sporcu için süre tespit edilir. Antrenmanlar boyunca sürede %10–20 düzelme olunca, her alıştırmaların tekrar sayısı artırılır ve dolayısıyla yüklenme yükselir.

Dalgasal Metot: Bu antrenman metodunda dalgalı olarak yükselen ve alçalan uygulama sayısında yüklenme sabit kalır. Örneğin 70 kg yüklenme ile 1+2+3+4+5 16 sayılarında hareket uygulanır ve daha sonra 5+4+3+2+1 şeklinde yapılır (1).

Seri Metot: Özellikle çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık çalışmalarında kullanılabilir. Temel ilke olarak yüklenme ve alıştırmaların uygulama sayısı sabit kalır (1).

Kas Yapıcı Maksimal Kuvvet Antrenman Metodu: Bu antrenman metodunda temel ilke, uzun yüklenme süresinde (fazla tekrar sayısında) az ve orta dirençlerle (ağırlıkla) çalışılmasıdır. Örneğin, yüklenme yoğunluğu sporcunun maksimal kuvvetinin %40-60'ı, tekrar sayısı 8–12, hareket temposu akıcı ve yavaş, seri yeni başlayanlar için 2–4, üst düzey sporcular için ise 4–6 arası değişir. Seri aralarında sporcuların antrenman durumuna göre 1–3 dk dinlenme verilir (1).

Kas İçi Maksimal Kuvvet Antrenman Metodu: Bu antrenman metodunun yeni başlayanlar için kullanılması tavsiye edilmez. Bu antrenman metodu sporcularda yüksek ve hızlı kuvvet gelişimi sağlar. Çalışmalarda temel ilke olarak, yüklenme yoğunluğu yüksek, tekrar sayısı az, hareketler akıcı ve seri sayısı fazladır. Dinlenme seri arası 1-2 dakikadır (1).

Kombine Maksimal Kuvvet Antrenman Metodu: Bu antrenman metodunda kas yapıcı maksimal kuvvet antrenmanı ile intramusküler (kas içi) koordinasyon kuvvet antrenmanı kombine edilir. Öncelikle kas yapıcı

maksimal kuvvet antrenmanı ile başlanır ve daha sonra intramusküler koordinasyon antrenmanına geçilir. Antrenman organizasyonu olarak piramidal metot kullanılır (1).

Pek çok çalışmada maksimal kuvvetle yapılan farklı antrenman programlarının etkileri tanımlanmıştır. Ayrıca ağır dayanıklılık antrenmanlarının maksimal izometrik kuvvetin yanı sıra (1RM) 1 maksimal tekrarı arttırdığı iyi bilinmektedir. 1 RM ve maksimal izometrik kuvvetin önemli parametreler olmasına rağmen güç ile hız arasındaki ilişkinin daha önemli olduğu söylenebilir. Farklı yüklerle yapılan kuvvet antrenmanlarında, 1RM 'ın %15 - %35' ile 1RM arttırdığı tespit edilmiştir. Bunun yanında 1RM'in %35 - %90 'ı ile yapılan antrenmanda diğerinden daha fazla artış olduğu tespit edilmiştir. Tüm testlerde 1RM'in %35 'i ile yapılan antrenmanlarda 1RM'i arttırdığı tespit edilmiştir (46).

Maksimal kuvvet antrenmanı yüksek yoğunlukta ve az tekrarda gerçekleşen çalışmalar peak force'u, güç gelişimini ve kuvveti artırır. Artan iskelet kas kuvveti ağır günlük aktiviteleri kolayca uygulayabilmeyi ve bu hareketlerin tekrarlanabilmesini sağlar (47).

Maksimal güç patlayıcı kuvvet kavramıyla benzerlik göstermektedir. Güç kuvvetle ilişkilendirilirken farklı tanımlanmaktadır. Kuvvet maksimum güç (iş) üretir. Kas tarafından ortaya çıkarılan yüksek güç çıktısı esas kas aktivasyonu tarafıyla ve yüksek hareket hızıyla tanımlanır. Yapılan araştırmada, kuvvet ve güç karakteristiklerinin farklı spor branşlarında özel olduğu ve çeşitli antrenman protokollerinden çoğunlukla etkilendiği tespit edilmiştir (48).

Maksimum kuvvetin peak power'ı etkilemesinin nedeni ile ilgili pek çok sebep vardır. Bunlardan birincisi; verilen bir ağırlığı çok kuvvetli bir kişinin düşük bir oranda uygulanması ve bu yüzden de bu ağırlığın kolayca kaldırılmasıdır. İkincisi; maksimum kuvvete sahip bir kişinin en geniş veya en yüksek oranda tip II kas fibril tipine sahip olmasından kaynaklanması olabilir. Tip II fibrilleri yüksek güç çıktısını sağlayan en önemli motor üniteleridir. Üçüncüsü; kuvvet antrenmanlarının sonucunda ilave değişimler

sonucu gücü etkileyen ani gelişimler oluşur. Bu değişimler tip II fibrillerinin hipertrofisini oluşturur. Ayrıca tip II/I (cross section area) 'de artış veya motor ünite aktivasyonunda değişime neden olur. Bu tip adaptasyonlar yüksek oranda güç çıktılarını etkiler (36).

Maksimal kasılma ile ilgili yapılan bu çalışmada, kasılma sırasında en yüksek kas kuvveti ortalaması kasılmanın ilk 5 saniyesinde ve en düşük kas kuvveti ise kasılmanın son 5 saniyesinde kaydedilmiştir. Maksimum kuvvet ortalaması $152,6 \pm 26,1$ olarak tespit edilmiştir. Maksimal kasılma sırasında pik kuvvet azalması tipik bir yorgunluk örüntüsüdür. Kasılma süresince bütün kaslardaki frekans azalması ile kuvvet azalması doğrusal olarak ilişkili bulunmuştur (49).

2.5.4. Kuvvet Antrenmanlarının Etkileri

Kuvvet antrenmanları son 50 yıldır yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Sportif performansı arttırmanın yanı sıra bazı rahatsızlıkların tedavilerinde kuvvet antrenmanlarının kullanıldığı görülmektedir. Etkili güvenli ve faydalı antrenmanlar için antrenman çeşitliliği arasındaki etkileşimi anlamada çok uzak önem taşımaktadır ki bu da kas aktivasyonunun hızı, egzersizin özelliği, setler arası dinlenme, set sayısı ve yoğunluğunu içerir (50).

Antrenmanlar sayesinde kuvvet arttırılabilir. Olağanın üzerinde bir dirence karşı düzenli kasılmalar ile kas gücü artar. Hızlı artış için kas düzenli aralıklar ile ağır bir dirence karşı kasılmalı, kuvvet azaldıkça direnç arttırılmalıdır. Yapılan bir çalışmada kuvvet gelişimi artan direnç egzersizleri grubunda %29,82 iken genel maksimal kuvvet antrenman grubunda ise % 21,57 olarak gerçekleşmiştir (24).

Kas kitesinin ve kuvvetinin büyümesiyle ilgili yapılan çalışmalarda hedef maksimal kuvvetin geliştirilmesine yönelikse kas liflerinde kalınlaşma meydana gelir. Kuvvet ve hipertrofinin artmasına yol açan sinirsel ve morfolojik adaptasyonu sağlamaktadır (51). Kuvvet antrenmanlarında, kısa bir sürede kasların gelişmeleri sağlansa da antrenmana ara verildiğinde veya antrenman bırakıldığı zaman elde edilen

gelişme kısa sürede kaybolur. Bu nedenle kuvvet gelişimine yönelik antrenman ne kadar uzun süreli olursa o ölçüde de korunabilir. Kuvvet antrenmanına devam edilmediği takdirde, büyüyen kuvvet yaklaşık 10 haftalık bir süre sonunda yeniden başlangıç düzeyine düşer (12).

Antrenman içerisinde yüklenme uyarılarının optimal düzeye ulaşması durumunda, kan dolaşımının hızlanması ve kaslara daha fazla kan ve oksijen gitmesi sonucu antrenman etkinliğine bağlı olarak uyum süreci başlar ve bu da kılcak damarların çoğalmasına ve kan dolaşım sisteminin artmasına neden olur. Bunun sonucu olarak kan ve hücre arasındaki temas süresi arttığından hücre kandaki oksijeni daha iyi değerlendirerek dayanıklılığın gelişmesinde oksidasyon sistemini hızlandırır (1).

Kuvvet antrenmanı pozitif ve negatif kuvvet çalışmaları şeklinde sınıflandırılır. Pozitif kuvvet çalışmaları, bir direnci yenen, ivme kazandıran ve kas boyunun kısılmasıyla yapılan antrenmandır. Kuvvet gelişiminin yanı sıra sinir kas koordinasyonunu iyileştirir. Uygulama biçimi ve tekrar sayısına göre dinamik antrenman ile maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık gelişir. Ancak fazla kas lifi devreye girmeyeceği için maksimal kasılmada etkili olmadığı söylenebilir (22).

Negatif kuvvet antrenmanı dirence yenilen, kas boyu uzayarak yapılan eksantrik çalışmalardır. Kaslar bilinçli olarak yavaş çalıştırılarak dirençleri yenebilecek şekilde uygulanır. Bu çalışmada kısa sürede maksimal kuvvete ulaşılmaktadır. Pozitif ve negatif karışık kuvvet antrenmanları izokinetik çalışmalardır. Hareketin bütününde –her açıında– tam kuvvet uygulaması yapılır. Zayıf kas gruplarının güçlendirilmesinde özellikle rehabilitasyon amaçlı çalışmalardır (22).

Statik kuvvet antrenmanlarında kas kısılması ve ya uzaması yoktur ve yüksek gerilimle kasılma gerçekleşir. Bu tip antrenmanlarda çabuk kuvvetten patlayıcı kuvvete birçok kuvvet türünü geliştirmede yararlı olur (15).

Kuvvet antrenmanlarının hamstring kas sakatlıklarından kaçınmak için destekleyici çalışmalar olduğu tespit edilmiştir (52). Yapılan ön kol ve

el statik esnetme egzersizlerinin gençlerde izometrik kavrama kuvvetinde önemli derecede azalma olduğu tespit edilmiştir (53).

Kuvvet gelişimi puberte öncesi yaşlarda kas kütlesi, hormonlar, sinirsel kontrol gibi çeşitli sebeplerden dolayı etkilenmektedir. Özetle yapılan çalışmada, uzun dönem antrenmanın diz extansör ve flexör kaslardaki kuvvet adaptasyonuna puberte öncesi cimmastikçilerde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır (54).

Yaş ve cinsiyet üzerine yapılan kuvvet çalışmalarının etkileri ile ilgili sonuçlar incelendiğinde ise, insanda yaş ile birlikte kas kitlesinin artmasıyla kuvvetin de arttığı ve en yüksek değerlerin bayanlarda 20 erkeklerde ise 20–30 yaşlarında ulaştığı bilinmektedir. Kuvvet antrenmanları ile kas lif sayıları artmamakta fakat lif içerisindeki myofibril ve diğer hücre elemanlarında meydana gelen artışlarla kas lifleri büyümektedir (hipertrofi). Yapılan çeşitli araştırmalar ile maksimal yüklenme şiddetine yakın (%80 ve üzeri) antrenmanların 6–8 hafta gibi bir süre ve 3 gün uygulanması ile kas kuvvetinde %25–30 arasında bir artış göstermiştir (1).

Bayan ve erkekler arasında maksimal izokinetik kas kuvvetinde büyük oranda fark olduğu, erkeklerin ve genç katılımcıların yaşlı katılımcılara oranla daha güçlü olduğu tespit edilmiştir (55). Yaşlanmanın kuvvet, güç ve dayanıklılık gibi kas fonksiyonların her parametresinde negatif etkisi olduğu bilinmektedir (56). Bir diğer araştırmada, $20,7 \pm 0,2$ yaş aralığındaki bayanların diz ekstansiyon maksimal izometrik kuvvetinde ve dikey sıçramada yaş aralığı $54,8 \pm 0,9$ olan bayanlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (57).

2.5.5. Kuvvet Antrenmanında Dikkat Edilecek Noktalar

Kuvvet antrenman uygulamaları oldukça çok risk taşıyan uygulamalardır. Bu nedenle uygulamalar sırasında; yapılacak çalışmanın

amacına göre ısınma uygulanmalıdır. Özellikle esnetme hareketlerinden yararlanılmalıdır.

- ✓ Eşli çalışmalar olmalıdır, antrenmanların aynı saatlerde yapılması uyum süreci açısından önemlidir,
- ✓ Doğru ağırlık kaldırma tekniğinin öğrenilmesi gerekir, ağırlık kaldırırken nefes alınması, hareketi uygularken verilmesi gerekir,
- ✓ Hatalı teknikle uygulanan alıştırmalar anında kesilmeli ve aşırı zorlamaya gidilmemelidir,
- ✓ Yapılacak olan antrenmanın açıklaması sporcuları olumlu yönde motive edecektir,
- ✓ Kuvvet antrenmanları yeterli ve dengeli beslenme ile desteklenmelidir,
- ✓ Kuvvet çalışmalarında iki antrenman arası dinlenme çalışmanın yoğunluğuna göre 24–48 saat olmalıdır,
- ✓ Kuvvet antrenmanları amacına ve yıllık antrenman periyotlarının temel ilkelerine göre tüm yıla dağıtılmalıdır, Kuvvet antrenmanları genel olarak; iki haftada bir uygulanırsa kuvveti korur, haftada bir uygulanırsa kuvvet artar, haftada üç ya da daha fazla uygulanırsa iyi düzeyde artar.
- ✓ Sporcu yapacağı kuvvet çalışmasının yararına tam olarak inanmalıdır,
- ✓ Yeni kuvvet çalışmasına başlayacakların öncelikle karın ve sırt kaslarını geliştirici hareketleri yapmasında yarar vardır (22).

2.5.6. Kuvvet Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Kuvvetin oluşumunu ve sportif hareketlerde kuvvet kullanımının açıklayan başlıca faktörler şunlardır:

- ✓ Fizyolojik etkenler,
- ✓ Koordinatif etkenler,

- ✓ Morfolojik etkenler,
- ✓ Psikodinamik (efektif faktör olarak; hırs, psikik dayanıklılık gibi) etkenlerdir (43, 4). Kas kuvvetini etkileyen diğer faktörler ise;

Kuvvet kazanma-kayı ilişkisi kazanılan süreye bağlıdır. Genel olarak söylenebilir ki, hızlı kazanılmış bir kuvvet gelişimi antrenmana ara verilince hızla gerilemeye başlar. Buna karşılık yıllarca çalışma sonucu kazanılmış üst düzeydeki kuvvet gayet yavaş bir şekilde kaybolur. Tam dinlenmedeki kas bir hafta sonra kuvvetinin %30'nu kaybeder (22).

Kuvvet gelişimi (artışı) başlangıç düzeyine bağlıdır. Antrenman etkisi başlangıç düzeyine bağlı olmaktadır. Bir antrenmanın başlangıcında kuvvet gelişimi hızlı olmaktadır. İleri düzeyde antrenman yapmış kişilerde, kişisel maksimal son kuvvetine yaklaştıkça kuvvet gelişme oranı azalmaktadır (38).

Kuvvet kazancı, kas kasılmasının büyüklüğüne bağlıdır. Maksimal kuvvet çalışmasında gerçekleştirilen kasılmalar, submaksimal kuvvetle gerçekleştirilen kasılmalara oranla daha hızlı ve daha büyük bir kuvvet artışı meydana getirmektedir (22).

Kuvvet gelişimi, kas kasılmasının kapsamına bağlıdır. Verimlilik, antrenman niceliğiyle (kantite) doğrusal bir gelişim göstermez, fakat geniş kapsamlı bir antrenmanla dar kapsamlı bir antrenmana oranla daha hızlı bir artışa erişilebilir (bütün diğer şartlar eşit kabul edilirse -yorgunluk- da) (Akarsu, 2008, s.30). Yüksek yoğunluklu egzersizler veya yüksek şiddetteki egzersizler sonucunda kas hasarları meydana gelmektedir. Uzun süren kas hasarları kuvvetin kaybolmasına neden olmaktadır. Eksantrik egzersizi takip eden kuvvet kaybı izometrik güç ölçümleriyle değerlendirilmektedir (58).

Kuvvet gelişimi, antrenman kalitesine bağlıdır. Antrenman kalitesi deyimi yoğunluk ve kapsam arasındaki oranın amaca uygunluğunu

anlatır. Kuvvet antrenmanlarında mümkün olan en kısa zamanda sınır kuvvete erişmek için yoğunluk (kas kasılmasının şiddeti), kapsamdan daha ön plandadır. Mellerowicz'in ikizler üzerinde yaptığı çalışmalar göstermiştir ki; verim artışı, yüksek yoğunluk ve dar kapsamlı (aynı alıştırma ile yüklenmeler) antrenmanda düşük yoğunluklu, geniş kapsamlı antrenmana oranla daha hızlı olmaktadır (15).

Kuvvet gelişimi, antrenman sıklığına bağlıdır. İzometrik çalışmalarda saptanmıştır ki, haftada bir defalık antrenman ile kuvvet çalışması, başlangıç kuvvetinin %1- 4 arasında bir kuvvet artışı göstermektedir. Kas gruplarına göre ilk günlük dinamik çalışmada %56 kuvvet gelişimi elde edilirken, ikinci gün %39'u, yedinci günü ise ancak %60 arttığı görülmektedir. Buradan şu sonuç çıkarılabilir, bir antrenmanın kuvvet kazancı daha ilk günde varılacak olanın yarısını bulur. Hettinger bu uygun etkiden yararlanmak ve en etkili biçimde kuvvet kazancı için her gün antrenman yapmaya çalışılması gerektiğini savunur. Ayrıca antrenman 14 günlük ara verilirse (bir çalışmadan sonra) kuvvet parabol şeklinde artar, sonra giderek tekrar düşmeye başlar (38, 15).

Kuvvet gelişimi, antrenman yöntemine bağlıdır. Bütün kuvvet antrenman yöntemleri, kuvvet gelişimi için aynı etkiyi yaratmaz. Kişisel sınır kuvvete, en kısa zamanda hızla erişilebilir. Önce dinamik çalışmalar, bunu izometrik ve dinamik kombine çalışmalar ve sonra izometrik antrenman, en sonunda elektrik uyarılarıyla (elektrostimülasyon) çalışma yapılır. Son kuvvete (sınır kuvvete) erişmek için; dinamik çalışmalara 8 – 12 hafta, izometrik çalışmalarda ise 6-8 hafta gereklidir. Her yöntemde farklı kuvvet gelişiminin sebebi; bir kasın uyarılma şiddetine bağlı olarak bir kasta kasılan kas lifi sayısının çokluğu ya da azlığı gösterilir (15).

Kuvvet gelişimi, antrenman içeriğinin sıralamasına ve uygulamaya bağlıdır. Adami ve Werchoshanskij' ye göre kazanılan kuvvetin kalitesi, antrenman içeriği ve uygulanan alıştırma ile antrenman etkinliğine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin; kısa süreli yoğun halter çalışması sonrası sıçrama çalışması şeklinde bir sıralama, aksine yapılan bir

sıralamaya oranla çabuk kuvvet gelişiminde çok daha etkili olmaktadır (38). Yapılan araştırmada, ne hızlı, ne yavaş, ne de hızlı-yavaş oranlarda yapılan bacak ağırlık çalışmalarının bacak kuvvetini arttırmadığı sonucuna varılmıştır (59).

Kuvvet gelişimi, kasın başlangıç uzunluğuna bağlıdır. Maksimal kasılma kuvveti için kasın başlangıç uzunluğu belirleyici faktördür (kasın gelişimi, kuvvet artışında belirleyicidir). Başlangıç uzunluğu, kasın sakinken ki boyunun % 90-110'u arasında bulunur (15).

Kuvvet gelişimi, eklem çalışma açısına bağlıdır. Hettinger, üst kol ile alt kol arasında kuvvet maksimale 80 ile 100 derecelik açılarda ulaşıldığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte bu ilişki için bütün vücut bölümleri arasındaki kuvvet gelişimi açısından aynı değerler verilemez. Özellikle değişik kaldıraç oranlarının (kuvvet x kuvvet kolu / yük x yük kolu) söz konusu olduğu durumlarda farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Antrenman açısının seçiminde, bir sportif hareketin başlangıç duruşu (Örneğin; çıkış yapılırken ki hazır duruşu gibi) önerilir. Zaciorskij squat için; halter omuzda çömelirken 70 derecedeki alıştırmaya etkisinin, 130 derecedeki çalışma açısından daha büyük olduğunu açıklamıştır (38).

Kuvvet gelişimi, kontralateral antrenman etkileri ile ek gerilimlere bağlıdır. Sol kol ile yapılan çalışmada kontralateral etki olarak sağ kolda kuvvetin gelişimine etkili olmaktadır. Kabul edilir ki omurilik uzantıları yalnız aynı yöndeki kasları değil, yandaki çapraz lifleri de direkt olarak etkiler. Ayrıca, sol kol bükücülerinin çalıştırılmasında sağ kolun gericileri (ekstansörleri) aynı anda gerilmişse, sol kolun geriliminin de arttığı tespit edilmiştir (22).

Kuvvet gelişimi, dış etkenlere bağlıdır. Antrenman etkisini ve güç gelişimini yaş, cinsiyet ve konstitüsyon (fiziki yapı, bünye, sağlık durumu) belirler. Atletik yapıya sahip bir tip daha büyük bir toplam kas kesitine sahip demektir. Bu da daha hızla sarsılan (kasılan gevşeyen) kas lifleri varlığının artması demektir. Bu tiplerde kuvvet gelişimi, piknik ve astenik tiplere oranla her zaman daha kolay ve hızlı kuvvet geliştirir (38). Kas kasılması

motor ünite senkronizasyonuna, kısa girilimli döngü olarak adlandırılan (Stretch Shortenin Cycle- SSC) ekzantrik ve konsantrik kasılmanın kombinasyonuna, kas fibril tiplerine ve kas hipertrofisine bağlıdır. Kuvvet gelişimi antrenmanları erken safhalarında nörolojik faktörler tarafından etkilenirken uzun dönem antrenmanlar morfolojik faktörler tarafından etkilenmektedir (17).

2.6. Kuvvet, hız, kuvvet gelişim oranı ve güç

Genel sportif aktivitelere baktığımızda dışarıdan gelen bir dirence karşı oluşturulabilecek kuvvet yeteneğini çok önemlidir. Newton'un ikinci hareket kanunu. Kuvvet kapasitesinin artışının önemini destekler (17).

EŞİTLİKLER	
• EŞİTLİK 1: $F = M \times A + W$	
• M: Kütle	
• A: İvmesi	
• W: Ağırlığı	
• EŞİTLİK 2: $RFD = F/T$	
• RFD: Kuvvet gelişim Oranı (Rate of force development)	
• F: Kuvvet değişimi	
• T: Zaman değişimi	
• Eşitlik 3: $Güç = F \times D/T$	
• $Güç = W/T$	
• $Güç = F \times V$	
• F: Kuvvet	
• W: İş	
• T: Zaman	
• V: Hız	

Şekil 1: Newton hareket kanunları eşitlikleri

Kuvvet ve hız arasındaki etkileşim üzerine yapılan çalışmaların gösterdiğine göre dışsal direnç artarsa hareketin hızı da kademeli olarak azalmaktadır. Direnç egzersizi antrenmanı uygulamaları kuvvet-hız ilişkisi dönüşümü göz önüne alınarak planlanmalıdır. Literatür incelendiğinde ağır direnç antrenmanı patlayıcı direnç antrenmanları arasında bir adaptasyon

farkı olduğu görülür Örneğin, direnç antrenmanı programı uygulamalarında ağır yüklerle çalışıldığında kuvvet-hız eğrisinin kuvvet lehinde bir yükselmeye sahip olduğu, oysa patlayıcı direnç egzersizi programlarında eğrinin yüksek –hız yönünde bir yükselmeye sahip olduğu görülür (60).

Kuvvet-hız eğrisinin yüksek hız parçasında patlayıcı direnç antrenmanının etkisi, patlayıcı kas kuvveti ya da kuvvet oluşum zamanına bağlıdır. Kuvvet oluşum zamanı kuvvet ve hızın ne kadar geliştiğini gösterir ve zamanla kuvvetin ne kadar değiştiğini hesaplar (61).Yüksek kuvvet üretim süresinin gelişimi, patlayıcı hareketler içeren sportif aktiviteler için (sprint, yüksek atlama, fırlatma sporları) çok önemlidir ve aralık olarak 50-250ms ye kadar bir değişim görülebilir. Ancak maksimal kuvvet ve kuvvet oluşum zamanı birbirinden etkilenir ve sportif performansla, hareketin hızı ve şekli de kuvvet oluşum zamanını etkileyen durumlardandır. Açık olarak anlaşılmalıdır ki, kuvvet ve hız insan hareketinde önemlidir, çünkü bu iki bileşenin ilişkisi güç olarak adlandırılır Maksimal kuvvetin güç üzerindeki gelişimi azaltıcı etkiye sahip olduğu için hafif yüklerin kullanılması gerektiği ifade edilir (17). Güç, kuvvet ve kuvvet oluşum zamanı aralarındaki ilişkiyi anlayamamış olmak antrenman planlamasında bir eksikliktir.

Güç gelişim kapasitesi ya da iş performansı artış oranı, sporda performansın tek ve en önemli parçasıdır. Gerçekte çeşitli sporcuların güç gelişim kapasiteleri, sportif performans seviyeleri arasındaki farkla ayırt edilebilir. Güç oluşumunun iki tipi sportif performansta ayırt edicidir; maksimal güç çıkışı ve ortalama güç çıkışı. Maksimal güç çıkışı; sıçrama, sprint, halter, ani yön değiştirme ve fırlatma gibi, ortalama güç çıkışı ise dayanıklılık koşusu bisiklet ve kuzey disiplini kayak gibi uzun süre tekrarlı hareketlerle ilişkilidir (62, 17).

2.7. Kuvveti Etkileyen Faktörler

Kuvvet, dışsal bir dirence karşı sinir kas sisteminin kuvve türetme yeteneği gibi tanımlanabilir ve 7 anahtar görüşe bağlı açıklanabilir (17, 85).

- Motor ünitelerin uyarıya katılım miktarı (giderek artması)
- Motor ünitenin ateşleme oranı
- Motor ünitenin aynı andaki miktarı
- Kısa döngülü gerimin kullanımı
- Sinir kas uyarımının derecesi
- Kas fibril tipi
- Kas hipertrofi derecesi (85).

2.8. Kas Gücü Ölçüm Yöntemleri

Kas gücü ölçümleri sportif performansı değerlendirmede ya da tedavi sonrası sonuçları değerlendirmede etkili yöntemlerdir. Bu yöntem sistemli maksimal kasılma sonucu kasın oluşturduğu maksimal kuvvet olarak tanımlanır. İzometrik, izotonik ve izokinetik yöntemlerle ölçülebilir (21). Ölçümler dinamometre, tensiyometre, maksimum 1 tekrar ve bilgisayar yardımlı elektromekaniksel ve izokinetik metodlarla yapılabilmektedir (63).

2.8.1. İzometrik Yöntem

İzometrik kuvvet değerlendirmesi, kasın maksimum statik kuvvetinin potansiyelini ölçer. İzometrik değerlendirmeler, kablolu tensiyometre, pençe kuvveti, sırt- bacak kuvveti ölçümü yöntemleriyle ve dinamometre ile yapılır. İzometrik değerlendirmenin primer avantajı; belirli bir sebepten dolayı limitlenmiş vücut kısımlarının test edilmesinde kullanılabilmesidir. Ancak izometrik test, eklem hareketinin spesifik bir noktasında değerlendirme yaptığı için limitli bir değerlendirmedir (64, 21, 65). Statik kas kuvveti ve dayanıklılığını değerlendirmede dinamometre ve

cable tensiometreler kullanılır. İzometrik kuvvet antrenmanlarının etkileri seçilmiş eklem açısı için özeldir. İzometrik antrenmandaki açısal özgüllük nöral adaptasyonun bir çeşidini sağlamaktadır (66, 65).

İzometrik kas antrenmanları son 20 yıllık süreçte artmıştır. Diğer yandan atletik alanda pek çok sporcu kondisyon geliştirmek için ağırlık antrenmanları ile çalışmaktadırlar (67). izometrik squat antrenmanının tendon zayıflığı ve sıçrama performansına yönelik yapılan inceleme sonucunda, izometrik yöntemle uygulanan kuvvet antrenmanının sıçrama performansında anlamlı fark oluşturduğunu tespit etmişlerdir (68). Voleybolcu bayanlar üzerine yapılan ilerleyici gövde stabilizasyon egzersizleri ile ilgili bir araştırmada, abduksiyon ve adduksiyon kaslarına olan etkisini incelemiştir. Araştırma farklı kas gruplarına yönelik kuvvet ölçümü yapmış olsa da çalışma stabilizasyon çalışmaları izometrik çalışmalara yönelik egzersizleri içermektedir. Araştırmanın sonucunda egzersiz yapan grubun kas kuvvetinin arttığı tespit edilmiştir (69).

Statik kuvvet çalışmalarının çabuk kuvvetten patlayıcı kuvvete kadar birçok kuvvet türünü geliştirmede tamamlayıcı çalışma olarak yararlı olduğu bilinmektedir (15). 10-17 yaş aralığındaki futbolcuların kuvvet ölçümleri sonucunda 17 yaşındaki sporcuların kuvvet değerlerinin diğer yaş gruplarına göre yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (70). Yaşlanmanın kuvvet, güç ve dayanıklılık gibi kas fonksiyonlarının her parametresinde negatif etki oluşturduğu tespit edilmiştir (71). Statik kuvvet antrenmanlarının kuvvet gelişiminde hızlı bir artış gösterdiği (72), sıçrama değerlerine, maksimal kas gücüne (73, 72, 74, 75), kas kuvvetine (76), sinirsel mekanizmaların çalışmasına (66, 78), diz extansör kaslarına, konsantrik, eksantrik ve izometrik kasılma torkunda anlamlı fark oluşturduğu (78), sıçrama değerlerine (68) ve esneklik değerlerine olumlu etkisinin olduğu literatür araştırmalarının sonucunda tespit edilmiştir.

2.8.2. İzotonik Yöntem

Kas kuvvetinin değerlendirilmesinde dinamik bir yöntemdir. Bu yöntemde belli ağırlıklar eklem hareket açıklığı boyunca hareket ettirilir. Yükün kasa uyguladığı direnç, hareket açıklığının son derecelerinde daha yüksek, orta noktalarında daha düşüktür. Bu sebeple izotonik ölçüm sırasında eklem hareket açıklığının sadece küçük bir kısmında kastaki gerilim maksimum olur (21, 65). İzotonik testler, test hızının kontrol edilememesi ve aksesuarlar ise kasların harekete yardım etmesi konusunda sınırlayıcıdır (64, 21).

2.8.3. Maksimal Kasılma Yöntemi

MVC (Maksimum voluntary contraction) ölçümleri sportif performans ölçmede kullanılan yaygın bir metottur ve değer istemli kasılma sırasında kaydedilen en büyük kuvvet değeridir. MVC ölçümleri kas boyunda değişimin olmadığı izometrik düzeneklerle değerlendirilerek kas kuvvetini kas lifinin kuvvet üretebilme kapasitesi ile motor birimin aktivasyon özellikleri ile oluşur (49).

2.8.4. İzokinetik Yöntem

İzokinetik cihazlar ile önceden belirlenen sabit hızda hareket ve dinamik hareket sırasında kasta maksimum yüklenme sağlanabilmektedir. İzokinetik dinamometrede kişi ne kadar kuvvet uygularsa uygulasin hareket eden segmentin hızı, önceden belirlenen hızın üzerine çıkmamaktadır. Kişi mevcut dinamometre hızının üzerine çıkmaya teşebbüs etmedikçe, cihaz tarafından bir direnç uygulanmaz. İzokinetik dinamometrelerin bu özellikleri, kas ve ligament yaralanması olan hastaların rehabilitasyonunda güvenlik sağlar. Bu cihazlar ile kas kuvvetini, gücünü ve dayanıklılığını objektif olarak ölçme imkânı elde edilmektedir. Bu nedenle kas performansının değerlendirilmesinde gittikçe artan oranda kullanılmaktadır. Günümüzde izokinetik cihazlar kas dengesi ve kuvvetini belirlemenin yanında kasların antrenmanı ve rehabilitasyonu amacıyla da kullanılmaktadır (1). İzokinetik aletler, sadece kas kuvvetini değil, kas

enduransını değerlendirmede (78, 65), dominant/nondominant ve agonist/antagonist arasındaki kas dengesini ve kuvvetlerini belirlemede ve kas dengesini belirlemenin yanında kasların antrenmanı ve rehabilitasyon amaçlı spor hekimliğinde kullanılan, izokinetik tekrarlanabilirliği, çeşitli eklem açılarında testlerin yapılabilmesi açısından kullanışlı bir alettir (79, 80, 81).

2.9. Kuvvet Ölçüm Yöntemleri

Kassal kuvvet, kas (ve ya kas grupları) tarafından oluşturulan maksimum güç ya da gerilme, genel olarak şu dört metoddan biri ile ölçülür. Bunlar; tansiometre, dinamometre, bir maksimum tekrar (1MT) ve en yeni yaklaşım olan bilgisayar yardımlı (Cybex, BTE Primus, vs) güç ve iş kapasite ölçümleridir (6).

Kablolu Tansiometre: Tansiometre hafif, taşınabilir, dayanıklı, kullanımı kolay, özel eklemlerin bile bütün açılarda ve eklem hareket sınırları içerisinde doğrudan güç ölçümüne olanak verdiği için avantajlıdır. Kablolu gerilim kuvveti ile ilgili testler; parmaklar, başparmak, bilek kol, dirsek, omuz, vücut, boyun, kalça, diz ve ayak bileği kas hareketlerinin statik güç ölçümleri için geliştirilmiştir. Bu testler hastalık veya sakatlık sonucu güçsüzleşen kasların izole edilerek tek başına belirlenmesi ve değerlendirilmesi açısından mükemmeldir. Kas izole edilerek belli bir eklem açısında değerlendirilebilir. Bu, rehabilitasyon ve terapi egzersiz programı başlangıcında ve sonrasında kas gruplarının durumunu objektif olarak değerlendirmede kullanılır. Ayrıca, herhangi bir hareket durumunda birden fazla kas grubu kasıldığından, tansiometre hareketin değişik safhalarında kullanılabilir ve kas kuvvetini, standart ağırlık kaldırma testlerinden daha sağlıklı verir (6).

Dinamometre: Pençe, sırt ve bacak ölçen dinamometreler basınç prensibine göre çalışır. Dinamometreye bir dış güç uygulandığı zaman çelik tel gerilir ve ibreyi hareket ettirir (6).

Bir Maksimum Tekrar (1 MT): Kas kuvvetinin dinamik metodla ölçümünde, 1 maksimum tekrar (1 MT) yöntemi kullanılır. Bu standart

ağırlık kaldırma egzersiz sırasında, bir defa da kaldırılan maksimum ağırlık performansdır. 1 MT testi; herhangi bir kas grubu ya da kas grupları (ön el fleksörleri, ayak ekstansörleri, ya da omuzlar gibi) için denegin maksimum kaldırma kapasitesine yakın ama daha alt seviyede uygun bir başlangıç ağırlığının seçilmesiyle yapılır. İlk tekrar tamamlandıktan sonra, maksimum kaldırma kuvvetine erişene kadar ağırlık eklenir. Ölçme sırasında ağırlık artırımı genellikle 5, 2 ve 1 kg şeklindedir. 1 MT tekniği genellikle barbeller ya da dumbell kullanılarak yapılır. Bazen ticari egzersiz malzemeleri kullanılarak da uygulanır (6).

Bilgisayar Yardımlı, Elektromekaniksel ve İzokinetik Metodlar:

İzokinetik dinamometre, herhangi bir kuvvet uygulandığında, hız kontrol mekanizması sayesinde önceden ayarlanmış hıza ulaşan elektromekanik bir alettir. Bu sabit hız kazanıldığında izokinetik yükleme mekanizması, otomatik olarak uygulana güce eşit karşı bir güç oluşturur. Böylece, aynı maksimum güç (ya da herhangi bir maksimum güç yüzdesi) sabit hızda hareketin bütün safhalarında uygulanabilir (6).

Manometre: Manometreyi itme-çekme bağlantısı ile kullanarak, ayakta iki kez maksimum itme, iki kez de maksimum çekme yapıp, her denemeden sonra ibre sıfırlanarak kullanılan bir alettir (6).

2.10. Solunum Sistemi Mekanizması ve Fizyolojisi

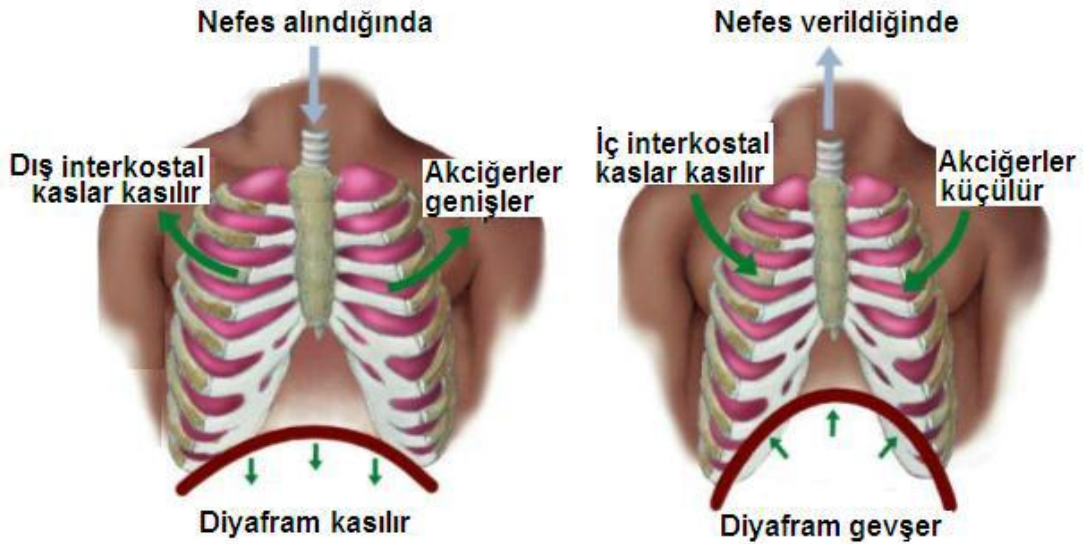
Canlılığın sürdürülebilmesi için vücuda oksijen alınması gerekir. Solunumla alınan oksijen, kullanılarak metabolizma sonucunda karbondioksit açığa çıkar. Dolayısıyla solunum merkezini harekete geçiren en önemli etken, kanda karbondioksit miktarının değişmesidir (6).

2.10.1 Solunum Sistemi Mekanizması

Dışarıdan havanın akciğerlere alınmasına inspirasyon, akciğerlerden kirli havanın atılmasına ekspirasyon denir. Alınan oksijen hava yolları ile akciğerlere gelir. Burada alveol duvarından kana geçer. Karbondioksitte

kandan alveole geçer. Böylece gaz alış verişi olur. Solunum mekaniği, akciğer ve göğüs duvarının mekanik özelliklerini yansıtır. Solunum sisteminin en önemli fonksiyonu gaz alışverişidir. Yeterli düzeyde gaz alışverişinin olabilmesinde ventilatavuar pompanın mekanik özellikleriyle ilgilidir (6).

Akciğerler ve akciğerlerin içinde bulunduğu göğüs kafesi elastik yapıdadır. Gerçekte akciğerleri göğüs kafesinin duvarlarına bağlayan bir yapı yoktur. Akciğerleri göğüs kafesine doğru çeken ve onların göğüs duvarından ayrılmalarını engelleyen güç, iki plevra yaprağı arasında bulunan sıvı ve negatif basınçtır. Plevra yaprakları arasındaki negatif basınç, soluk verme sırasında akciğerlerin göğüs kafesinden daha fazla ayrılmalarına izin vermez. Akciğerleri tekrar göğüs duvarına doğru çeker (6).



Şekil 2: Solunum mekanizması

Soluk alma (inspirasyon) sırasında plevra boşluğundaki negatif basınç daha da negatif değere düşürülmektedir. Solunum kaslarının kasılması sonucunda genişletilen göğüs kafesi ile birlikte akciğerler de

göğüs duvarına doğru çekilir. İspirasyon aktif bir olaydır. Ancak solunum kaslarının kasılması ile yapılmaktadır. İspirasyonun önemli kası diafragmadır. Diafragmanın kasılması ile göğüs kafesi genişler. Bunu akciğerlerin genişlemesi ve akciğer içi basıncın düşmesi takip etmektedir. Bu olayların sonucunda dışarıdaki hava akciğerlere doğru çekilir. Normal inspirasyonu takip eden ekspirasyon tamamen pasif bir olaydır. Fakat zorlamalı ekspirasyon bazı kasların örneğin, karın kaslarının kasılması ile yapılmaktadır (82).

Solunumun düzenlenmesi, beyin sapındaki medulla oblongata tarafından yapılır. Kan kimyasındaki değişiklikler, karotis ve aort cisimciklerindeki değişikliğe duyarlı algılayıcılar (reseptörler; glomus aortikum ile glomus karotikum) tarafından algılanarak solunum merkezi uyarılır. Solunum merkezi, bir taraftan korteks, diğer taraftan nervus vagus ve solunuma yardımcı olan kaslarla sürekli ilişkilidir. Solunuma yardımcı olan kaslar inspirasyon ve ekspirasyon kaslarıdır (82).

Egzersizde olduğu gibi, daha derin solunum sırasında ekspirasyon daha aktif hale gelir. İnternal interkostal kaslar kasılarak, kaburgaları aşağı doğru çeker. Ayrıca, karın kaslarının kasılması da (intra- abdominal) basıncın artmasına neden olur. Bu şekilde diyaframın yukarı doğru olan istirahat pozisyonuna daha çabul dönmesi sağlanır. Karın kaslarının kasılması da göğüs kafesinin aşağı ve içeri doğru çekilmesine yardımcı olur (86, 87, 88).

Solunum sırasında karın içinde (intra- abdominal) ve göğüs kafesi içinde (intra torasik) oluşan bu basınç değişiklikleri solunuma yardımcı olmanın yanısıra, venöz kanın kalbe geri dönüşüne de yardımcı olur. Bu basınçlardaki artışlar, kanı taşıyan büyük vene (toplardamar) iletilir ve veni sıkıştırır. Böylece ven, içindeki kanı kalbe doğru boşaltır. Bu basınçlar düştüğünde, ven genişleyerek eski haline döner ve tekrar kan ile dolar. Bu hareketler venöz dönüşün (kalbe kanın geri, dönüşünün) temelini oluşturur. Aynı şekilde, egzersiz sırasında kasların kasılması da benzer bir pompalama

(sıkma-gevşeme) hareketi oluşturarak venöz denge oluşturarak venöz dönüş yardımcı olur (86,88).

2.10.2. Performansı Kısıtlayan Solunum Faktörleri

Dokularda oluşan tüm işlemlerde olduğu gibi, akciğer solunumu ve gazların taşınması içinde enerji gerekir. Pulmoner ventilasyon sırasında, bu enerjinin büyük bir kısmı solunum kasları tarafından kullanılır. İstirahat sırasında kullanılan ventilasyon için, vücudun kullandığı toplam enerjinin yalnızca %22' si solunum kasları tarafından kullanılır. Solunum frekansı ve derinliği arttıkça, harcana enerji de artar. Şiddetli bir egzersiz sırasında tüketilen oksijenin %15' inden fazlası diafram, interkostal kaslar ve abdominal kaslar tarafından solunum için kullanılır. Toparlanma sırasında tüketilen toplam oksijenin %9-12' si solunum için gereken enerjiyi karşılamak için kullanılır. Egzersiz sırasında solunum kaslarına çok fazla yük binmesine rağmen, yalnızca birkaç dakika süren aktivitelerde, solunum, alveolar, CO₂' deki artışı veya alveolar O₂ deki azalmayı önleyecek yeterliliktedir. Maksimum egzersizlerde bile, ventilasyon kişinin maksimum kapasitesine (istemli olarak havayı akciğerlere taşımak için yapılan solunum) kadar zorlanmaz. Ancak son araştırmalardaki bulgular, akciğer solunumunun antrenmanlı kişilerde maksimal egzersizler sırasında sınırlayıcı bir faktör olacağını göstermektedir (86,88).

Bazı araştırmacılar, birkaç saat süren zorlu solunumun (maraton koşusunda olduğu gibi) glikojen depolarının tükenmesine ve solunum kaslarının yorulmasına neden olabileceğini iddia etmişlerdir. Ancak, antrenmansız fareler üzerinde egzersiz sırasında yapılan çalışmalarda, solunum kaslarındaki glikojen miktarının farelerin arka bacaklarındaki kas glikojeni ile karşılaştırıldığında oldukça tutumlu kullandığı saptanmıştır. İnsanlarda benzer sonuçlara ulaşılmamakla birlikte, uzun süreli aktiviteler için solunum kaslarının kol ve bacak kaslarından daha uygun olduğu açıkça ortadadır. Örneğin; diafram diğer iskelet kaslarına göre 2-3 kat daha fazla oksidatif kapasiteye (oksidatif enzim ve mitokondri sayısı) ve kapiller

yoğunluğuna sahiptir. Sonuç olarak yağların oksidasyonu ile diyaframda diğer kaslara göre daha fazla enerji elde edilebilir (86,88, 89).

Havayolunun direnci ve akciğerlerdeki gaz difüzyonu, normal ve sağlıklı kişilerde egzersiz yapmaya engel oluşturmaz. Solunan hava hacmi egzersiz sırasında 10-20 kat artabilmesine rağmen, hava yolunun genişlemesi ile (larinks boşluğunun ve bronşların genişlemesi ile) hava yolu direnci istirahat seviyesinde kalır. Maksimal egzersizler sırasında bile, akciğerlerden kan oksijen ile yaklaşık doymuş durumdadır. Bu nedenle, solunum sistemi kısa süreli ve uzun süreli egzersizlerde zor solunum şartlarına uyum sağlayabilecek şekilde düzenlenmiştir. Ancak, çok şiddetli egzersizlerde normalin üzerinde oksijen tüketen kişiler, bazı solunum engellemeleri ile karşılaşabilirler (82, 86, 87, 89).

2.10.3. Solunum Kasları

2.10.3.1.Nefes Alma Kasları

Dinlenik durumda nefes alma sırasında diyafram kaslarının ve dış interkostal kaslarının kasılması ile göğüs kafesi uzunlamasına büyür. Nefes almanın esas kası olan diyafram sağ ve sol prefenik sinirlerine geniş ve kubbe şeklinde içerden tutunmuştur. Nefes alma sırasında pfrenik sinirlerin uyarısı diyaframın kasılmasına neden olur. Nefes alma sırasında diyaframın göğüs ve karın boşluğundan ayrı olduğu için uzunlamasına olarak genişlemesi artar veya azalır. Bu yüzden karın nefes alma sırasında hafif içeri doğru çekilir. Diyaframın kasılma tidal hacmin 4' te 1'i ve 4'te 3' kadar hesaplanmıştır. İnterkostal kaslar kaburgaların arasında yer alır ve iki tabakadan oluşur. Dış tabakadaki kas iplikçikleri öyle ayarlanmıştır ki, kaburgalara temas ettikleri zaman çekilir ve yönlenirler, bu da göğüs kafesini genişletir (90).

Daha büyük nefes alma, yardımcı solunum kasları (kaburgaların daha fazla genişlemesini sağlar) ile gerçekleştirmek mümkündür. Örneğin; scalene kasının kasılması ilk iki kaburgayı yükseltir ve sternokleidomastoid

kaslarının kasılması ile sternumu yükseltir. Maksimal egzersizler sırasında, trapez, boyun ve sırt kaslarının ekstansörlerin kasılmasının nefes alma hareketine yardımcı olduğu düşünülebilir (90).

2.10.3.2. Nefes Verme Kasları

Dinlenik durumda nefes verirken diyafram ve dış interkostal kasların gevşemesi göğüs kafesinin orijinal halini almasını sağlar. Bu kasların en önemlisi abdominal kaslardır. Bu kasların kasılması, gövdenin esnemesi, alttaki kaburgalara baskı uygulama ve karındaki basıncı artırmadıyla diyaframı göğüs kafesine doğru yukarı hareketine zorlar. İç interkostal kaslarda aynı zamanda nefes verme kaslarıdır. Onların kas iplekçikleri ve hareketleri dış kostal kasların zıttıdır. İç interkostal kaslar aktif iken kaburgalar alçalır ve onları topluca tutar. Bütün bu hareketler toraksın büyümesini azaltmaya yardım eder ve böylece nefes verme hadisesine yardımcı olurlar (90).

2.10.4. Solunum Kasları ve Antrenman

Solunum kasları iskelet kasları olduğu için onların kuvvet ve dayanıklılığı antrenman programları ile önemli şekilde artar. Eğer antrenman programları solunum kaslarına yönelik değilse bu kısmen doğrudur. Atletlerde solunum kaslarındaki kuvvet ve dayanıklılığın antrenman sonucu artması aynı zamanda daha geniş akciğer hacminin neden olduğunu anlamamıza kolaylık sağlar (90).

2.11. Alanla İlgili Yapılan Bilimsel Araştırmalar

Kuvvet antrenmanlarında kuvvet esnasında yapılan insprasyonun ve eksprasyonun kuvvet üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmaya benzerlik gösterecek başka araştırmalara rastlanılmadığı için bu bölümde verilen araştırmalar, başka araştırmaların bu araştırmayla benzer parametreler ve testler üzerinde paralellik gösterdiği için alınmıştır.

Akkoyunlu ve diğ. (2006) 8 haftalık farklı pozisyonlarda uygulanan squat antrenmanlarının diz fleksiyon ve ekstansiyon kuvvet gelişimine etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada; Cybex parametrelerinde antrenman öncesi; tam squat ile yarım squat arasında ortalama güç ekstansiyon sağ diz 60°/sn`de ve ekstansiyon sağ diz 180°/sn`de gelişmeler tespit edilmiştir. Ortalama güç ekstansiyon sol diz 180°/sn`de, ortalama güç ekstansiyon sağ diz 60°/sn`de, ortalama güç ekstansiyon sağ diz 180°/sn`de önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Uygulanan „Squat“ (Yarım Squat -Tam Squat) antrenmanının yarım squat pozisyonunun tam squat pozisyonuna göre diz ekstensör-fleksör kuvvet gelişimine etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiştir(107).

Besler ve arkadaşları (2010), kendi liglerinde dereceye girmiş bir profesyonel (TKİ Linyitspor) ve bir amatör (DPÜ; Dumlupınar Üniversitesi Spor) futbol takımının müsabaka döneminde yapmış oldukları düzenli antrenmanlar sonucunda futbolcuların ulaştıkları performans düzeyi ile birlikte; bazı fiziksel ve motorik testler uygulanarak, futbolcuların fiziksel ve motorik özelliklerinde farklılık olup olmadığının tespiti ve değerlendirilmesini yapmışlardır. Yapılan bu araştırmada profesyonel (n=21) ve amatör (n=22) futbolculara; boy uzunluğu, vücut ağırlığı, 30 metre sürat, çeviklik, esneklik, sırt ve bacak kuvveti, sağ ve sol el kavrama kuvveti, dikey sıçrama ve vücut yağ yüzdesi ölçüm ve testleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre profesyonel ve amatör futbolcuların yaş, sağ ve sol el kavrama kuvveti değerleri, çeviklikleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu (p<0.05), boy uzunluğu, vücut ağırlığı, esneklik, 30 metre sürat, dikey sıçrama, sırt ve bacak kuvveti ile vücut yağ yüzdesi değerleri arasındaki farklılığın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (108).

Biçer ve Akkuş (2005), futbolcularda ön hazırlık dönemi çalışmalarının bazı fiziksel ve fizyolojik parametreleri üzerine etkisini incelemişler, 6 hafta süreyle yapılan hazırlık dönemi antrenmanlarının futbolcularda vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, pençe, bacak ve sırt kuvveti, esneklik, 50 metre sprint, aerobik güç, anaerobik güç ve zorlu vital

kapasiteleri üzerine $p<0.05$ ve $p<0,01$ düzeyinde anlamlı değişiklikler oluşturduğu sonucuna varmışlardır(109).

şahin, (2008) 17-19 yas grubu elit erkek çim hokeycilere uygulanan iki farklı kuvvet antrenmanı programının sporcularda meydana getirdiği bazı fiziksel, fizyolojik ve teknik özelliklerin belirlenmesini incelemek amacıyla yaptığı çalışmasında; çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık antrenman gruplarının, sadece teknik antrenman yapan kontrol grubuna göre bazı fiziksel, fizyolojik ve teknik parametreler üzerinde anlamlı düzeyinde fark gösterdiğini tespit etmiş ve bu tip kuvvet antrenmanlarının hokeyciler üzerinde hazırlık döneminde kullanılabilecek uygun bir kuvvet antrenman modeli olduğunu belirtmiştir (110).

Performansı geliştirmek için kompleks antrenman metodu birçok spor branşında olduğu gibi futbolda da uygulanmaktadır. Konsantrik kuvvet ve sürat antrenmanı sporcuların kuvvet, patlayıcı güç, sürat ve çevikliğin gelişimine etkisi araştırmalarda bildirilmektedir (111, 112).

Savucu, yaptırdığı antrenmanlar sonunda çalışma grubu sporcularının bacak kasları kuvvetinde önemli lde anlamlı farklılık bulmuştur. Gr, yaptığı çalışmada 34 sporcunun bacak kuvvetini ilk test 112,32kg, antrenman sonrası test 124,29kg, kontrol grubu ilk test 100,97kg, son test 101,65kg olarak bulmuştur. Çalışma grubu ilk ve son test arasındaki değerlerde önemli derecede anlamlı farklılık bulmuştur (113).

Harbili ve arkadaşları, 17 genç erkek sporcunun üzerinde yaptığı çalışmada sırt ve bacak kuvveti ilk ve son ölümü arasında anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir. Sırt kuvvetinde %7,5, bacak kuvvetinde ise %13 oranında bir gelişme sağlanmıştır (114).

Aşçı, A. ve Açıkada C. (91) yapmış olduğu ‘farklı spor dallarında bench press hareketiyle çabuk kuvvet bileşenlerinin analizi’ adlı çalışmada performans sporu yapan sporcuların ve amatör vücut geliştiricilerin dinamik maksimum kuvvetleri arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuştur (91).

Saygılı, B.'(94) nin 'Yarışan erkek triatletlerin maksimal kuvvet çalışmalarının performanslarına etkisi' adlı çalışmasında sporcuların ortalama vücut ağırlıklarında, vücut kitle indekslerinde, % vücut yağ değerlerinde, bel ve kalça çevre ölçümlerinde, bel/ kalça oranlarında, biceps, göğüs ve omuz çevre ölçümlerinde azalma, maksimal kuvvetlerinde artış, indirekt aerobik kapasite ölçümü sonucuna mesafede ve maksimum oksijen kapasitesinde artma görülmüştür (94).

Campos ve diğerleri yaptıkları bir çalışmada az tekrarlı kuvvet antrenmanlarının, çok tekrarlı kuvvet antrenmanlarına göre maksimum kuvveti daha fazla geliştirdiğini bildirmişlerdir (115).

Araştırmalarda kuvvet antrenman modelleri planlanırken kullanılan en önemli değişkenlerden birisi de kasılma prensipleridir. Yapılan araştırmalarda eksantrik ve konsantrik kasılma prensipleri için farklı bulgular ortaya konmuştur. Bazı araştırmacılar eksantrik kasılmanın eksantrik kas kuvvetini, konsantrik kasılmaların da konsantrik kas kuvvetini arttırdığını bildirirken(116, 117, 118), bazı araştırmacılar eksantrik kasılmaların kuvveti daha fazla arttırdığını bildirmişlerdir (119). Bununla birlikte konsantrik kuvvet antrenmanlarının kuvvet gelişiminde daha fazla etkili olduğunu savunan araştırmacılar da bulunmaktadır (120).

Eksantrik kasılmada kasın, konsantrik kasılmaya göre % 30 daha fazla güç üretebildiği bildirilmiştir(121, 122, 123, 124). Bazı araştırmacılar eksantrik kasılmalarda 1RM değerinin, konsantrik kasılmaların %150'si düzeyinde olabileceğini bildirmişlerdir(125).

Yapılan araştırmalarda 6 hafta gibi erken dönemde ortaya çıkan bu kuvvet gelişiminin hızlı kasılmalarla yapılan antrenmanlarla daha fazla oluşabileceği bildirilmiştir (119,126,127). Gonzales-Badillo ve diğerleri yaptıkları bir çalışmada 6 haftalık antrenman periyodu için, hızlı kuvvet antrenmanları sonrası 1RM artışını % 18,2 ± 11,9 ve yavaş kuvvet antrenmanları sonrası % 9,7 ± 7,9 olarak bildirmişlerdir (178). Benzer şekilde Ramirez ve diğerleri bayanlar üzerine yaptıkları çalışmada hızlı tempoda yapılan kuvvet antrenmanların hem kas kuvveti hem de

fonksiyonel kapasite gelişiminde yavaş tempoda yapılan kuvvet antrenmanlarına göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (127). Munn ve arkadaşları bacak ekstansiyonu uygulaması ile 6 haftalık kuvvet antrenmanları sonucunda hızlı tempoda yapılan kuvvet antrenmanlarının(1400 sn-1) yavaş tempoda yapılan kuvvet antrenmanlarına(500 sn-1) göre daha fazla kuvvet geliştirdiğini bildirmişlerdir (129).

Tanimoto ve Ishii yaptıkları çalışmada yavaş tempoda yapılan maksimal kuvvet antrenmanların normal tempoda yapılan kuvvet antrenmanlarına göre daha fazla hipertrofi oluşturacağını bildirmişlerdir (130) Bununla birlikte literatürde hızlı eksantrik antrenmanların hipertrofi için daha etkili bir yöntem olduğu savunan raporlar da bulunmaktadır(131,132,133).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Kuvvet antrenmanlarında kuvvet uygulama esnasında yapılan insprasyonun ve eksprasyonun kuvvet üzerine etkilerinin karşılaştırılmasının incelendiği bu araştırma, insprasyon grubu, eksprasyon grubu ve kontrol grubu olmak üzere üç gruptan oluşturuldu. Araştırmaya alınan denekler rastgele üç gruba dağıtıldı. Araştırma için kuvvet antrenman programı oluşturuldu. Deneklerin araştırma öncesi ve sonrası bazı fiziksel testlere alınması planlandı.

3.1. Çalışma Evreni ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 2015-2016 sezonunda mücadele eden U-14, U-19 alt yapı futbol takımları oluştururken, örneklemini ise; amatör kümede mücadele eden Aydıngençler Spor Kulübü U-14, U-19 takımı oluşturmaktadır.

3.2. Araştırma Grubu

Bu çalışmada Aydıngençler Spor Kulübü' nün (2015-2016 sezonu) U-14 ve U-19' ye kadarki futbol takımları arasında yer alan 33 sporcu yer aldı. Araştırmaya katılan sporcular ile bir toplantı gerçekleştirilip yapılan çalışma hakkında bilgi sahibi olmaları sağlandı. Araştırmaya katılan 33 sporcu rastgele ve yansız bir şekilde üç gruba ayrıldı. 1. grup, insprasyon grubu (n=11), 2. grup eksprasyon grubu (n=11), 3. grup ise kontrol grubu (n=11) olarak belirlendi.

Çalışmaya katılan denekler; insprasyon grubunun (1. grup) yaş ortalaması $14,54 \pm 1,80$ yıl, boy ortalaması $166,72 \pm 12,78$ cm, vücut ağırlıkları ortalaması $53,44 \pm 11,74$ kg'dır. Eksprasyon grubunun (2. Grup) yaş ortalaması $14,09 \pm 1,70$ yıl, boy ortalaması $165,45 \pm 9,94$ cm, vücut ağırlıkları ortalaması $58,57 \pm 19,03$ kg'dır. Kontrol grubunun (3.grup) yaş ortalaması $14,63 \pm 1,62$ yıl, boy ortalaması $166,27 \pm 11,72$ cm, vücut ağırlıkları ortalaması $54,26 \pm 12,36$ kg'dır. Çalışmaya katılan toplam 33

sporçunun yaş ortalaması $14,42 \pm 1,67$ yıl, boy ortalaması $166,15 \pm 11,18$ cm, vücut ağırlıkları ortalaması $93,12 \pm 54,69$ kg'dır.

3.3. Araştırma Protokolü

Öncelikle araştırma için veri formu hazırlandı. Bu formda sporcuların adı-soyadı, yaş, boy, kilo ve çalışmanın amaçları doğrultusunda yağ ölçümleri, çevre ölçümleri, maksimal kuvvet ölçümleri, esneklik ölçümleri yer almaktadır.

Araştırma için sporculara uygulanacak 8 haftalık antrenman programı oluşturuldu. Antrenman programına başlamadan yapılan ilk ölçümler ve program bitimindeki ölçümler için Aydın Gençler Spor Kulübü başkanından izin alınarak testler yapılmıştır. Araştırmaya katılan sporcularla bir toplantı yapıldı ve sporcuların yapılacak çalışma hakkında bilgi sahibi olmaları sağlandı.

Bu araştırmada ön test ve son test verileri 8 haftalık antrenman periyoduna başlamadan önceki 3 gün içinde ve antrenman periyodunun bitimini müteakiben 3 gün süresince farklı günlerde iki oturumda gerçekleştirildi. İlk oturumda sporcuların boy, vücut ağırlığı, deri kıvrımı, esneklik test değerleri kaydedildi. Diğer oturumda sporcuların sırt-bacak kuvveti, bench press maksimal kuvveti ve squat maksimal kuvveti değerleri saptandı. Sporculara ait ön test ve son test ölçümlerinin tümü kapalı spor salonunda 16:00 ve 19:00 saatleri arasında yapıldı.

Sporcuların;

- Testlerden önce en geç üç saat önce yemek yemeleri,
- Testler öncesi hiçbir ilaç, çay, kahve gibi uyarıcılar ve sigara kullanmamaları,
- Testlerden önce zorlu fiziksel aktivitelerden kaçınmaları,
- Testlere müsabaka formaları ile katılmaları sağlandı (83).

3.4. Veri Toplama Araçları

3.4.1. Boy ve Ağırlık Ölçümleri

Araştırmada sporcuların boyları şekil:3’ de gösterildiği gibi duvara monte edilmiş metal metre ile vücut ağırlıkları ise şekil:4’ de gösterildiği gibi sinbo marka dijital kantar ile ölçüldü.

Araştırmaya katılan sporcuların boy uzunlukları; topuktan başın en üst kısmına kadarki yüksekliği alınarak ölçüldü. Ölçüm esnasında sporcuların; çıplak ayakla, bacakları kapalı, topukları, bacaklarının arkası, kalça, sırt ve başın arka kısmı ölçüm aletine temas edecek şekilde tutulmasına ve derin bir nefes aldıktan sonra en yüksek boya ulaşması sağlanarak ölçülmesine dikkat edilerek yapıldı. Ağırlık ölçümlerinde ise; sporcuların üzerinde yalnızca takım şort ve tişörtleri varken çıplak ayakla ölçümleri yapıldı.



Şekil:3 Boy uzunluk ölçümü



Şekil:4 Ağırlık Ölçümü

3.4.2. Vücut Yağ Oranı Ölçümleri

Araştırmaya katılan sporcuların deri altı kıvrımı ölçümleri şekil:5' de gösterildiği gibi Skinfold Caliper ile yapılmak üzere vücudun sağ tarafından alınarak yapılmıştır. Ölçümlerde biceps, triceps, abdominal, suprailiac, subscapular, göğüs, üst bacak olmak üzere 7 bölgeden alınarak yapılmıştır.

Biceps: Üst kolun (biceps brachii üstü) ön orta çizgisi üzerindeki dikey kıvrımının acromion ve olecranon çıkıntılarının orta noktası.

Triceps: Üst kolun arkasında (triceps brachii üstü) arka orta çizgisi üzerindeki dikey kıvrımının acromion ve olecranon çıkıntıları arasındaki orta noktası (dirsek uzatılmış ve serbestken).

Abdominal (karın): Dikey doğrultuda göbeğin yaklaşık 2 cm yan tarafından alınır.

Suprailiac: Diagonal doğrultuda iliumun tepesinde ve orta axilleri çizgide alınır.

Subscapular: Omurga sınırından gelen diagonal çizginin kürek kemiğinin alt açısının 1cm uzağından alınır.

Göğüs: Ön axilleri çizgi ile meme arasındaki diagonal deri kıvrımının erkelerde 1/2' si, bayanlarda 1/3' ü.

Bacak (üst bacak): Dikey doğrultuda, üst bacağın ön yüzünde, kalça ve diz ekleminin arasındaki orta noktadan alınır (6, 84).

Vücut yağ yüzdesi ölçümünün hesaplanması için 7 bölgeden alınan ölçümlerin 14-17 yaş arası çocuklarda, Durnin ve Womersley formülü uygulamasında 4 bölgeden alınan (biceps, triceps, abdominal, subscapula) değerler kullanıldı.

Durnin Womersley Formülü;

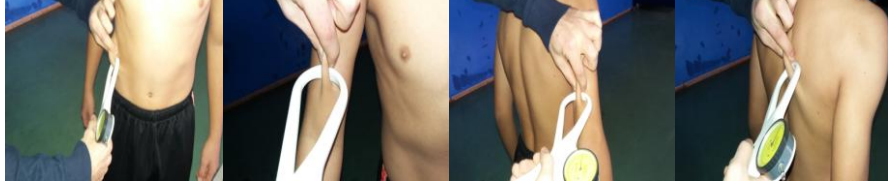
Erkek: $D=1.620 - 0.0630 \times \log X$, Kız: $D= 1.1549 - 0.0678 \times \log X$

$X= (\text{biceps}+\text{triceps}+\text{subscapula}+\text{suprailiac})$

$\% \text{ yağ} = ((4.95/D)-4.5) \times 100$

Yağ Ölçümü Formülü;

$\text{Log X (Biceps+Triceps+Suprailiac+Subscapula) Logx (xxx Yaş)}$



Şekil:5 skinfold caliper deri kıvrımı ölçümü

3.4.3. Otur ve Uzan Esneklik Ölçümü

Araştırmaya katılan sporcuların esneklik ölçümleri otur-uzan testi kullanılarak yapıldı.

Ölçümler şekil:6 'de gösterildiği gibi sporcular yere oturarak çıplak olan ayaklarının tabanlarını düz bir şekilde test sehpasına dayadı. Gövdelerinden (bel ve kalça) ileri doğru eğilerek ve dizlerini bükmeden elleri vücutlarının önünde olacak şekilde uzanabildikleri son noktaya kadar uzandı. Uzanabildikleri son noktada durmaya çalıştı. Testi yapan kişinin değerleri doğru okuyabilmesi için 1-2 saniye öne ya da geriye esnemen bekledi. Ölçüm alınırken sporcunun dizlerini bükmesi testi yapan kişi tarafından engellendi. Test iki defa tekrarlandı ve yüksek olan değer sporcunun esneklik değeri olarak cm cinsinden kaydedildi.



Şekil:6 Otur- Uzan Esneklik Testi

3.4.4. Sırt Bacak Kuvveti Ölçümü

Araştırmaya katılan sporcuların sırt-bacak kuvvetleri sırt bacak dinamometresiyle ölçüldü. Ölçümler de takei marka sırt-bacak dinamometresi kullanıldı.

Takei sırt-bacak dinamometresi basınç prensibine göre çalışır. Dinamometreyi bir dış güç uyguladığı zaman çelik tel gerilir ve ibreyi hareket ettirir.

Ölçümlerde şekil:7 'de gösterildiği gibi sporcu dinamometrenin üzerine çıkarıldı. Dinamometrenin çekme kolu sporcunun 30 derecelik gövde fleksiyonu yaparak tutacak şekilde ayarlandı. Sporcuların dinamometrenin tutma kolunu eller supinasyonda olacak şekilde çekerek ölçümler alındı. Ölçümler iki kez tekrarlandı ve en yüksek değer sporcuların sırt-bacak kuvveti değeri olarak alındı.



Şekil:7 sırt-bacak kuvvet testi

3.4.5. Maksimal kuvvet ölçümü

Araştırmaya katılan sporcuların maksimal kuvvetleri 1 Maksimum Tekrar (1MT) yöntemi ile alındı.

1MT testi, standart ağırlık kaldırma egzersiz sırasında, bir defa da kaldırılan maksimum ağırlık performansdır. 1 MT testi; herhangi bir kas grubu ya da kas grupları (ön el fleksörleri, ayak ekstansörleri, ya da omuzlar gibi) için deneğin maksimum kaldırma kapasitesine yakın ama daha alt seviyede uygun bir başlangıç ağırlığının seçilmesiyle yapılır. İlk tekrar tamamlandıktan sonra, maksimum kaldırma kuvvetine erişene kadar ağırlık eklenir. Ölçme sırasında ağırlık artırımını genellikle 5, 2 ve 1 kg şeklindedir. 1 MT tekniği genellikle barbeller ya da dumbbell kullanılarak yapılır. Bazen ticari egzersiz malzemeleri kullanılarak da uygulanır (6).

Araştırmada şekil:8 ve şekil:9'da gösterildiği gibi sporcuların bacak ve göğüs kaslarının maksimal kuvvetlerini alabilmek için squat ve bench press hareketlerinde daha önce belirlenen maksimumlarına yakın ağırlıklara kaldırma kuvveti kapasitelerine ulaşana kadar ağırlık eklenerek (5, 2 ve 1kg) alındı.



Şekil:8 maksimal bench kuvveti



şekil:9 maksimal squat kuvveti

3.4.6. Çevre Ölçümleri

Araştırmaya katılan sporcuların çevre ölçümleri Aptamil marka mezura kullanılarak yapıldı. Sporcuların çevre ölçümleri üstlerinde sadece şort bulunmak suretiyle omuz, göğüs, bel, kalça, uyluk, baldır, pazu fleksiyon, pazu ekstansiyon olmak üzere 8 bölgeden alındı.

Omuz çevresi: Deltoid kaslarının maksimal çıkıntısından ve sternum ile ikinci kaburganın birleştiği yerden ölçüm alındı.

Göğüs çevresi: göğüs vidal volümünün orta noktasında (nefes alma ve nefes vermenin arasında) iken memelerin seviyesinden ölçülür.

Bel çevresi: Kaburgaların en alt sınırı ile crstia-illaka arasındaki orta nokta tespit edilerek o hat üzerinden ölçüm yapılmıştır.

Kalça çevresi: Maksimal pelvis çıkıntısı umbilikusa yatay ölçüldü.

Uyluk Çevresi (üst bacak): üst bacak çevresindeki maksimal kalınlık, gluteal bölgenin hemen altından ölçüldü.

Baldır ölçümü: Baldırın en kalın yerinden ölçüm yapılmaya dikkat edilerek yapılmıştır.

Pazu ekstansiyon: Dirsek tam gergin durumdayken kolun en geniş yerinden ölçüm alındı.

Pazu fleksiyon: dirsek ekleminde fleksiyon durumda kas kasılıyken en geniş yerden ölçüm yapıldı (86).

3.5. Antrenman Protokolleri

Araştırmaya katılan tüm sporculara ilk ölçümler tamamlandıktan sonra yapacakları kuvvet antrenmanı hakkında bilgi verildi ve hareketleri nasıl yapacakları anlatıldı.

Sekiz haftalık antrenman periyodu boyunca tüm sporcular rutin futbol antrenmanlarına devam ettiler. İnsprasyon grubu (1.grup) ve eksprasyon grubu (2. grup) futbol antrenmanın yanına ilave edilmiş 1 gün halter, 1 gün istasyon çalışmaları ve 1 günde plyometrik çalışmalar yaptılar. Kontrol grubu (3.grup) ise rutin futbol antrenmanlarına devam ettiler.

3.5.1. Antrenmanın içeriği

Çalışmalar haftanın üç günü her antrenman öncesi 15dk. ısınma, 10 dk stretching, 15-20 metrelik artırma koşuları ve futbol antrenmanına monte edilmiş şekilde gerçekleştirildi.

Antrenmanlar, iki haftalık aerobik çalışmalar (kros, tempo koşular, fartlek), anatomik adaptasyon için gerekli çalışmalar (şiddet değerleri azaltılarak) ve maksimal kuvvet için halter çalışmaları (istasyon çalışmaları-1, plyometrik çalışmalar-1) diğer bölümler ise giderek artan yüklenme şekli ve piramidal çalışmalar şeklinde planlandı.

İstasyon antrenmanlarında yapılan çalışmalar; sınav, mekik, burpee, öne kartal, geri kartal, hyperextension (ters mekik) hareketlerinden oluşan genel kuvveti geliştirmeye yönelik yapıldığı gibi duraklamalı istasyon ve dairesel tempolu istasyonlarla (circuit training) kuvvet devamlılığı artırıcı çalışmalar olarak uygulandı.

İstasyon -1: 5 hareketten 8-12 tekrarlı kendi vücut ağırlığı ile 3 set üzerinden yapıldı.

İstasyon -2: 5 hareketten 10-15 tekrarlı kendi vücut ağırlığı ile %60 tempolu koşu takviyeli istasyonlar ile 3 set üzerinden yapıldı.

Plyometrik Çalışmalar: engel sıçramaları 40 cm yanlara, kasa üstüne dikey sıçrama, miks sıçramalar, tekli ve çoklu sıçramalar ve derinlik sıçramaları gibi farklı dizaynlarda çalışmalar uygulandı.

Plyometrik -1: 40 cm banktan iniş, 50 cm engelleri çift ayak geçme, banka dikey sıçramalar

Plyometrik -2: 40 cm banktan iniş, 60 cm engelleri çift ayak geçme (ara mesafeleri uzatarak sağ- sol bacak tekli) geçiş sıçramalar

Kuvvet çalışmaları: 8-12 tekrar, 3 setten oluşan maksimal kuvvet için mak%60 ile squat, bench press kendi vücut ağırlığı ile çalışmalar (barfiks,

mekik, şnav, hyperextencion-ters mekik) şeklinde farklı varyasyonlar da kullanarak yapılan çalışmalar uygulandı.

Sürat: 30m. Çıkış çalışmaları (reaksiyon amaçlı) yüzüstü, sırtüstü, çömelik, uzun oturuş, 4x10-20m. koşular ve tam dinlenme ilkesine riayet edilerek tasarlanarak uygulandı.

Tablo:1 Sporculara uygulanan genel antrenman tablosu

AYLAR	1				2			
HAFTALAR	1	2	3	4	5	6	7	8
KUVVET	GENEL KUVVET				MAKSİMAL KUVVET			
ANTRENMAN METODU	İstasyon Çalışmaları - 1 -				İstasyon Çalışmaları - 2 -			
	PİRAMİDAL HALTER ÇALIŞMALARI							
	Plyometrik - 1				Plyometrik - 2			
DAYANIKLILIK	Aerobik Dayanıklılık		Anaerobik Dayanıklılık					
SÜRAT					Sürat			
ÖLÇÜM	X						X	

3.6. İstatistiksel Yöntem

Tez yazımında Windows Microsoft Word (2013) programı, verilerin düzenlenmesi ve grafiklerin çizilmesinde Microsoft Excel (2013) programı, istatistik testlerin yapılmasında SPSS (23.0) paket istatistik programı kullanıldı

Sporcuların yaş, boy ve kilo değerleri ortalamaları ve standart sapmaları SPSS versiyon23 programında Tanımlayıcı istatistik yapılmıştır.

Araştırmada verilerin analizinde betimsel istatistik, grupların ön test ve son test değerleri arasındaki farkları belirlemek maksadıyla Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, gruplar arası farkı belirlemek maksadıyla ikiden fazla farklı grup olduğu için Kruskall-Wallis Testi uygulandı. Hangi gruplar arasında farkın olduğunu belirlemek için ise Mann- Whitney U istatikselsel test yöntemleri kullanıldı.

4.BULGULAR

Çalışmaya katılan sporcuların bazı fiziksel özellikleri tablo:2 de gösterilmiştir. Gruplarda ortalama boy değerlerinde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Grupların ortalama ağırlık değerlerinde anlamlı bir fark olup, vücut yağ oranlarında sadece 1.grupta anlamlı bir fark görülürken 2.grup ve 3. grupta anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Tablo 2. Sporcuların bazı fiziksel özelliklerine ait değerler

GRUPLAR	BOY(CM)		AĞIRLIK(KG)		VYO(%)	
	öncesi	sonrası	öncesi	sonrası	öncesi	sonrası
1.GRUP	166,72±2,71	166,54±12,39	53,44±11,74	55,67±12,00•	14,04±2,71	12,73±3,19♣
2.GRUP	165,45±9,94	165,81±9,68	58,57±19,03	61,43±19,28•	16,88±5,89	16,29±5,53
3.GRUP	166,27±11,72	166,45±11,57	54,26±12,36	55,18±12,37•	13,95± 4,45	14,12±4,36

•Antrenman öncesine göre anlamlı fark ($p>0,05$)

♣ 2. Ve 3. Gruba göre anlamlı fark ($p>0,05$)

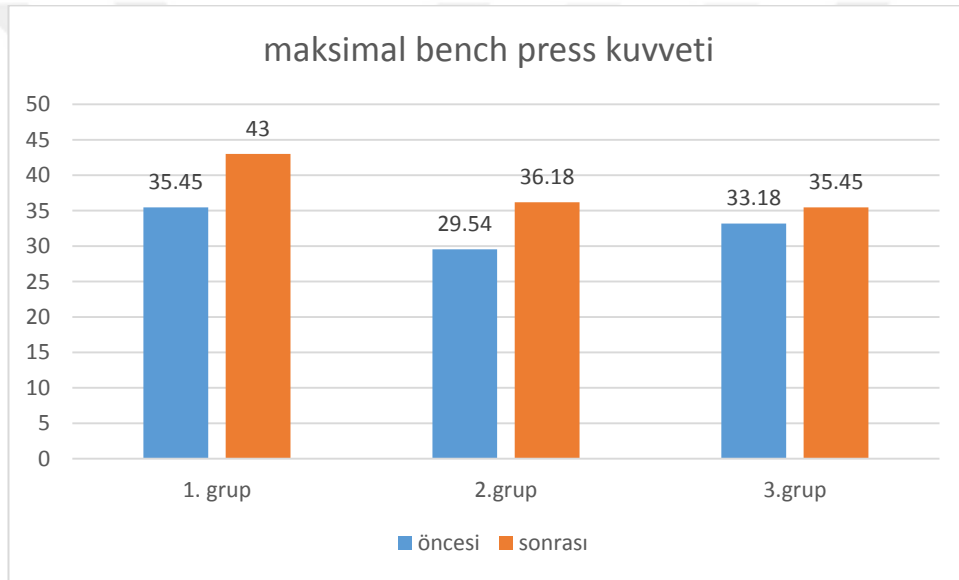
Çalışmaya katılan sporcuların maksimal bench press kuvvetlerine ait değerler tablo 3' de ve grafik 1' de gösterilmiştir. Tüm gruplarda antrenman öncesine göre anlamlı bir fark saptanmıştır. Grupların antrenman öncesi ve sonrası maksimal bench press kuvveti değerlerinin farkları karşılaştırıldığında 1. ve 2. grupların 3. gruba göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptanmış, 1. ve 2. Gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Tablo 3. Maksimal bench press kuvvetine ait değerler

GRUPLAR	maksimal bench press kuvveti		
	öncesi	sonrası	fark
1.GRUP	35,45±9,34	43,00±10,76•	7,55±3,21♦
2.GRUP	29,54±9,89	36,18±9,96•	6,64±2,01♦
3.GRUP	33,18±6,43	35,45±6,56•	2,27±2,14

• antrenman öncesine göre anlamlı fark ($p>0,05$)

♦ 3. Gruba göre anlamlı fark ($p>0,05$)



Grafik 1. Maksimal bench press kuvvetine ait değerler

Çalışmaya katılan sporcuların maksimal squat kuvveti ortalama değerleri tablo 4’de ve grafik 2’ de gösterilmiştir. Tüm gruplarda antrenman öncesine göre anlamlı bir fark saptanmıştır. Grupların antrenman öncesi ve sonrası maksimal squat kuvveti değerlerinin farkları karşılaştırıldığında 2. grupta, 1. ve 3. gruba göre anlamlı olarak daha yüksek, 1. grupta da 3. gruba göre anlamlı olarak daha yüksek fark olduğu saptanmıştır.

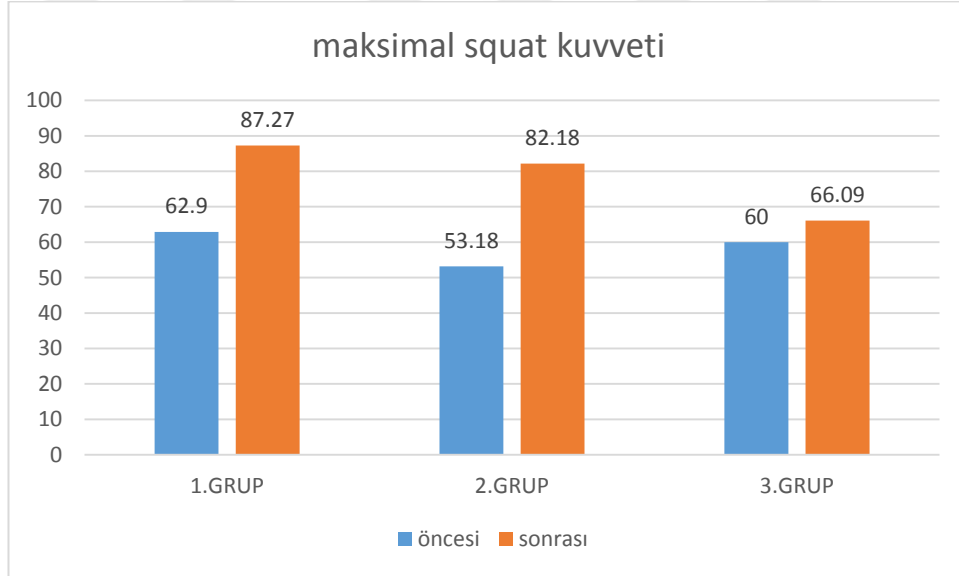
Tablo 4. Maksiamal squat kuvvetine ait değerler

GRUPLAR	maksimal squat kuvveti		
	öncesi	sonrası	fark
1.GRUP	62,90±18,03	87,27±27,41•	24,37±12,62♦
2.GRUP	53,18±24,52	82,18±30,55•	29±11,05♣
3.GRUP	60,00±16,58	66,09±15,99•	6,09±2,16

• antrenman öncesine göre anlamlı fark ($p>0,05$)

♦3. gruba göre anlamlı fark ($p>0,05$)

♣ 1. ve 3.gruba göre anlamlı fark ($p>0,05$)



Grafik 2. Maksimal squat kuvvetine ait değerler

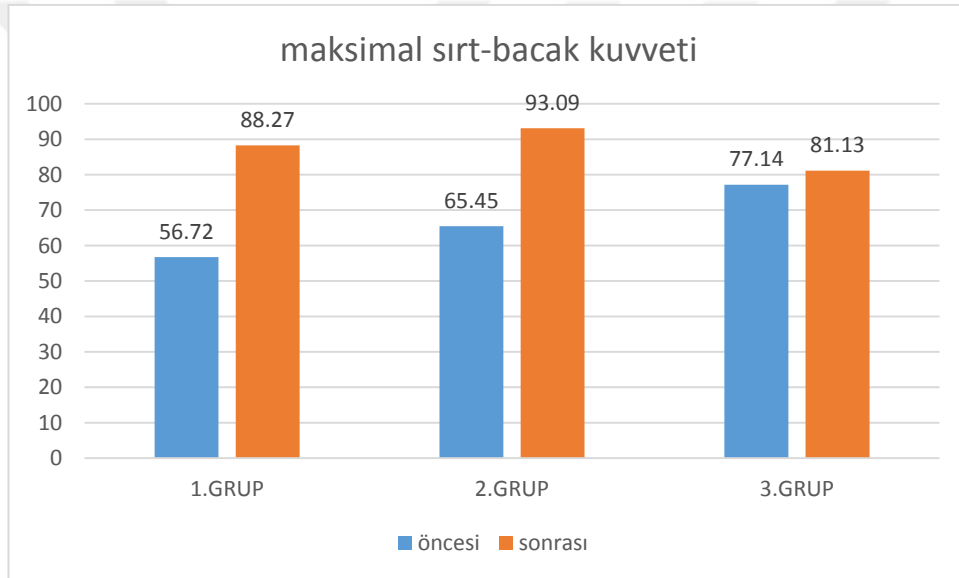
Çalışmaya katılan sporcuların maksimal sırt-bacak kuvveti ortalama değerleri tablo 5’de ve grafik 3’ de gösterilmiştir. Tüm gruplarda antrenman öncesine göre anlamlı bir fark saptanmıştır. Grupların antrenman öncesi ve sonrası maksimal sırt-bacak kuvveti değerlerinin farkları karşılaştırıldığında 1. ve 2. grupların 3. gruba göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptanmış, 1. ve 2. gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Tablo 5. Maksimal sırt-bacak kuvvetine ait değerler

GRUPLAR	maksimal sırt-bacak kuvveti		
	öncesi	sonrası	fark
1.GRUP	56,72±17,13	88,27±20,04•	31,55±7,59♦
2.GRUP	65,45±30,09	93,09±34,46•	27,64±15,20♦
3.GRUP	77,14±21,74	81,13±20,78•	3,99±1,71

• antrenman öncesine göre anlamlı fark ($p>0,05$)

♦ 3. Gruba göre anlamlı fark ($p>0,05$)



Grafik 3. Maksimal sırt-bacak kuvvetine ait değerler

Çalışmaya katılan sporcuların otur-uzan esneklik ortalama değerleri tablo 6’de ve grafik 4’ de gösterilmiştir. Tüm gruplarda antrenman öncesine göre anlamlı bir fark saptanmıştır. Grupların antrenman öncesi ve sonrası otur-uzan esneklik değerlerinin farkları karşılaştırıldığında 3. grupta, 1. ve 2. gruba göre anlamlı olarak daha yüksek, 1. grupta da 2. gruba göre anlamlı olarak daha yüksek fark olduğu saptanmıştır.

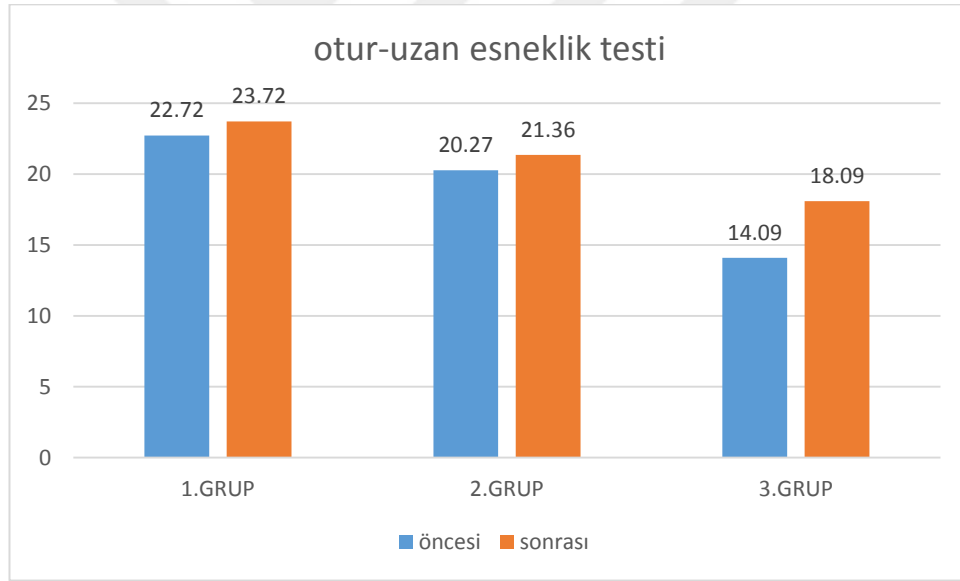
Tablo 6. Otur-uzan esneklik testine ait değerler

GRUPLAR	otur-uzan esneklik testi (cm)		
	öncesi	sonrası	fark
1.GRUP	22,72±6,34	23,72±6,05•	1±0,75
2.GRUP	20,27±5,23	21,36±5,64•	1,09±0,75♦
3.GRUP	14,09±3,85	18,09±4,39•	4±1,00♣

• antrenman öncesine göre anlamlı fark ($p>0,05$)

♦ 1.gruba göre anlamlı fark ($p>0,05$)

♣1.ve 2. Gruba göre anlamlı fark ($p>0,05$)



Grafik 4. Otur-uzan esneklik testine ait değerler

Çalışmaya katılan sporcuların çevre ölçümü ortalama değerleri tablo 7, tablo 8 ve tablo 9’da ve grafik 5, grafik 6 ve grafik 7’de gösterilmiştir. 1.grupta antrenman öncesine göre göğüs çevresinde anlamlı bir fark saptanmazken, omuz çevresi, bel çevresi, kalça çevresi, uyluk çevresi, baldır çevresi, pazı ekstansiyon çevresi ve pazı fleksiyon çevresi değerlerinde anlamlı bir fark saptanmıştır. 2. grupta antrenman öncesine göre omuz

çevresi, göğüs çevresi, bel çevresi, kalça çevresi değerlerinde anlamlı bir fark saptanmazken, uyluk çevresi, baldır çevresi, pazı ekstansiyon çevresi ve pazı fleksiyon çevresi anlamlı bir fark saptanmıştır. 3.grupta antrenman öncesine göre bel çevresi, uyluk çevresi, baldır çevresi, pazı ekstansiyon çevresi ve pazı fleksiyon çevresi değerlerinde anlamlı bir fark saptanmazken, omuz çevresi, göğüs çevresi ve kalça çevresinde anlamlı bir fark saptanmıştır. Gruplar arası çevre değerleri karşılaştırıldığında 1. grup uyluk çevresi değerleri 2.ve 3. gruplara göre anlamlı olarak daha yüksek, pazı ekstansiyon çevresi ve pazı fleksiyon çevresi değerleri de 3.gruba göre anlamlı olarak bir fark saptanmıştır. 2.ve 3.gruplar için çevre değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Tablo 7. 1.grup çevre ölçümlerine ait değerler

BÖLGELER	1.grup		
	öncesi	sonrası	fark
omuz	95,9±8,83	97,81±9,64•	1,91±1,16
göğüs	79,81±8,12	80,81±8,57	1,00±1,72
bel	67,63±6,60	69,27±6,29•	1,64±2,11
kalça	82,90±9,06	83,63±7,78•	0,73±3,71
uyluk	43,63±4,65	44,81±4,35•	1,18±1,77♣
baldır	32,45±3,04	33,36±3,10•	0,91±1,70
pazı eks.	22,18±8,85	22,72±2,57•	0,55±0,52♦
pazı flek	25±3,13	25,54±2,97•	0,55±0,69♦

• antrenman öncesine göre anlamlı fark (p>0,05)

♦ 3.gruba göre anlamlı fark(p>0,05)

♣ 2.ve3. gruba göre anlamlı fark(p>0,05)

Tablo 8. 2.grup çevre ölçümlerine ait değerler

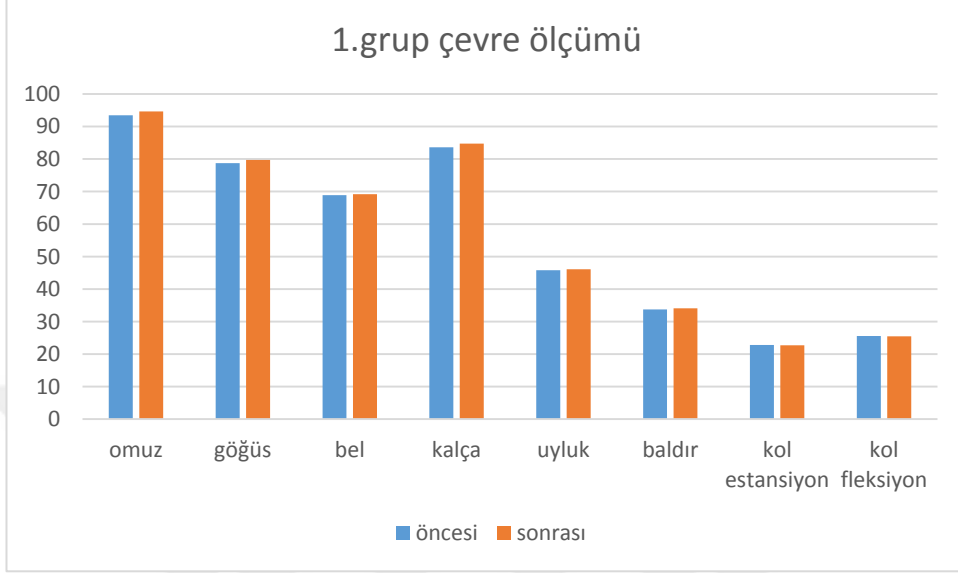
BÖLGELER	2.grup		
	öncesi	sonrası	fark
omuz	99±11,37	100,09±11,29	1,09±2,21
göğüs	82,09±11,05	82,18±11,23	0,09±1,70
bel	73,81±12,88	74,72±12,18	0,91±2,47
kalça	89,54±12,94	90,09±12,26	0,55±2,38
uyluk	47,81±7,13	46,63±6,88•	-1,18±2,32
baldır	34,54±5,33	35,09±5,12•	0,55±0,93
pazı eks.	24,54±4,05	24,9±4,20•	0,36±0,50
pazı flek	27,27±4,10	27,54±4,20•	0,27±0,47

• antrenman öncesine göre anlamlı fark ($p>0,05$)

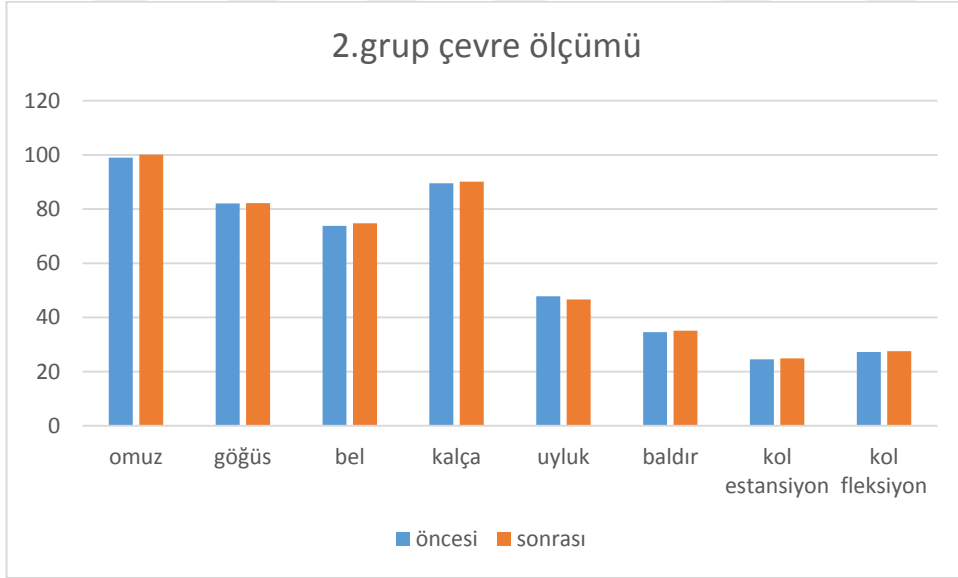
Tablo 9. 3.grup çevre ölçüm değerleri

BÖLGELER	3.grup		
	öncesi	sonrası	fark
omuz	93,45±7,20	94,63±7,67	1,18±0,35•
göğüs	78,72±9,84	79,72±9,40	1,00±1,79•
bel	68,90±7,71	69,18±7,35	0,27±1,90
kalça	83,63±8,66	84,72±8,30	1,09±1,70•
uyluk	45,81±4,60	46,09±6,39	0,27±2,53
baldır	33,72±3,52	34,09±3,23	0,36±0,81
pazı eks.	22,81±3,31	22,72±3,00	0,09±1,04
pazı flek	25,54±3,47	25,45±3,38	-0,09±0,83

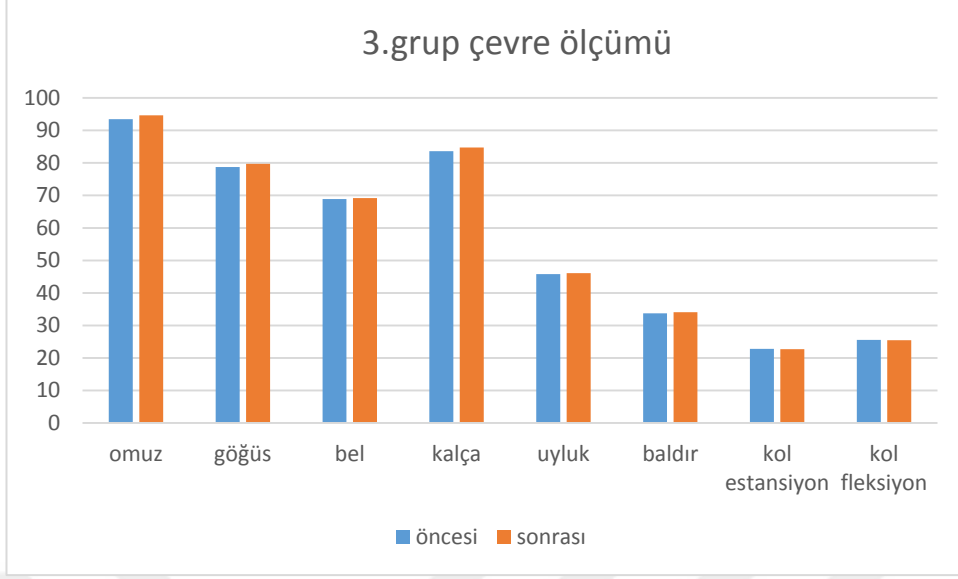
• antrenman öncesine göre anlamlı fark ($p>0,05$)



Grafik 5. 1.gruba ait çevre ölçüm değerleri



Grafik 6. 2.gruba ait çevre ölçüm değerleri



Grafik 7. 3.gruba ait çevre ölçüm değerleri

5.TARTIŞMA

Bu alışmada Aydıngerer Spor Kulübünün U-14 ve U-19 futbol takımları arasındaki oyuncuların müsabaka sezonu içerisinde aynı antrenmana katılan sporcular üzerinde kuvvet antrenmanında kuvvet esnasında uyguladıkları insprasyonun ve eksprasyonun maksimal kuvvet, bazı fiziksel ve fizyolojik özelliklerine etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Antrenman öncesi ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde gruplar arasında herhangi bir parametrede anlamlı bir fark olmaması, grupların başlangıçta homojen olduğunu göstermekte ve parametrelerin diğer parametrelere ek bir etkisinin olmayacağı düşüncesini desteklemektedir.

Çalışmada 1.grubun ağırlık ortalaması $53,44\pm 11,74$ kg iken, antrenman sonrasında $55,67\pm 12,00$ kg olmuştur. 2.grubun ağırlık ortalaması $58,57\pm 19,03$ kg iken antrenmanlar sonrasında $61,43\pm 19,28$ kg olmuştur.3.grubun ağırlık ortalaması $54,26\pm 12,36$ kg iken antrenmanlar sonrasında $55,18\pm 12,37$ kg olmuştur. Grupların tümünün ağırlık değerlerinde antrenman öncesine göre anlamlı bir fark saptanmıştır ($p>0,05$). Bu durum deney grupları olan 1.ve 2. Grupların yanı sıra kontrol grubu olan 3.grıpta da anlamlı bir fark saptanması kontrol grubunun rutin futbol antrenmanlarının etkisi olduğunu düşündürmektedir. Çalışmada 1.grubun vücut yağ oranı ilk ölçümde $\%14,04\pm 2,71$ iken son ölçümde $\%12,73\pm 3,19$ olarak tespit edilmiştir. 2.grubun vücut yağ oranı ilk ölçümde $\%16,88\pm 5,89$ iken son ölçümde $\%16,29\pm 5,53$ olarak tespit edilmiştir. 3.grubun vücut yağ oranı ilk ölçümde $\%13,95\pm 4,45$ iken son ölçümde $\%14,12\pm 4,36$ olarak tespit edilmiştir. 2.ve 3.grupların vücut yağ oranları antrenman öncesine göre anlamlı bir fark göstermezken 1.grubun vücut yağ oranı antrenman öncesine ve diğer gruplara göre anlamlı bir fark göstermiştir($p>0,05$). Elde edilen sonuçlar kuvvet antrenmanlarında kuvvet esnasında uygulanan insprasyonun vücut yağ oranı üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Kuvvet esnasında uygulanan insprasyonun ve eksprasyonun maksimal bench press kuvvetine etkisi

Araştırmada insprasyon grubunun (1.grup) maksimal bench press kuvveti ilk ölçümlerde $35,45 \pm 9,34$ iken son ölçümlerde $43,00 \pm 10,76$ olarak tespit edilmiştir. Eksprasyon grubunun (2.grup) maksimal bench press kuvveti ilk ölçümlerde $29,54 \pm 9,89$ iken son ölçümlerde $36,18 \pm 9,96$ olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunun (3.grup) maksimal bench press kuvveti ilk ölçümlerde $33,18 \pm 6,43$ iken son ölçümlerde $35,45 \pm 6,56$ olarak tespit edilmiştir. Tüm grupların maksimal bench press kuvveti değerlerinde antrenman öncesine göre anlamlı bir fark olmuştur ($p > 0,05$). Ancak grupların çalışma öncesi ve sonrası yapılan maksimal bench press kuvveti değerleri farkları karşılaştırıldığında 1. ve 2. grupta, 3.gruba göre anlamlı bir fark tespit edilirken 1.ve 2.gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Aşçı, A. ve Açıkada C. (91) yapmış olduğu ‘farklı spor dallarında bench press hareketiyle çabuk kuvvet bileşenlerinin analizi’ adlı çalışmada performans sporu yapan sporcuların ve amatör vücut geliştiricilerin dinamik maksimum kuvvetleri arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuştur (91).

Selçuk, M. S.(95) nin yapmış olduğu ‘Bayan boksörlerde 6 haftalık direnç lastiği uygulamasının maksimal kuvvet ve anaerobik güce etkisi’ adlı çalışmada sabit direnç grubunun ön test ve son test ölçümleri arasında vücut ağırlığı ve maximal bench press parametreleri arasındaki fark önemsizdir. Kol anaerobik güç ön test ve son test arası anlamlı ($P < 0,05$) artış görülmüştür. Araştırmada sabit direnç grubunun ön test ve son test ölçümleri arasında vücut ağırlığı ve maximal bench press parametreleri arasındaki fark önemsizdir. Kol anaerobik güç ön test ve son test arası anlamlı ($P < 0,05$) artış görülmüştür. Araştırmada sabit direnç ve dinamik direnç grupları arası farklılıklar incelendiğinde vücut ağırlığı ve maximal bench press düzeylerinde ön test ve son testler arası farklılık önemsiz bulunmuştur (95).

Cinel Y (96) nin yapmış olduğu ‘piramidal yöntemle tekrar yüklenme yönteminin voleybolcularda maksimal kuvvet gelişimine etkisinin karşılaştırılması’ adlı çalışmada sporcuların yaş, boy, vücut ağırlığı, alt ve üst ekstremite uzunlukları ve antrenman öncesi bench press ve shoulder press ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). İki grubun antrenman sonrası bench press ve shoulder press ölçümlerinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Her iki grubun ön test ve son test ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Araştırmada üst ekstremite eklemde kas kuvvetini arttırmada piramidal yöntemin daha etkili olduğu belirlenmiştir (96).

Maksimal bench kuvveti geliştirmeye yönelik çalışmalarda kuvvet uygulama sırasında yapılan insprasyonun ve eksprasyonun arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymaktadır.

Kuvvet esnasında uygulanan insprasyonun ve eksprasyonun maksimal squat kuvvetine etkisi

Araştırmada insprasyon grubunun (1.grup) maksimal squat kuvveti ilk ölçümlerde $62,90\pm 18,03$ iken son ölçümlerde $87,27\pm 27,41$ olarak tespit edilmiştir. Eksprasyon grubunun (2.grup) maksimal squat kuvveti ilk ölçümlerde $53,18\pm 24,52$ iken son ölçümlerde $82,18\pm 30,55$ olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunun (3.grup) maksimal squat kuvveti ilk ölçümlerde $60,00\pm 16,58$ iken son ölçümlerde $66,09\pm 15,99$ olarak tespit edilmiştir. Tüm grupların maksimal squat kuvveti değerlerinde antrenman öncesine göre anlamlı bir fark olmuştur($p>0,05$). Ancak grupların çalışma öncesi ve sonrası yapılan maksimal squat kuvveti değerleri farkları karşılaştırıldığında 2.grupta 1. ve 3.gruba göre anlamlı bir fark tespit edilirken 1. grupta da 3.gruba göre anlamlı bir fark tespit edilmiştir($p>0,05$).

Savaş, S. ve Sevim, Y.(92) in ‘14-16 yaş grubu kız basketbolcularda dairesel antrenman metodunun genel kuvvet gelişimine etkisi’ adlı çalışmada el dinamometresi ile ölçülen el pençe kuvveti ve bacak dinamometresi ile ölçülen bacak kuvveti değerlerinde anlamlı bir fark saptanmıştır (92).

Akkoyunlu Y.(93) nin ‘Farklı pozisyonlarda yapılan 8 haftalık squat egzersizlerinin diz ekstensör ve fleksörlerin izokinetik kuvvet gelişimine ve bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelerine etkisinin incelenmesi’ adlı çalışmasında yarım squat egzersizlerinin diz ekstensör ve fleksörlerinin kuvvet gelişiminde tam squata göre daha etkili olduğunu saptamıştır (93).

Saygılı, B.’(94) nin ‘Yarışan erkek triatletlerin maksimal kuvvet çalışmalarının performanslarına etkisi’ adlı çalışmasında sporcuların ortalama vücut ağırlıklarında, vücut kitle indekslerinde, % vücut yağ değerlerinde, bel ve kalça çevre ölçümlerinde, bel/ kalça oranlarında, biceps, göğüs ve omuz çevre ölçümlerinde azalma, maksimal kuvvetlerinde artış, indirekt aerobik kapasite ölçümü sonucuna mesafede ve maksimum oksijen kapasitesinde artma görülmüştür (94).

Gürbüz, M. H.(97) nin yapmış olduğu 17-22 yaş grubu genç erkeklerde 6 haftalık maksimal kuvvet antrenmanının fiziksel fizyolojik parametreler üzerine etkileri adlı çalışmada sedanter genç erkeklere 6 hafta boyunca hafta 3 gün 1 MT %40-60 şiddetinde uygulanan maksimal kuvvet antrenmanının vücut kompozisyonunda önemli bir değişim oluşturmadığı fakat kuvvet parametreleri üzerinde olumlu bir artış sağladığı görülmüştür (97).

Maksimal squat kuvveti geliştirmeye yönelik çalışmalarda kuvvet uygulama esnasında yapılan insprasyonun ve eksprasyonun kuvvet değerlerinde artış meydana getirdiği ancak yapılan eksprasyonun maksimal squat kuvvetinde daha etkili bir yöntem olduğu ortaya konmaktadır.

Kuvvet esnasında uygulanan insprasyonun ve eksprasyonun maksimal sırt-bacak kuvvetine etkisi

Araştırmada insprasyon grubunun (1.grup) maksimal sırt-bacak kuvveti ilk ölçümlerde $56,72 \pm 17,13$ iken son ölçümlerde $88,27 \pm 20,04$ olarak tespit edilmiştir. Eksprasyon grubunun (2.grup) maksimal sırt-bacak kuvveti ilk ölçümlerde $65,45 \pm 30,09$ iken son ölçümlerde $93,09 \pm 34,46$ olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunun (3.grup) maksimal sırt-bacak kuvveti ilk ölçümlerde $77,14 \pm 21,74$ iken son ölçümlerde $81,13 \pm 20,78$

olarak tespit edilmiştir. Tüm grupların maksimal sırt-bacak kuvveti değerlerinde antrenman öncesine göre anlamlı bir fark olmuştur($p>0,05$). Ancak grupların çalışma öncesi ve sonrası yapılan maksimal sırt-bacak kuvveti değerleri farkları karşılaştırıldığında 1. ve 2. grupta, 3.gruba göre anlamlı bir fark tespit edilirken 1.ve 2.gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır($p>0,05$).

Cengiz, Ö.(98) nun yapmış olduğu Profesyonel basketbolcuların maç öncesi ve sonrası pençe ve sırt kuvvetlerinin belirlenmesi adlı çalışmada sporcuların maç öncesi ve sonrası elde edilen pençe ve sırt kuvveti değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması, maç öncesi ve sonrası değerlerinde herhangi bir anlamlı düzeyde farkın olmadığını ortaya koymuştur (98).

Kolayış, İ. E.(99) 'nin yapmış olduğu okçularda sırt egzersizlerinin bırakıştaki EMG aktivitelerine ve performansa etkisi adlı çalışmada elde edilen bulgulara göre çekiş kolu önkol fleksörleri ve ekstansörleri, deltoid posterior, deltoid middle, trapez middle ve lower kaslarında, yay kolu önkol ekstansörleri, deltoid middle ile trapezius middle ve lower parçalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (99).

Maksimal sırt-bacak kuvveti geliştirmeye yönelik çalışmalarda kuvvet uygulama esnasında yapılan insprasyonun ve eksprasyonun arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır.

Kuvvet esnasında uygulanan insprasyonun ve eksprasyonun esneklik üzerindeki etkisi

Araştırmada insprasyon grubunun (1.grup) esneklik ilk ölçümlerde $22,72\pm6,34$ iken son ölçümlerde $23,72\pm6,05$ olarak tespit edilmiştir. Eksprasyon grubunun (2.grup) esneklik ilk ölçümlerde $20,27\pm5,23$ iken son ölçümlerde $21,36\pm5,64$ olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunun (3.grup) esneklik ilk ölçümlerde $14,09\pm3,85$ iken son ölçümlerde $18,09\pm4,39$ olarak tespit edilmiştir. Tüm grupların esneklik değerlerinde antrenman öncesine göre anlamlı bir fark olmuştur($p>0,05$). Ancak grupların çalışma öncesi ve sonrası yapılan esneklik değerleri farkları karşılaştırıldığında 3.grupta 1. ve

2.gruba göre anlamlı bir fark tespit edilirken 2. grupta da 1.gruba göre anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Saygın Ö,(100)'nün yapmış olduğu aktivite düzeyi hafif olan çocuklar ile orta şiddetli olanlar arasında esneklik açısından anlamlı farklılık buldukları araştırma sonucu ile bulgular benzerlik göstermektedir (100).

Yenal ve diğ.(101) 10-11 yaş çocuklar üzerine yaptığı araştırmada esneklik açısından kontrol grubuna göre deney grubunda anlamlı farklılıklar bulmuşlardır (101).

Berg ve diğ.(102) sedanter ve sporcu çocuklar arasında birçok fiziksel ve antropometrik farklılıklar bulunmasına karşın, esneklik parametresinde anlamlı farklılık bulamamıştır (102).

Kerkez ve ark.(103) 11 yaş çocukların esnekliklerini 13, 73 cm olarak bulmuşlardır (103).

Şen Y. Z.(104) yapmış olduğu çalışmada, deney grubunun esneklik değerlerinin (+1.02 cm), kontrol grubu esneklik değerlerinden (+0,14 cm) yüksek çıkması deney grubunun yapmış olduğu özel esneklik çalışmalarına bağlamıştır (104).

Bazı uluslararası çalışmalarda aynı yaş çocukların esneklik ortalamaları 13,0cm, 10,0 cm olarak belirlenmiştir (105, 106).

Esneklik geliştirmeye yönelik çalışmalarda kuvvet uygulama esnasında yapılan insprasyonun ve eksprasyonun esneklik değerlerinde anlamlı bir artış olduğu ancak eksprasyon uygulanmasının daha verimli bir yöntem olduğu düşünülebilir. Kontrol grubunun esneklik değerler farkının kuvvet antrenman gruplarının değer farklarından anlamlı derecede yüksek olması kuvvet antrenmanlarında kasların konsantrik ve eksantrik kasılmalara maruz kalmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Kuvvet esnasında uygulanan insprasyonun ve eksprasyonun bazı çevre ölçümleri üzerindeki etkisi

Araştırmada grupların çevre ölçümleri omuz, göğüs, bel, kalça, uyluk, baldır, kol ekstansiyon, kol fleksiyon bölgelerinden alınmıştır. İnsprasyon grubunun (1.grup) çevre ilk ölçümlerde omuz çevresi $95,9\pm 8,83$ cm, göğüs çevresi $79,81\pm 8,12$ cm, bel çevresi $67,63\pm 6,60$ cm, kalça çevresi $82,90\pm 9,06$ cm uyluk çevresi $43,63\pm 4,65$ cm, baldır çevresi $32,45\pm 3,04$ cm, kol ekstansiyon çevresi $22,18\pm 8,85$ cm, kol fleksiyon çevresi $25\pm 3,13$ cm iken son çevre ölçümlerinde omuz çevresi $97,81\pm 9,64$ cm, göğüs çevresi $80,81\pm 8,57$ cm, bel çevresi $69,27\pm 6,29$ cm, kalça çevresi $83,63\pm 7,78$ cm uyluk çevresi $44,81\pm 4,35$ cm, baldır çevresi $33,36\pm 3,10$ cm, kol ekstansiyon çevresi $22,72\pm 2,57$ cm, kol fleksiyon çevresi $25,54\pm 2,97$ cm olarak tespit edilmiştir. Eksprasyon grubunun (2.grup) çevre ilk ölçümlerde omuz çevresi $99\pm 11,37$ cm, göğüs çevresi $82,09\pm 11,05$ cm, bel çevresi $73,81\pm 12,88$ cm, kalça çevresi $89,54\pm 12,94$ cm uyluk çevresi $47,81\pm 7,13$ cm, baldır çevresi $34,54\pm 5,33$ cm, kol ekstansiyon çevresi $24,54\pm 4,05$ cm, kol fleksiyon çevresi $27,27\pm 4,10$ cm iken son çevre ölçümlerinde omuz çevresi $100,09\pm 11,29$ cm, göğüs çevresi $82,18\pm 11,23$ cm, bel çevresi $74,72\pm 12,18$ cm, kalça çevresi $90,09\pm 12,26$ cm uyluk çevresi $46,63\pm 6,88$ cm, baldır çevresi $35,09\pm 5,12$ cm, kol ekstansiyon çevresi $24,9\pm 4,20$ cm, kol fleksiyon çevresi $27,54\pm 4,20$ cm olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunun (3.grup) çevre ilk ölçümlerde omuz çevresi $93,45\pm 7,20$ cm, göğüs çevresi $78,72\pm 9,84$ cm, bel çevresi $68,90\pm 7,71$ cm, kalça çevresi $83,63\pm 8,66$ cm uyluk çevresi $45,81\pm 4,60$ cm, baldır çevresi $33,72\pm 3,52$ cm, kol ekstansiyon çevresi $22,81\pm 3,31$ cm, kol fleksiyon çevresi $25,54\pm 3,47$ cm iken son çevre ölçümlerinde omuz çevresi $94,63\pm 7,67$ cm, göğüs çevresi $79,72\pm 9,40$ cm, bel çevresi $69,18\pm 7,35$ cm, kalça çevresi $84,72\pm 8,30$ cm uyluk çevresi $46,09\pm 6,39$ cm, baldır çevresi $34,09\pm 3,23$ cm, kol ekstansiyon çevresi $22,72\pm 3,00$ cm, kol fleksiyon çevresi $25,45\pm 3,38$ cm olarak tespit edilmiştir. Grupların antrenman öncesine göre çevre ölçüm değerlerine baktığımızda insprasyon grubunun omuz, bel, kalça, uyluk, baldır, kol ekstansiyon, kol fleksiyon çevre ölçümlerinde anlamlı bir fark saptanırken göğüs çevresinde

anlamli bir fark saptanmamıştır($p>0,05$). Eksprasyon grubunun antrenman öncesine göre çevre ölçüm değerlerine baktığımızda uyluk, baldır, kol ekstansiyon, kol fleksiyon çevre değerlerinde anlamli bir fark saptanırken omuz, göğüs, bel, kalça çevre değerlerinde anlamli bir fark saptanmamıştır ($p<0,05$). Kontrol grubunun antrenman öncesi çevre ölçüm değerlerine göre baktığımızda omuz, göğüs, kalça çevre ölçümlerinde anlamli bir fark saptanırken, bel, uyluk, baldır, kol ekstansiyon, kol fleksiyon çevre ölçüm değerlerinde anlamli bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Ancak grupların çalışma öncesi ve sonrası yapılan çevre ölçümleri farkları karşılaştırıldığında, 1. grubun uyluk çevresi değerlerinde 2.ve 3.gruplara göre anlamli bir fark, kol ekstansiyon ve kol fleksiyon çevrelerinde da 3.gruba göre anlamli bir fark saptanmıştır ($p>0,05$). 2. ve 3.grupların çevre ölçümleri karşılaştırıldığında herhangi bir çevre ölçüm değerinde anlamli bir fark saptanmamıştır.

Kuvvet antrenmanlarında uygulanan insprasyonun uyluk çevresi değerlerinde eksprasyona ve kontrol grubuna göre daha yüksek değerlerde olduğu, kol fleksiyon ve kol ekstansiyon çevresi değerlerinde ise kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere anlamli bir şekilde katkı sağladığı ortaya konmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. SONUÇLAR

Kuvvet antrenmanlarında kuvvet uygulama esnasında yapılan insprasyonun ve eksprasyonun maksimal kuvvet ile bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelere olan etkisini araştırdığımız bu çalışmanın sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

1. 8 hafta boyunca futbol antrenmanlarına ilave edilmiş kuvvet antrenmanında kuvvet esnasında uygulanan insprasyonun maksimal bench press kuvveti, maksimal squat kuvveti, maksimal sırt-bacak kuvveti, esneklik, vücut yağ yüzdesi, omuz, bel, kalça, uyluk, baldır, kol ekstansiyon ve kol fleksiyon çevrelerindeki değerleri artırırken, göğüs çevresinde herhangi bir fark göstermemiştir.
2. 8 hafta boyunca futbol antrenmanlarına ilave edilmiş kuvvet antrenmanında kuvvet esnasında uygulanan eksprasyonun maksimal bench press kuvveti, maksimal squat kuvveti, maksimal sırt-bacak kuvveti, esneklik, vücut yağ yüzdesi, uyluk, baldır, kol ekstansiyon ve kol fleksiyon çevrelerindeki değerleri artırırken, omuz, göğüs, bel ve kalça çevrelerinde herhangi bir fark göstermemiştir.
3. Maksimal bench press kuvveti, maksimal sırt-bacak kuvveti değerlerinde kuvvet esnasında yapılan insprasyonun ve eksprasyonun arasında anlamlı olarak herhangi bir fark saptanmazken, maksimal squat kuvvetinde kuvvet esnasında yapılan eksprasyonun bu değerler üzerinde daha etkili olduğu saptanmıştır.
4. Esneklik değerleri karşılaştırmalarında, tüm grupların grup içi değerlerinde bir artış meydana gelmesine rağmen gruplar arası esneklik değerlerinde kontrol grubunda daha fazla değer artışı meydana gelmiştir. Bu nedenle kuvvet antrenmanlarının yanında esneklik çalışmalarına da yer vermek oluşabilecek sakatlıkların

önüne de geçebilmek ve aynı zamanda kuvvet değerlerinin de artışını sağlayabilmek açısından önemli olabilir.

6.2. ÖNERİLER

Kuvvet antrenmanlarına sezon öncesinde olduğu gibi sezon içerisinde de yer vermek verimlilik açısından gereklidir.

Kuvvet antrenmanlarında kuvvet uygulama esnasında insprasyon ve eksprasyon yapmanın kuvvet değerleri üzerinde çok fazla bir etkisi görülmemiştir. Ancak maksimal squat kuvveti yani bacak kuvvetini hedef alan kuvvet çalışmalarında kuvvet uygulama esnasında eksprasyon yapılması tercih edilebilir.

Kuvvet antrenman gruplarında esneklik değerlerinde artış olsa da esneklik için beklenen bir artış olmaması kuvvet antrenmanlarının yanında esneklik çalışmalarının da yer verilmesi gereklidir.

Çalışmadaki gruplarda bulunan denek sayıları artırılarak ve antrenman periyodu uzatılarak istatistiksel anlamda daha anlamlı sonuçlar elde edilebilecek çalışmalar yapılabilir.

Sadece futbolcular üzerine yaptığımız bu çalışma basketbol, voleybol gibi diğer spor branşlarında da yapılarak bu branşlarda başarı için gerekli parametreleri geliştirmede önemli olabilir.

14 ve 19 yaş grubu erkek sporcular üzerinde yaptığımız bu çalışma farklı yaş gruplarında ve farklı cinsiyetlerdeki sporcular üzerinde de uygulanabilir.