

Bölüm 6

EGZERSİZ VE HORMONLAR

Erdil DURUKAN¹

Nida TURGUT²

1 Doç Dr. Erdil Durukan, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
<https://orcid.org/0000-0002-1627-1388>

2 Nida Turgut, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
<https://orcid.org/0000-0001-7189-6172>

1.EGZERSİZ VE HORMONLAR

Genel olarak egzersiz; sistemli, planlı ve tertipli yapılan hareketler olarak ifade edilmekle birlikte “morfolojik değişikliklere yol açmayan ve performans artışı hedefine yönelik hareket süreçlerinin sistematik olarak tekrarlanması” şeklinde de tanımlanabilmektedir (Çetin ve Flock, 1996). Egzersiz, kuvvet ve dayanıklılığı arttırmak, olması durumunda bozuklukları düzeltmek veya işlevleri iyileştirmek için meydana getirilen vücut hareketleri olarak kabul edilmiş olduğu gibi, hareketsizliğe bağlı gelişen hastalıkların tedavisinde kullanılmasından ötürü, spor ve egzersiz bireyin sıhhat durumunu iyi hale getiren ve iyi durumun devamlılığına yardımcı olan hareketlerin tamamı olarak da ifade edilmektedir (Demir ve Filiz, 2004). Yapılan bir çalışmanın sonucunda egzersiz planının ısınma döneminde bu planı belirleyen kişilerin, tercih ettikleri dinamik germe egzersizinin spor performansının diğer bileşenlerini nasıl etkilediğini ve yapılacak egzersizin becerileri nasıl etkilediğini göz önünde bulundurarak kişiye özgü bir egzersiz planı belirlemeleri önerilmektedir (Göktepe ve Günay, 2016).

Egzersiz bireye özgü olmalıdır. Egzersizin en önemli amaçlarından birisi fiziksel sağlığın iyileşmesini sağlamaktır. Yani hareketsiz olan yaşamı hareketlendirip hareketsizliğin verdiği rahatsızlıkların önüne geçmektedir. Egzersizin kas ve kemik gücünün artırılması, vücut mekaniğinin korunması, kalp ve damar rahatsızlıklarından korunmak, bireyin kondisyonunun artması ve yaşam doyumunun yükselmesi ve bireyin kendini daha sağlıklı ve dinç hissetmesini sağlamak gibi amaçları da bulunmaktadır. Egzersiz düzenli ve yeterli olarak yapıldığı zaman vücutta bazı olumlu değişikliklere neden olabilmektedir. Bu olumlu değişikliklerden bir tanesi de hormonal değişikliklerdir. Düzenli olarak yapılan egzersiz bazı hormonların artması ya da azalmasına neden olmaktadır. Hormonların bu denge durumlarının değişimi vücutta olumlu etkiler oluşturmaktadır.

Türk Dil Kurumunun sözlüğüne göre hormon “İç salgı bezlerinden kana geçen ve organların işlemlerini düzenleyen adrenalın, insülin, tiroksin vb. fizyolojik etkisi olan maddelerin genel adı” olarak tanımlanmaktadır (www.tdk.gov.tr).

Egzersiz ile hormonal düzende değişiklik olmaktadır. Bu düzenlemeler metabolizma açısından büyük önem teşkil etmektedir. Egzersiz sonucu salınan hormonlar metabolizmanın stres, bağışıklık, gibi birtakım etkilerin düzenlenmesini sağlayacaktır. Egzersizin hormonlar üzerindeki etkileri günümüzde hala spor ve sağlık araştırmalarının ilgi çekici bir konusu olarak literatürde yerini almaktadır. Bireyin sağlıklı olması için düzenli egzersiz yapması oldukça önemlidir.

2.HORMONLARIN SINIFLANDIRILMASI

2.1.Hormonların Kimyasal Özelliklerine Göre Sınıflandırılması

Hormonlar kimyasal yapılarına göre sınıflandırıldığında 3 gruba ayrılmaktadırlar. Bunlar: steroidler, aminler, peptidler ve proteinlerdir.

2.1.1.Steroid Hormonlar: Bu hormonların kimyasal yapıları kolesterole benzemektedir. Aynı zamanda çoğu kolesterolden sentezlenir. Bazı steroid hormonları salgılandıkları bezler bulunmaktadır. Bunlar: adrenal bez, overler, testisler ve plasentadır (Yadav ve ark., 2014).

2.1.2.Aminler Hormonlar (Tirozin Aminoasit Türevleri- Katekolamin hormonlar): Bu hormonlar tirozin aminoasidinin türevidirler. Adrenal medulladan salgılanmaktadırlar. Amin türevi hormonlara tiroid hormonları, indoleamin, katekolamin örnek verilebilir. Daha çok süt ve et gibi kaynaklardan elde edilmektedirler (Zouhal ve ark., 2013).

2.1.3.Polipeptid ve Proteinler: Hormonların büyük bir kısmı ya peptid ya da protein yapılıdır. Bu hormonlara insülin, glukagon, parathormon, oksitosin, vazopressin bağırsak mukozasında salgılanan birçok hormon örnek verilebilir (Ası, 1999).

2.2.Hormonların Etki Biçimine Göre Sınıflandırılması

Hormonlar etki biçimleri yönünden sınıflandırıldığında 3 gruba ayrılmaktadırlar. Bunlar: kinetik etkili, metabolik etkili ve morfojenetik etkili hormonlardır.

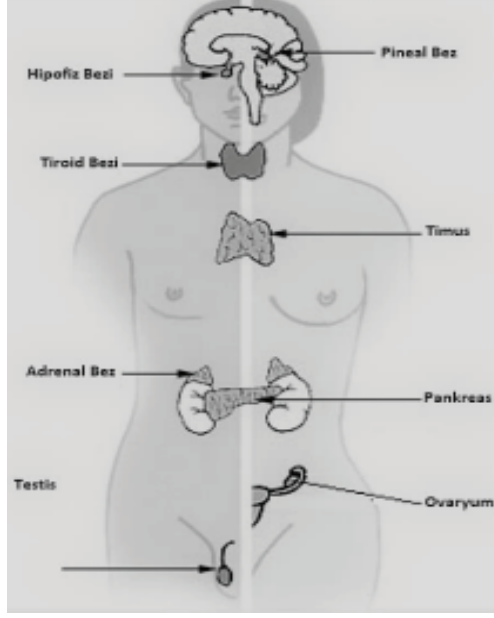
2.2.1.Kinetik Etkili Hormonlar: Örnek olarak, epinefrin ve oksitosin kas kasılmasında etkili olan hormonlar olarak bilinirken, sekretin dış salgı bezlerini etkilemektedir ve ACTH, TSH ve FSH belirli hücrelere etki ederek hormon salgılatılmasını sağlarlar (Günay ve ark., 2010)

2.2.2.Metabolik Etkili Hormonlar: Bu hormonlar (insülin vb.) metabolizmaya etki etmektedirler ve aynı zamanda kimyasal reaksiyon hızlarını da kontrol etmektedirler (Günay ve ark., 2010).

2.2.3.Morfojenetik Etkili Hormonlar: Canlıların metabolizmalarında morfolojik değişikliğe neden olan hormonlar olarak bilinmektedirler. Örnek olarak büyüme hormonu bir morfojenetik etkili hormondur (Günay ve ark., 2010).

Hormonların bu şekilde sınıflandırılması araştırma yapılırken daha kolay ve etkili aynı zamanda hızlı bir şekilde araştırmanın ihtiyaçları doğrultusunda yapılmasına kolaylık sağlamaktadır.

4.ENDOKRİN BEZLER VE EGZERSİZ



Kaynak: (Günay ve ark., 2018).

Egzersiz endokrin bezler üzerindeki etkileri dikkat çekmeye başlamıştır. Egzersizin birçok hormonun regülasyonunu etkilediği bilinmektedir. Bunlar endokrin bezlerdir. Endokrin bezler ise hipofiz bezi, tiroid bezi, paratiroid bezi, adrenal bez, pankreas ve cinsiyet hormonlarıdır. Bu düzenlemeler vücudumuz için oldukça önemli olduğundan dolayı vücudun egzersize adaptasyonunda egzersiz endokrinolojisi çok önemli rol oynar.

Genel anlamda egzersiz sonrası ve sonrasında oluşan kandaki laktat düzeyinin azaltılması, maksimal kalp atım hızının artırılması ve kan lipid düzeyinin azaltılmasında endokrin bezlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Akkuş ve Göktepe (2018) tarafından elit hentbolcular üzerinde yapılan çalışmanın sonucunda aerobik ve anaerobik güç testlerinin kandaki laktik asit düzeyini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.HİPOFİZ BEZİ HORMONLARI VE EGZERSİZ

Hipofiz bezi beyinde hipotalamusun hemen altında bulunmaktadır. İki bağımsız lobdan oluşur. Bunlar; ön lob (adenohipofiz) ve arka lob (nörohipofiz)'dir. Adenohipofiz gerçek bir endokrin bez olarak bilinmektedir ve salgı hücrelerini içermektedir. Adenohipofizden; Adrenokortikotropik hormon (ACTH), büyüme Hormonu (BH), prolaktin, tiroid stimüle edici

hormon (TSH), lüteinleştirici hormon (LH), folikül stimüle edici hormon (FSH) ve melanosit stimüle edici hormon (MSH) salgılanmaktadır. Nörohipofiz, hipotalamustan kaynaklanan birçok sinir ucunun bittiği kısımdır. Hipotalamus tarafından sentezlenen iki hormon, nörohipofizden salgılanır. Bunlar; Antidiüretik Hormon (ADH) ve oksitosindir (Koz ve ark.,2016).

5.1.Adenohipofiz Bezi Hormonları

5.1.1.Adenokortikotropik Hormon (ACTH)

Adrenokortikotropik hormon (ACTH), adrenal bezlerde glukokortikoid adı verilen steroid hormonların üretimini ve salgılanmasını arttırmaktadır (Koz ve ark.,2016). ACTH, genel olarak yağ dokudan yağ asidi mobilizasyonunu artırır, glikoneogenezi artırır ve protein katabolizmasını uyarır. ACTH düzeyleri egzersiz şiddeti aerobik kapasitenin %25' ini geçerse egzersizin süresi ve şiddeti ile orantılı olarak artar (Koz ve ark.,2016).

Akut aerobik egzersizlerin ACTH değerini arttırdığı ve kronik aerobik egzersizlerin ise ACTH değerlerini düşürdüğü bilinmektedir. Bu durumda normal salınımı dengelemek adına ACTH düşükse akur, yüksekse kronik aerobik egzersiz yapılması gerekmektedir. Çok yüksek düzeylerde salgılanan ACTH ise immün sistemi baskılamaktadır. Baskılanan immün sistem sonucu hem sporcularda başta üst solunum yolu hastalıkları olmak üzere birçok hastalığa yakalanma riskinin kolaylaşacağı söylenebilir. Bireye özgü uygulanan düzenli egzersiz programları ACTH düzeyini uyarmaktadır ACTH ise glikoz kullanımı ve dayanıklılığın artmasında görev alması sebebiyle vücutta yağ asidi yıkımını atıracaktır.

5.1.2.Büyüme Hormonu (BH/ Growth hormon/ Somatotropin)

Büyüme hormonu, ön hipofiz bezi tarafından salgılanan büyüme hormonunun hedef dokusu tüm hücrelerdir. Büyüme hormonunun salınımı, hipotalamusta sentezlenen somatostatin hormonu tarafından inhibe edilmektedir (Koz ve ark.,2016).

Bunların yanı sıra büyüme ve metabolizmayı kontrol eder, protein sentezini uyarır ve yağların parçalanmasına yardımcı olmaktadır. Buluş çağına kadar büyümesini hızlandırmaktadır. Egzersiz sırasında egzersiz yoğunluğunun artmasıyla büyüme hormonunun arttığı gözlemlenmektedir.

Dayanıklılık egzersizlerinde GH'deki bu artışın daha fazla olması, büyüme hormonunun enerji kaynağı olarak serbest yağ asitlerinin kullanımını arttırmadaki etkisinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle büyüme hormonu, uzun süreli submaksimal yoğunlukta yapılan (dayanıklılık tipi) egzersiz performansını etkileyen bir hormondur (Perrault ve Turcotte, 1994).

GH protein sentezini arttırmaktadır, bu durum hipertrofi olarak adlandırılan kasların büyümesi olarak bilinen durumu oluşturmaktadır. Bu ne-

denle sporcular bu hormonu dışardan temin ederek doping maddesi olarak kullanılmaktadırlar. Bunun yanı sıra düzenli olarak yapılan ve kişiye uygun düzenlenen egzersizler GH salınımını arttırmaktadır. GH'nin artması da bireyde glikojen rezervlerinin artmasına yardımcı olacaktır. Sporcular için glikojen depoları oldukça önemli olmakla birlikte doping olarak alınmayıp vücudun uygun egzersizle kendi doğal rutini ile hormonun artış sağlaması önerilmektedir.

5.1.3.Prolaktin (PRL)

Tanımlanan ilk hipofiz bezi hormonu prolaktindir. Adenohipofizim laktotrop hücrelerinden salgılanmaktadır. PRL hormonu bağışıklık sisteminde bulunan hücrelerden, santral sinir sisteminden, uterusun, meme dokusu ve uterusun salgılanmaktadır (Barkan ve LeRoith, 2008). PRL'nin kadınlar için iki işlevi vardır. Birincisi, östrojen (dişi cinsiyet hormonu) ile hamilelik sırasında meme bezlerinde meme kanallarının gelişimini uyarmaktadır. İkincisi, doğumdan sonra meme dokusunda süt salgılanmasını uyarması olarak bilinmesidir. PRL seviyeleri yüksek yoğunluklu egzersiz ile artar ve toparlanma döneminde 45 dakika içinde normale döner. Egzersizin neden olduğu PRL değişiklikleri, sporcu kadınlarda over fonksiyonunu engelleyebilir ve menstrüel döngü bozukluklarına neden olabilir (Koz ve ark.,2016).

Yapılan yüksek şiddetteki egzersizler PRL seviyesinde aşırı artışlara neden olabilmektedir. Aşırı artan PRL hormonunun vücuda bazı negatif geri dönüşleri olacaktır. Bu dönüşlerin özellikle kadın sporcularda yumurtalıkların fonksiyonlarını inhibe etmesi ile menstrüel döngüde düzensizliklere yol açabilir.

5.1.4.Lüteinleştirici Hormon (LH)

LH, yumurtlamayı uyaran bir gonadotropindir. Hedef organları erkek testisleri ve dişi yumurtalıklarıdır. LH'nin salgılanması, progesteron, östrojen ve testosteron gibi hormonların geri bildirim ile düzenlenen gonadotropin salgılatıcı hormon tarafından kontrol edilmektedir (Koz ve ark.,2016).

Erkek bireylerin yaptığı dayanıklılık egzersizleri LH ve FSH hormonunu kronik olarak etkilediği bilinmektedir. Düzenli yapılan egzersiz ile metabolizmadaki seviyeleri artmaktadır. Kadın sporcuların dayanıklılık egzersizlerini yapmaları durumunda bu hormonlar fazla artış gösterip menstrüel döngünün bozulmasına neden olabilmektedir.

5.1.5.Folikül Stimüle Edici Hormon (FSH)

Erkeklerde sperm üretiminde, kadınlarda yumurtalıkların Graaf foliküllerinin olgunlaşmasında görev alır (Ratamess, 2012).

Yüksek yoğunluktaki egzersizin FSH ve LH üzerindeki etkisinin kronik olduğu düşünülmektedir. Uzun süreden beri egzersiz yapan bireylerde bu hormonların vücuttaki seviyelerinde artış görülmektedir. Ancak uzun süreden beri spor yapan sporcu kadınlarda yüksek yoğunluklu egzersizler birlikte bu hormon düzeylerinin olması gerekenden fazla artması PRL hormonunda olduğu gibi menstrüal siklusun bozulmasına sebebiyet vermektedir.

5.1.6.Melanosit Uyarıcı Hormon (MSH)

MSH deride bulunan pigmentasyonun ve melanositlerin uyarılması görevleri bulunmaktadır (Ratamess, 2012). İştahı artıran hormonlar arasında ghrelin, NPY, AgRP, MSH, galanin, endojen opioid peptitler, glutamat, gama-aminobütirik asit ve oreksin bulunur. Bu moleküllerin her biri iştah ve enerji metabolizmasının belirleyicisidir (Gültekin ve ark., 2004).

MSH iştah artışında rol almasından ötürü egzersiz sonrasında kan şekeri düşüşüne bağlı olarak metabolizmada artış gösterecektir. MSH'nin olması gerekenden fazla salgılanması iştahın artmasına ve kilo alımlarına neden olacaktır.

5.2. Nörohipofizbezi Hormonları

Hipofiz bezinin arka lobundan salgılanan hormonlar ise ADH ve oksitosindir.

5.2.1. Antidiüretik hormon (ADH / Vazopressin)

ADH'nin temel görevi, vücut sıvı dengesinin düzenlenmesini teşvik etmektir. ADH'nin hedef organı böbrektir ve ADH böbreklerde suyun geri emilimini azaltarak suyun idrar yoluyla atılımını azaltmaktadır. Dehidrasyon ve koma gibi durumlarda kan hacmi azaldığından ADH salgısı artmaktadır. Egzersiz sırasında azalan plazma hacmi, artan ozmotik basınç ve artan sempatik sinir sistemi aktivitesi, hipofiz bezinden ADH salgılanmasını artıracaktır. ADH sekresyonu, özellikle egzersiz yoğunluğu maksimum oksijen alımının %60'ını aştığında artmaktadır (Koz ve ark.,2016).

Çok yoğun egzersiz sırasında kan plazma hacmi azalmaktadır bu azalan kan plazma hacmi ise ADH salgısını tetiklemektedir. Tetiklenen ADH salınımının olması gerekenden fazla salgılanması da düz kasların kasılmasını artırmaktadır. Bu durumdan ötürü Antidiüretik hormona 'Vazopressin' adı da verilmektedir. Düz kasların kasılmasının artması iç organlardaki kanın vücudun önemli bölgelerine gitmesini sağlar. Bu durum istenilmeyen sonuçlar doğurabilmektedir.

5.2.2.Oksitosin

Oksitosinin asıl görevi doğum sırasında rahim kasılmalarının gerçekleştirilmesi ve süt kanallarının çevresindeki düz kasların kasılmasını

sağlayarak sütün emilimine yardım etmektir (Hollander ve ark., 2003). Yenidoğan döneminde annenin emzirmesi oksitosin salınımını uyarır. Oksitosin, meme kanallarındaki kontraktil miyoepitelyal hücreleri uyarıp sütün memeden dışarı akmasına izin vermektedir. Oksitosin reseptörlerinin yoğunluğu yumurtlamadan sonra ve menstrüal döngü sırasında artar. Oksitosin, gonadotropinlerin salınımını düzenler. Kadınlara yumurtlamadan önce oksitosin verilmesi LH’de artışa neden olabilmektedir. Oksitosin aynı zamanda erkek üreme sisteminde steroid sentezinde düzenleyici olarak görev yapar ve sperm olgunlaşmasını engeller. Oksitosinin pankreasta insülin ve glukagon salgılanmasını artırabildiği ve ayrıca kan şekerini kontrol etme işlevine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Erbaş, 2013). Egzersiz oksitosin ve oksitosin reseptörleri üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılan bir çalışmada egzersiz yapmanın hem biyosentetik hem de hedef organda oksitosin mRNA ekspresyonunda artışa neden olduğu gözlemlenmiştir (Martins ve ark., 2005). Ratlar üzerine yapılan bir çalışmada egzersizin oksitosin aktivasyonu ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Gutkowska ve ark., 2007). Bu çalışmalarda, oksitosin düzeyleri ve fiziksel aktivite ile ilgili diğer çalışmaların yanı sıra, egzersizden sonra oksitosin düzeylerinde artış gözlenmiştir (Landgraf ve ark., 1982).

Genel olarak oksitosin mestrüal döngünün düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. Egzersiz salınımı ile artan oksitosin bu düzenlemeyi sağlayacaktır. Aynı zamanda oksitosinin davranışsal ve psikolojik faktörler üzerindeki etkisi araştırılıp doğrulanmaktadır. Ancak oksitosini artıran faktörler ile egzersiz arasında pozitif bir ilişki olmasına rağmen yeterli araştırma bulunmamaktadır. Ayrıca fiziksel aktivite ve meditasyon gibi etkinlikle oksitosin salınımını arttırdığı gibi vücuttaki kaygı düzeyini azaltmaktadır. Düzenli ve kişiye özel hazırlanan egzersiz planları ile metabolizmadaki oksitosin seviyesi yükseltilerek Uyumlu bir insan daha fazla düşündüğünde düzenli egzersiz yapmak oksitosin seviyesini yükselterek bireyi daha mutlu ve sakin hale getirir.

6. TİROİD BEZİ HORMONLARI VE EGZERSİZ

6.1. Tiroid Stimüle Edici Hormon (TSH)

Tiroid bezi üç hormon salgılar ancak bu iki iyot içeren amin hormonuna tiroksin (T4) ve triiyodotironin (T3) adı verilir (Vander ve ark., 1997). TSH, tiroid hormonlarının salgılanmasını ve sentezini uyarır. TSH’nin aşırı salgılanması guatr adı verilen tiroid bezinin genişlemesine neden olur (Koz ve ark., 2016). Genel anlamda tiroid hormonu metabolik hızı, oksijen tüketimini ve ısı üretimini artırma etkisine sahiptir. Tiroid, tüm vücut hücrelerinin metabolizmasını etkiler ve enerji üretimi ve metabolizma hızını düzenler (Günay ve ark., 2006). Tiroid hormonları vücut doku hücreleri tarafından oksijen kullanımını artırıp karbonhidrat ve lipid metabolizmasını

düzenlenmesini sağlamaktadır (Günay ve ark., 2006). Egzersiz sırasında tiroksin (T4) ve triiyodotironin (T3) hormonlarının salgılanmasındaki artış, enerji dengesinin düzenlenmesi ile ilgilidir. Tiroid hormonları egzersiz yaptığı için; egzersiz sırasında glikoz kullanımını artırmak için glikoz ve glikojen parçalanmasını sağlar, serbest yağ asitlerinin mobilizasyonunu ve kullanımını artırarak dayanıklılığı arttırmaktadır. Bu nedenle uzun süreli yorucu egzersiz sırasında tiroid hormonları tiroksin ve triiyodotironin artar ve bu artış enerji dengesi ile ilgilidir. (Günay ve ark., 2006).

Kısa süreli antrenmanın etkilerini inceleyen başka bir çalışmada (Pakarinen ve ark., 1991) ise 1 haftalık yüksek yoğunluklu kuvvet antrenmanından sonra serum tiroksin hormon konsantrasyonunun düştüğü ancak 1 haftalık yüksek yoğunluklu kuvvet antrenmanından sonra serbest tiroksin seviyesinin değişmediği belirlendi. Raporlara göre, serum tiroksin hormon konsantrasyonundaki bu düşüş, antrenmanın neden olduğu hipotalamik basınç nedeniyle tiroid uyarıcı hormonun baskılanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Pakarinen ve ark., 1991).

Tiroid hormonları, enerji metabolizmasının önemli düzenleyicileridir ve çalışmalar, fiziksel egzersiz sırasında salınımlarının arttığını göstermiştir (Günay 1999). Egzersiz ve antrenman, kandaki belirli hormonların seviyesinin yükselmesine veya azalmasına neden olabilir. Egzersiz sırasında tiroid hormon düzeyi egzersizin yoğunluğuna ve süresine göre değişiklik gösterecektir. Uzun süreli yoğun egzersiz ile T3 ve T4 artar (Fox ve ark., 1988). Atletlerin T4 katabolizması ve salgılanmasının da egzersizle arttığı gösterilmiştir. Sonuç olarak egzersiz sırasında T4'ün kullanımı ve salgılanması artmaktadır (Akgün 1989). Bir çalışmada, anaerobik güç testi, futbol ve bisiklet gruplarının TSH düzeylerini etkilemezken, Taekwondo grubu değerlerini önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür. Tekvando grubu değeri ile karşılaştırıldığında, aynı test bisikleti grubunun serum TSH değerini de önemli ölçüde azalttığı görülmüştür. Yine aynı çalışmada, anaerobik kuvvet testinin bisiklet grubu sporcularının FT4 hormon düzeylerini etkilemediği, ancak futbol ve tekvando gruplarının hormon düzeylerini önemli ölçüde artırdığı gözlenmiştir (Çakmakçı, 2013).

Genel olarak düzenli ve dengeli yapılan egzersizin plazma TSH düzeyini arttırdığı gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra TSH dayanıklılık egzersizlerinde oksidatif enzimlerin artmasına yol açmasını sağlaması ve karbonhidrat kullanımını artırması performans artışına neden olacaktır. Protein üzerindeki etkilerinden dolayı kaslarda büyümeye yardımcı olacaktır. Son olarak yağ metabolizması üzerine olan etkisi serbest yağ asitlerinin katabolizmasına diğer bir deyişle yıkımına yardımcı olacaktır. Bu yıkım sonucunda yağ asitleri de yakıt olarak kullanılacaktır. Yağ asitlerinin yakıt olarak kullanılması hem dayanıklılık sporlarında performansı arttıracak hem de kilo kaybına yardımcı olacaktır.

7. PARATIROID BEZİ HORMONLARI VE EGZERSİZ

7.1. Parathormon (PTH)

Parathormon, paratiroid bezinden salgılanan en önemli hormondur. Parathormonun organizmadaki görevlerinden ilki kalsiyum ve fosfat dengesini stabil tutmaktır. Bir diğeri ise kalsiyum ve fosfatın kanda düzeylerinin belirli seviyede kalmasını sağlamaktır. Egzersizde PTH'de değişim görüldüğü tespit edilmemiştir (Vander ve ark., 1997).

7.2. Kalsitonin

Bir peptit olan kalsitonin hormonu tiroid hormonlar grubuna dahil değildir (Vander ve ark., 1997). Kalsitonin, PTH ile birlikte kalsiyum metabolizmasının düzenlenmesinde oldukça etkili olduğu bilinmektedir. PTH kandaki kalsiyum miktarını artırırken kalsitonin ise kandaki kalsiyumu azaltıcı etkiye sahiptir. Kalsiyum, kan pıhtılaşmasında, kas kasılmasında ve sinir fonksiyonunda önemli rol oynayan bir iyonudur. Kalsitonin hormonu aynı zamanda idrarla kalsiyum atılımını hızlandırdığı bilinmektedir (Guyton ve Hall, 1996; Günay ve ark., 2006).

Kalsiyumun kanın pıhtılaşmasında görev alması, kemik yapısında bulunması ve kasların kasılmasında etkili olduğu bilinmektedir. Fiziksel aktivite esnasında kemiklere baskı uygulanmaktadır ve kaslar belirli bir düzende çalışmaktadır bu düzenin bozulmaması adına kalsiyum metabolizması oldukça önemlidir. Aynı zamanda kadın sporcular için kalsiyum daha önemlidir çünkü kadınlarda salgılanan östrojen hormonunun azlığı kalsiyum emilimini azaltır. Emilimi azalan kalsiyum kemik gücünü azaltacak ve kasların kasılıp gevşemesinde belirli bozukluklara yol açacaktır.

8. ADRENAL BEZ HORMONLARI VE EGZERSİZ

Her bir adrenal bez, iki farklı bezin bileşiminden oluşmakta ve iç kısmına adrenal medülla, dış kısmına ise adrenal korteks denilmektedir. Glukokortikoidler, mineralokortikoidler ve gonadokortikosteroidler adrenal korteksten salgılanmaktadır. İki tip glukokortikoid vardır. Bunlar; kortizol ve kortikosterondur (Koz ve ark., 2016).

8.1. Adrenal Korteks Hormonları

8.1.1. Kortizol ve Kortikosteron

Glukokortikoidlerin etkilerinin %95'i kortizole ait olduğu bilinmektedir. Bu etki karbonhidrat, protein ve yağ metabolizması için gerekli olduğu bilinmektedir. Ayrıca glukoneogenezi uyarmaktadır. Uzun açlık ve egzersiz dönemlerinde adrenal korteks tarafından salgılanan kortizol de çeşitli mekanizmalarla kan şekerinin sabit bir seviyede tutulmasına yardımcı olur. Bu mekanizmalar; doku protein yıkımını artırmak (protein sentezini engelleyerek), amino asit oluşumunu artırmak ve karaciğer tarafından oluştu-

lan amino asitlerin yeni glikoz sentezinde kullanılması (glukoneogenesis), yağ dokusunda serbest yağ asitlerinin salınımını arttırmak, glikoz sentezi için gerekli olan karaciğer enzimlerini uyarmak ve glikozun dokulara transferini engelleyerek olduğundan da fazla yağ asidi kullanmaya zorlamaktır (Koz ve ark.,2016).Egzersiz kortizol salgılanmasını etkilemektedir. Başka bir söylemle, kortizol salgılanması egzersiz yoğunluğu ile yakından ilişkilidir. Egzersiz yoğunluğu maksimum VO2'nin %60'ından az olduğunda yapılan egzersiz sırasında plazma kortizol düzeyi düşse de bu şiddetin üzerinde yapılmakta olan egzersiz sırasında ve sonrasında arttığı bildirilmiştir (Koz ve ark.,2016).

Kortizol bazı hücrelerde proteinlerin aminoasitlere kadar parçalanmasına neden olmaktadır. Parçalanma sonucu oluşan aminoasitler glikoneojenezi aktive eder ve bunun sonucunda dokularda protein kaybı olurken glikoneojenez sonucu kan şekeri yükselir. Yüksek şiddet ve uzun süren antrenmanlar kortizol salınımını uyarmaktadır. Bu uyarılan kortizol salınım sonucu kas kaybı ve kan şekeri yükselmesi meydana gelmektedir. Egzersiz sonrası alınan karbonhidrat ve proteinler kortizol salınımını azaltır bu yüzden tüketilmesi önerilmektedir.

8.1.2.Aldosteron

Adrenal korteksten salgılanmakta olan en önemli mineralkortikoid aldosterondur. Mineralokortikoid aktivite; ter, tükürük, idrar ve mide salgıları gibi vücut sıvılarında sodyumun geri emilimini arttırmaktadır bu geri emilimden dolayı suyun da geri emilimi artmaktadır. Aldosteron, sodyum ve potasyumun kaybı ve geri emilimi yoluyla mineral regülasyonunu kontrol altında tutmaktadır. Hafif egzersiz sırasında aldosteron sekresyonunda çok az değişiklik olmasına rağmen, egzersiz yoğunluğunun % aldosteron sekresyonu ile paralel olarak arttığı görülmektedir. Aynı zamanda katekolaminler olarak bilinen adrenalın ve norepinefrin adrenal medulladan salgılanmaktadır (Koz ve ark.,2016).

Fiziksel aktivite sonrası aldosteron hormonunda artış görülmektedir. Bu artışa bağlı olarak yüksek şiddette ve uzunlukta yapılan egzersiz fazla aldosteron salınmasına sebebiyet verecektir. Aldosteronun çok fazla salgılanması ise hiperaldosteronizm hastalığına neden olmaktadır yani vücutta sodyum tutulumunun fazla olmasına bağlı olarak tuz ve su birikimine yol açar. İleri dönemlerde bu durum tansiyon, felç, kalp krizi gibi sorunlara neden olabilmektedir.

8.2.Adrenal Medulla

8.2.1.Epinefrin ve Norepinefrin (E ve NE)

Adrenal bezler tarafından salgılanan hormonun çoğu (yaklaşık %80) epinefrindir (E). E ve NE, kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, gast-

rointestinal sistem, karaciğer, salgı bezleri, kas ve yağ dokusu üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu etkilerin bazılarını sıralamak gerekirse; öncelikle sempatik sinir sistemini uyarır, salgı bezlerinin kan damarlarının vazokonstrüksiyonunu sağlayarak salgı hızını düşürür, ter bezlerinin fazla ter salgılanmasına sebep olur, gastrointestinal sistemin işlevi azaltarak besinlerin kanaldan geçiş sürecini yavaşlatır, kalbin, kasılma kuvvetini, frekansını ve ileti hızını artırır, karın içi organların, derinin, salgı bezlerinin arteriyollerinde daralmaya sebep olur ve son olarak iskelet kası, karaciğer arteriyollerinde ve pulmoner bronşlarında genişlemeye neden olur. E ve NE; ayrıca karaciğerde glikoz ve yağ dokusunda serbest yağ asitlerinin mobilizasyonunu arttırmaktadır. E, karaciğer glukoz mobilizasyonunda yer alan temel katekolamindir. Plazma E ve NE, egzersiz süresi ile doğrusal bir şekilde artmaktadır. Bu doğrusal artış, kardiyovasküler sistemi ayarlamının yanı sıra yakıt stabilitesini ayarlamak için egzersize yardımcı olmaktadır (Koz ve ark.,2016).

Plazma katekolamin konsantrasyonundaki artış, egzersizin süresi ve yoğunluğu ile yakından ilişkili olmakla birlikte süre ve yoğunluktaki artışla sekresyon miktarı artmaktadır. Düzenli egzersiz yoluyla katekolamin salgılama kapasitesini artırmak, kardiyovasküler ve metabolik sistem fonksiyonlarını arttırarak atletik performansı/yeteneği geliştirmeye yardımcı olmaktadır (Koz ve ark.,2016).

Yapılan düzenli egzersiz sırasında metabolizmada E ve NE de artış görülmektedir. Bu artış kalp ve damar sistemini düzenlemektedir. Düzenlenen sistem ise metabolizmanın sağlayacağı enerjinin dengesini sağlayacaktır.

9.PANKREAS HORMONLARI VE EGZERSİZ

Pankreasın işlevi, sindirim sistemindeki egzokrin bezlere enzimler salgılamak ve hormonları kana salgılamak için endokrin organ olarak işlev görmektedir. Hormonlar pankreasın endokrin kısmındaki adacıklarda sentezlenip, depolanıp, salgılanmaktadır (Braun ve Horton, 2001).

9.1.İnsülin

İnsülin, iskelet kasına, karaciğere ve beyaz adipositlere etki eden glikoz, lipid ve protein metabolizması üzerinde etkilidir. Özellikle iskelet kasında insülin, glikoz alımını ve glikojen sentezini uyarır; karaciğerde, glukoneogenezi inhibe eder ve hem glikojen sentezini hem de lipogenezi destekler (Petersen ve Shulman, 2018). Bu nedenle egzersizdeki yoğunluğun artması metabolizmadaki glukagonu arttırıp insülin konsantrasyonunu azaltacaktır.

Tek seferlik yapılan akut egzersizin neden olduğu değişikliklerin, insülin duyarlılığı üzerindeki etkisinin birkaç gün içinde ortadan kalktığı ve

kan şekeri regülasyonu üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı da bildirilmiştir. Bu nedenle insülin direncini azaltmak amacıyla yapılan fiziksel aktivitenin düzenli ve uzun süreli olması gerektiği belirtilmektedir. (Koz ve Ersöz, 2002). Kuvvet egzersizlerinin akut etkileri üzerine yapılan çalışmalarda, egzersizin yoğunluğuna bağlı olarak egzersizden 24 saat sonra açlık kan şekerinin düşebileceği ve kombine egzersizin diğer egzersiz türlerine göre kan glukozunda daha iyi iyileşme sağlayacağı tespit edilmiştir (Black ve ark., 2010).

Yapılan bir çalışmada, insülin seviyeleri ilk egzersizden sonra %61 ve dönemin son egzersizinden sonra %39 oranında azalmıştır. Bu, glikoz metabolizmasının egzersize uyum sağladığının bir işaretidir. Bu çalışmaya göre 6 haftalık kuvvet antrenmanından sonra deneklerin vücut kompozisyonundaki değişiklikleri gözlemlenmiştir. Antrenman periyodundan önce ve sonra vücut ağırlığında önemli bir değişiklik olmadığı, ancak vücut yağ yüzdesinde önemli bir azalma ve kas kütlelerinde bir artış gözlenmiştir. Bu vücut kompozisyonu sonuçları, kuvvet antrenmanının vücut yağ yüzdesini azaltarak ve ayrıca kas etkisi ile kas kütlelerini artırarak vücut kompozisyonunda değişikliklere neden olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçları, 6 haftalık pik kuvvet antrenmanının vücut ağırlığını değiştirmediyi, ancak vücut yağ yüzdesinde azalmaya ve kas kütlelerinde artışa neden olduğunu gösterdi. Bu sonuçlar, kuvvet antrenmanının, hormonal değişiklikler yoluyla anabolizmada önemli bir rol oynayan kas büyümesi üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, hormon seviyelerindeki kronik değişikliklerden ziyade akut hormonal tepkilerin doku rejenerasyonu ve büyümesi için daha etkili olduğunu düşündürmektedir (Harbili ve ark., 2005).

Bireyde dinlenme enerji hızını etkilemekle olan 2 temel özellik vardır. Bunlar: yağsız doku ve açlık insülin düzeyidir. Düzenli ve dengeli yapılan egzersizin zayıflamaya yardımcı olduğu açıkça bilinmektedir. İnsülin direncinin en büyük sebeplerinden birisinin fazla kilo alımı olduğu bilinmektedir. İnsülin bu gibi durumlarda direnç gösterip salgılanmayı durdurur ve bireyin hormonal düzeni bozulur kan şekeri düzeylerinin genel olarak yüksek seyrine neden olmaktadır. Bu nedenle kilo verimi ile insülin direncinin azalması için yapılan egzersizlerin hem düzenli olarak yapılması hem de yoğun şiddette olmaması gerekmektedir. Sonuç olarak aerobik olarak yapılan egzersizler sporcularda insülin düzeylerini arttırma etkisi göstermektedir. Düzenli yapılan fiziksel aktivite sonrası vücut yağ yüzdesinin azaldığı bilinmektedir. İnsülinin damarlarda vazodilatasyon sağlaması kaslara olan kan akışının da artmasını ve dolayısıyla daha çok besin gitmesine yardımcı olmaktadır. Sporcularda karbonhidrat alımı oldukça önemlidir. Ancak doğru ve düzenli bir şekilde alınması metabolik bozukluklara sebebiyet vermeyecektir. Sporcularda dışardan alınan insülin sayesinde daha fazla

karbonhidrat alımı sağlanarak besin alımının artırılma çabası ilerde hormonal dengenin bozulup farklı hormonal rahatsızlıklara sebebiyet verecektir.

9.2.Glukagon

Glukagon; glikojenin glikoza dönüşümünü (glikojenoliz) uyararak kan şekerini yükselten hiperglisemik bir hormondur. Yağ dokusunda yağ asitleri ve gliserin salınımı enerji için yağ kullanımını teşvik etmektedir (Braun ve Horton, 2001).

Aerobik egzersiz sırasında kan glukagon düzeylerinin arttığı, anaerobik egzersiz sırasında ise azaldığı belirtilmektedir (Akgün 1992, Günay ve ark. 2013). Bu, glukagonun kan şekeri seviyeleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve kan şekeri seviyelerinin normal tutulmasında önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Akgün, 1992). Glukagon ve insülinin zıt etkisi vardır. Egzersiz sırasında metabolik yakıt olarak glikoz veya yağ asitlerine ihtiyaç duyulur, bu da glukagonun egzersiz sırasında artarken insülinin azalmasına neden olacaktır (Fox ve ark., 1988). Egzersiz sırasında en önemli olaylardan biri kan şekeri konsantrasyonunu sabit tutmaktır. Egzersiz sırasında insülinin azalması ve glukagon konsantrasyonunun artması kan şekerini sabit tutmaya yardımcı olur. Egzersiz sırasında düşük insülin konsantrasyonu, karaciğerde glikoz salgılanmasını ve yağ dokusunda yağ asitlerinin salgılanmasını arttıracaktır. Öte yandan düzenli ve uzun süreli bir egzersiz programı sonrasında aynı iş yüküne verilen insülin yanıtı, yani egzersiz sırasındaki insülin seviyesinin düşüşü azalacaktır. Uzun süreli düzenli egzersiz bu etkiyi insülin reseptörlerinin duyarlılığını artırarak yani aynı etkiyi elde etmek için insülini azaltarak sağlar. Uygun süre ve yoğunlukta düzenli fiziksel aktivite, “kas glukoz taşıyıcı protein” olarak adlandırılan GLUT4’ü artırarak insülin direncini azaltabilir ve kas glukoz alımını artırabilir (Kasımay ve Metin, 2009). Yapılan bir çalışmaya göre kadın voleybolcularda uygulanan kor antrenmanların yalnız uygulanmasından ziyade diğer antrenmanlar ile bütünleştirilip yapılması veya dairesel antrenmanlarda bulunan hareketlerin de kor antrenmana dahil edilerek yapılması sporcuların anaerobik performanslarında artışa neden olacağı sonucuna ulaşılmıştır (Göktepe ve ark., 2018). Sonuç olarak anaerobik performansın artması da kan glukagon düzeyini azaltacaktır.

Glukagon hormonu insülin ile antagonist olarak etkinlik göstermektedir. Egzersiz sırasında insülin hormon salınımı azalacağı için kan şekeri düzeyi bozulacaktır. Bozulan kan şekeri düzenlemesi sağlamak adına glukagon hormonu devreye girerek kan şekerini düzeyini regüle edecektir.

10.CİNSİYET HORMONLARI VE EGZERSİZ

Gonadlar dişi yumurtalıklar ve erkek testislerdir. Gonadlar üreme fonksiyonunu kontrol eden hormonlar salgılar. Erkeklerde ana seks hor-

monları testosteron, kadınlarda ana seks hormonları östrojen, progesterondur (Koz ve ark.,2016).

10.1. Testosteron

Testosteron; testis stromal hücreleri tarafından salgılanır. FSH ve LH ile birlikte sperm üretimini uyarmaktadır. Erkek cinsiyet organının gelişimi ve sürdürülebilirliği için vazgeçilmezdir. Aynı zamanda ikincil cinsiyet özelliklerin gelişimini de uyarır (Koz ve ark.,2016). Plazma testosteron konsantrasyonları, genç ve yaşlı kişilerde akut egzersizden sonra yükselmektedir. Antrene kişiler ayrıca maksimum egzersize daha fazla androjenik tepki göstermektedir. Testosteronun egzersize tepkisi, çalışma süresi ve yapılan işten ile ilgili değil, iş yoğunluğu ile ilgilidir. Kadınlarda, erkeklerden çok daha az miktarlarda bulunan testosteron kadınların egzersizi sırasında da plazmada artış göstermektedir (Koz ve ark.,2016).

Testosteron hormonu metabolizmada azalan testosteron seviyesinin azalması kas ve kemik kütlelerinde azalmaya yol açabilmektedir. Bu de egzersiz yapmaya engel teşkil edecektir. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki düzenli fiziksel aktivite yapan bireylerin daha çok testosteron seviyelerine sahip olduğunu ispatlamaktadır. Yaşlı bireylerde egzersiz, testosteron düzeyini ve zindeliği arttırmaktadır. Özellikle yüksek yoğunluklu antrenmanlar ve ağırlık kaldırma antrenmanları testosteron hormonunun artışında en etkili olan antrenmanlardır.

10.2. Östrojen

Östrojen yumurtalıklar tarafından salgılanır. Kadınlarda menstrüal dönünün regülasyonunda, meme bezlerinin gelişiminde ve ikincil cinsiyet özelliklerin düzenlenmesinde katkısı bulunmaktadır (Koz ve ark.,2016). Kronik egzersiz, cinsiyet hormonu salgılama modelini etkileyebilir ve kadın sporcunun menstrüal döngüsüne müdahale edebilir. Örneğin, dayanıklılık sporcularının birincil amenoreye (menstrüasyon 16 yaşına kadar gecikmesi) veya ikincil amenoreye (menstrüal siklusun kaybolması) neden olduğu bulunmuştur. Daha çok, ikincil amenore östrojen seviyelerini düşürür. Düşük östrojen seviyeleri de kemiklerin mineral yapısını olumsuz etkileyerek özellikle yaşlılarda osteoporozu yol açar (Koz ve ark.,2016).

Çok yoğun ve şiddetli yapılan egzersiz özellikle kadın sporcularda cinsiyet hormonları menstrüal dengesizliklere sebep olup sporcuların kemik ve kas dokusunda olumsuz etkilere neden olacaktır. Östrojen, vücudumuzun yorucu egzersiz sırasında karbonhidrat mı yoksa yağ mı yakacağını belirler. Yorucu egzersizlerde kadınlar yağ yakar, erkekler ise karbonhidrat yakar. Çünkü kadınların östrojen seviyeleri daha yüksektir. Bu nedenle kadınlar ayrıca östrojen seviyeleri düştüğü için menopoza girdikçe kilo alırlar.

10.3. Progesteron

Progesteron adı verilen başka bir seks hormonu da vardır. Progesteron hormonu da meme bezinin gelişimini ve kadınların menstrüal döngüsünü düzenler, ayrıca hamilelik sırasında plasenta oluşumuna yardımcı olur (Koz ve ark.,2016).

Dengeli ve düzenli yapılan fiziksel aktivite menstrüal döngünün düzenlenmesinde etkilidir. Yoğun şiddette yapılan egzersizler progesteron hormonun regölasyonunu bozarak menstrüal dengesizlikleri oluşturacaktır.

11. ENERJİ METABOLİZMASI HORMONLARI VE EGZERSİZ

Enerji metabolizmasının düzenlenmesinde görevli bazı hormonlar var olduğu bilinmektedir. Bu hormonlardan en çok egzersizle ilişkisi olan hormonlar: Leptin, adiponektin, ghrelin, endorfin, serotonin, dopamin, melatonin ve irisindir.

11.1. Leptin

Leptin hormonu adipoz dokudaki adipositlerin etkisiyle üretilmektedir. Birçok rolü bulunmaktadır. Bunlardan bazıları: immünite, dokuların yenilenmesi, enerji metabolizması ve endokrin fonksiyonlardır. Dokulardaki leptin düzeylerinin artmasıyla enerji harcamaları artmakta ve iştah baskılanarak besin alımı azalmaktadır.

Kilo kontrolünde enerji tüketilmesi ve beslenme konusunda bir denge olması gerekmektedir. Bahsi geöen bu dengenin sağlanması konusunda leptinin çok önemli bir görevi bulunmaktadır (Rahmouni ve Haynes, 2001). Yapılan fiziksel aktivite ve enerji tüketimi arttıkça yağ kütlelerinde azalma olduğu bilinmektedir. Enerji tüketiminin artmasında leptin hormonu etkilidir. Uzun süreli yapılan fiziksel aktivitelerde yağ dokusunda bulunan azalmayla birlikte leptin seviyesi de azalmaktadır. Ancak kısa süreli yapılan egzersizlerde ise herhangi bir değişim gözlenmemiştir (Zhang ve ark., 1994). Ünal ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmaya göre kısa süreli olarak yapılan antrenmanlarda leptin seviyelerinde kayda değer bir farklılık olmadığı görölmüştür. Fakat uzun süreli yapılan egzersizlerde ise, leptin seviyelerinin de değişiklik olabileceği açıklanmıştır. Obez kadınlar üzerinde yapılan başka bir çalışmaya göre egzersizin kısa sürdüğü durumlarda leptin seviyelerinde azalma ile birlikte insülin direncinde de düşüş olduğu gözlemlenmiştir (Sarı ve ark., 2007). Kısa sürede geröekleşen fiziksel aktivitelerde antrenmanın 60 dakikadan uzun sürmesi durumunda leptin düzeylerinde azalma görölmektedir bu azalma serbest yağ asitlerinin artmasına ya da 800 kcal den çok enerji tüketimine neden olmaktadır. Bu sebeple 1 saatten kısa süreli yapılan antrenmanlarda enerji harcaması 800 kcalden az olacaktır sonucuna varılacaktır (Kraemer ve ark., 2002; Bou-

assida ve ark., 2006). Doğan ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmaya göre ise futbolcularda ve güreşçilerde deney grubunda kontrol grubuna göre leptin seviyeleri ve aerobik kapasitelerine bakılmış ve leptin düzeylerinde azalma gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak uzun süren ve düzenli olarak yapılan egzersiz sonucunda bireydeki yağ kütlesinde azalma meydana gelecektir. Bu azalma leptin düzeyini etkileyecektir ve metabolizmadaki leptin seviyesinde de azalma gözlemlenecektir. Azalan leptin seviyesinin etkisi ise egzersiz sırasında harcanan enerjiyi karşılamak için bireyi besin alımına itecektir. Egzersizin metabolizmadaki etkileri egzersizin süresine ve şiddetine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Aynı zamanda leptin hormonu besin alımında azalmaya sebebiyet vermekle birlikte enerji tüketimini de arttıracaktır.

11.2. Adiponektin

Adiponektin, antiinflamatuvar ve adipoz dokudan salgılanan bir protein olarak bilinmektedir. Metabolizmamızda bazı rolleri bulunmaktadır. Bunlar: insülin duyarlılığını arttırmak, lipit ve glikoz metabolizmasında rol almak ve enerjinin dengesinin sağlanmasında görev almaktadır. (Havel, 2002; Rose ve ark., 2004). Bunların yanı sıra yağ dokusu, iskelet kasları ve karaciğere ek olarak çeşitli hücre tiplerini hedeflemektedir. Bunlar: im-mn sistem, pankreasra bulunan beta hücreleri, kalp, böbrek, merkesi sinir sistemidir. Ayrıca iskelet kaslarındaki meydana gelecek olan yağ asidi yıkımını arttırarak metabolizmanın insüline duyarlılığını geliştirebilmektedir (Ruan ve Liu, 2016).

Jrime ve arkadaşları (2005) tarafından yapılan bir çalışmaya göre kısa kserli yapılan egzersizde kürek çeken erkeklerde adiponektine cevap geliştiği belirlenmiştir. Numao ve arkadaşları (2008) tarafından erkekler üzerinden yapılan bir başka çalışmaya göre adiponektin seviyesinin akut egzersizde, egzersizin süresine bağlı olmadığı grlmştr. Yapılan egzersiz sonucu enerji tüketimi artmaktadır ve vücuttaki yağ dokusu miktarının azaldığı bilinmektedir tüm bunlarla birlikte leptin hormonu, enerji tüketimini arttırmaktadır. Uzun süreli yapılan egzersiz çalışmalarında yağ dokudaki yıkımla birlikte metabolizmadaki leptin seviyesi düşmüştür. Ancak kısa süre ile yapılan egzersizlerde değişim gözlenmemiştir (Zhang ve ark., 1994). Kürekçiler üzerinde yapılan bir çalışmanın sonucuna göre ağır bir şekilde ve 30 dakika yapılan egzersiz metabolizmadaki keptin seviyesinde düşmelere neden olacaktır 40 yine kürekçi bireylerde kısa zamanda yapılan egzersize adipnektin tarafından cevap geliştiği bildirilmektedir.43 kim ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmaya göre orta yaşlı, obez ve kadın bireylerde 24 haftalık yapılan egzersizden sonra metabolizmada adiponektin düzeyinde artış grlmştr. Bu durum da düzenle yapılan egzersizlerin obezitenin önlenmesi ve tedavisi ile metabolik sendromun n-

lenmesinde ve tedavisinde oldukça büyük bir öneme sahip olduğu bildirilmiştir (Kim ve ark., 2014). Yu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, egzersiz yapan grupta egzersiz yapmayan gruba göre hem leptin düzeyleri azalmış hem de adiponektin düzeyleri artmıştır. Bu çalışmada özellikle aerobik egzersizin leptin ve adiponektin üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Yu ve ark., 2017).

Genel anlamda yapılan çalışmalarda uzun süreli yapılmakta olan egzersizin hem leptin hem de adiponektin seviyelerinde değişimine neden olmasıyla birlikte kısa süreli yapılan egzersizlerde ise plazmadaki düzeylerinde herhangi bir değişiklik gözlemlenmediği veya çok az bir değişim olduğu görülmüştür. Leptin ve adiponektin hormonlarının etkileri özellikle obezite, yağ doku ve fiziksel aktivite konularında yapılan çalışmaların artmasıyla hem insülin direnci hem de enerji dengesi ile olan ilişkisi ortaya çıkmıştır. Her hormon olduğu gibi leptin ve adiponektin de yaş, cinsiyet, BKİ değişkenlerine göre farklılık gösterebilmektedir. Hem leptin hem de adiponektin iskelet kaslarında yağ asidi yıkımını arttırmaktadır. Bu yıkım uzun süreli enerji gereksiniminin karşılamanın yanı sıra yağların kullanımını artırarak kilo verimine yardımcı olacaktır.

11.3. Ghrelin

Enerjinin düzenlenmesinde rol alan ve kontrol merkezi olan hormon ghrelindir. Son yıllarda yağ dokusu ve bağırsaklardan salgılanan ghrelin hormonunun keşfi ile bu konudaki araştırmalar hız kazanmıştır. Büyüme hormonu salan peptit, hipotalamusunun mevcut periferik beslenme durumunu iletme ve enerji kompanzasyonu gerçekleştirme yeteneği dahil, enerji homeostazını düzenlemede benzersiz işlevlere sahiptir (Muller ve ark., 2015). Egzersiz sırasında egzersizin yoğunluğuna ve süresine göre iştah, yeme davranışı ve besin alımını önemli ölçüde etkileyecek negatif bir enerji dengesi olacaktır (Özen, 2012). Stokes (2005) tarafından yapılan bir çalışmada bisiklet ergometresinde 30 saniyelik bir sprint egzersizinden sonra, büyüme hormonu ile birlikte erkek serum ghrelin seviyesi önceki ve kontrol değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Broom ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan bir çalışmaya göre ise 19-25 yaş arası erkek bireyler rastgele egzersiz grubu ve kontrol grubu olarak ikiye ayrıldığı çalışmada, egzersiz grubu gece aç kaldıktan sonra %72 oksijen alımı ile 60 dakikalık koşu egzersizi yaptırılmıştır. Egzersizden sonra tüm deneklerden belirlenmiş olan bir test yemeği yemesi ve 8 saat dinlenmesi istenmiş ve çalışmanın başında toplanan kan örnekleri, çalışmanın geri kalanında toplanan kan örnekleriyle karşılaştırıldığında, egzersizin ghrelin düzeylerini ve iştahı baskıladığını bulmuşlar. Akut egzersizin ghrelin hormonu ve iştah üzerindeki etkilerini araştıran King ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan başka bir çalışmada, 24 saat boyunca sağlıklı 9 erkek ve kontrol grubunun iştah düzeyleri belirlenmiştir. Aynı zamanda egzersiz grubu koşu

bandında test edilmiştir. Çalışma sonucunda uygulanan egzersiz kontrolüne göre ghrelin ve iştah düzeylerinin azaldığı belirlenmiştir. Bilski ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, sağlıklı genç erkeklerin enerji alımı ve iştahı üzerine farklı şiddetlerde yapılan egzersizlerin etkisini belirlemek için, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, orta düzeyde egzersizle yapılan egzersizin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ancak ghrelin düzeylerinin arttığını bildirmişlerdir. Ancak bu durum, yorucu egzersizden sonra gözlenmemiştir. Bu araştırma sonucunda orta şiddette ancak şiddetli olmayan fiziksel eforun ghrelin salgılanmasını uyardığını söylediler. Mani (2018) tarafından yürütülen benzer bir çalışmada, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, farelerde yüksek yoğunluklu aralıklı koşu bandı egzersizinin ghrelin seviyelerini arttırdığını, ancak ghrelin'in egzersizden 2 saat sonra önceki seviyesine döndüğünü bulmuşlardır.

Genel anlamda ghrelin ile ilgili çalışmaların obez bireylerde daha sık yapıldığı literatür taraması sonucu görülmektedir. Sporcular üzerinde yapılan çalışmalar ise sınırlı kalmıştır. Ancak akut ve kronik egzersizin incelendiği literatür çalışmaları da mevcuttur. Genel olarak akut egzersizin ghrelin üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalarda, akut egzersiz sonucu bireylerin ghrelin düzeylerinin ve iştahlarının baskılandığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda orta düzeyde yapılan egzersizlerde kan ghrelin düzeyinin arttığı söylenebilir ve uzun süreli yapılan egzersizlerde ise bazı çalışmalarda ghrelin düzeylerinde değişiklik olmadığı sonucuna varılmış ancak bazı çalışmalarda ise çok az değişiklik olduğu ve bu artışın 2 saat içerisinde önceki düzeyine döndüğü söylenebilir.

11.4. Endorfin

Endorfinlerin metabolizmada ağrı kesiciler gibi etkisi etkisi olduğu bilinmektedir. Ağrı kesiciler gibi etki gösteren endorfinler, beyin tarafından üretilip sinir sistemine sinyaller gönderen kimyasallardır. Endorfinler doğal sakinleştirici olmakla birlikte bireylerin hastalıklarla mücadele etme süresini de arttırabilmektedir. Yapılan uzun süreli egzersizler sonucunda endorfin düzeyinin arttığı bildirilmektedir. (Losyk, 2006). Yapılan çalışmalarda görülmektedir ki egzersiz, ruh sağlığını düzeltici bir etkiye sahiptir. Hem stresle baş etme konusunda gelişmelere hem de anksiyete, depresyon düzeylerinde bir miktar azalmaya sebebiyet verecektir. Egzersizin bu iyileşmelerin sağlanmasında iki neden bulunduğu düşünülmektedir. Bunlar: egzersizin endorfin seviyesinde yarattığı yükselme durumu ve egzersizlerin mono aminlerle olan bağlantısıdır. Egzersiz sonrasında plazma endokrin seviyesinde artış bireyde anksiyolojik bir tesir bırakmaktadır. Bu etki ve antidepresif etki naloksan ile geriye döndürülebilmektedir (Ceylan, t.y.). Yapılan bir çalışmaya 46 gönüllü kadın subay katılmıştır ve katılımcılar yüksek yoğunluklu egzersiz yapanlar ve yapmayanlar olarak kategorize edilmiştir. Yüksek yoğunluklu egzersiz olarak belirtilen durum 7 ay bo-

yunca uygulandı ve uygulanan bu egzersiz haftada 6 gün boyunca devam ettirilmiştir. Günde 3 defa olarak yapılmış ve 1953 ve 3200 metre koşusu şeklinde uygulanmıştır. Serum endorfin düzeyleri ölçülmüştür ve sonuç olarak kontrol grubuna göre yüksek yoğunluklu olarak egzersiz yapan grubun endorfin düzeylerinde artış görülmüştür (Ruqaiyah ve ark, 2014).

Sonuç olarak endorfinin etkisi metabolizma için önemlidir. Nedeni ise ağrı kesici gibi etki göstermesidir. Yüksek yoğunlukta yapılan egzersizler ve uzun süreli yapılan egzersizler serum endorfin düzeylerinin artmasına neden olmaktadır. Egzersiz sonucunda artan endorfin, metabolizmada doğal sakinleştirici etki yaratacağından bireylerin ruh sağlığının iyileşmesini sağlama ve stresle başa çıkmayı kolaylaştırmasını sağlamakla birlikte bireyin hem ruhsal hem de fiziksel olarak iyi halini korumasını sağlayacaktır.

11.5. Serotonin

Omiriliğe giden serotonerjik ve noradrenerjik lifler yorgunluk algısını düzenleyerek kişiye kendini enerjik ve iyi hissetme duygusu verir. Egzersiz yorgunluğa ve rahatsızlıklara karşı dayanıklılığı ve direnci artırarak, vücudun zinde ve enerjik olmasını sağlar. Böylece egzersizin serotoninin etkinliğine katkı sağladığını söyleyebiliriz (Parise ve ark., 2001). İştah ve kilo değişimi olasılıkla hipotalamik bozukluklara bağlıdır. Hipotalamusa gelen serotonerjik uyarılar, iştah ve kiloyu düzenlemektedir. Düzenli ve sürekli egzersizler iştahı ve kiloyu dengeleyerek obeziteyi engellemektedir. Düşük kolestrollü hastalarda serotonin miktarı düşük bulunmuştur. Egzersiz kandaki kolesterol dengesinin ayarlanmasına yardımcı olmakta, böylece serotonin miktarının düşmesini engellemektedir (Parise ve ark., 2001). Düzenli ve sürekli yapılan egzersizlerin insanların daha kolay ve derin uyumasını sağlayarak serotoninin etkinliğine yardımcı olduğunu söyleyebiliriz.

Düzenli egzersiz, serotonin içeriğini artırabilir, kişilerin fiziksel gücünü ve fiziki geliştirebilir ve hayata daha aktif bir şekilde uyum sağlamalarını sağlayabilir. Aynı zamanda cinsel isteklerin ve yorgunlukla ilgili veya belirgin olmayan ağrı durumlarına direnme yeteneğini geliştirmeye yardımcı olmaktadır. (Klempin ve ark., 2013). Omiriliğe giren serotonin ve norepinefrin lifleri yorgunluğu düzenler ve insanların kendilerini enerjik ve mutlu hissetmelerini sağlar. Egzersiz, dayanıklılığı ve yorgunluğa ve hastalığa direnme yeteneğini artırarak vücudu sağlıklı ve enerjik hale getirir. Dolayısıyla egzersizin serotoninin etkinliğine katkı sağlandığı söylenebilmektedir. İştah ve kilo değişiklikleri hipotalamik hastalığa bağlı olabilir. Hipotalamusun serotonin uyarımı iştahı ve vücut ağırlığını düzenler. Düzenli ve sürekli egzersiz, iştah ve kiloyu dengeleyerek obeziteyi önler. Kolesterolü düşük hastaların serotonin düzeylerinin daha düşük olduğu bulundu (Parise ve ark., 2001).

Sürekli olarak yapılan ve belirli bir düzen içerisinde yapılan egzersizler bireyde daha derin ve kolay uykuya geçmeyi sağlayacaktır. Aynı zamanda yorgunluğun düzenlenmesini sağlayıp metabolik direncin artmasına neden olacaktır. Metabolizma daha dinç hale gelecektir. Tüm bu durumlar sonucunda metabolizmanın serotoninin etkisinin artmasına yardımcı olduğu söylenebilmektedir. Serotonin hormonu da iştah metabolizmasının düzenlenmesinde etkilidir.

11.6. Dopamin

Serotonin ve dopamin, beyin nörotransmitterlerinde üretilen, ruh halini iyileştirebilen ve zihinsel sağlık bozukluklarını önleyebilen kimyasallardır. Uzun süreli olarak gerçekleşen aerobik egzersiz tarafından üretilen serotonin, depresyonu ve düşmanlığı azaltabilir. Bunun yanı sıra kabul edilebilir sosyal davranışı iyileştirebilir. Dopamin ruh halinizi ve uzun süreli hafızanızı iyileştirebilir. JM Davis ve arkadaşları, “Amerikan Klinik Beslenme Dergisi” adlı makalelerinde, fiziksel ve olası zihinsel yorgunluğa ulaşıldığında aerobik egzersizin daha yüksek düzeyde serotonin ürettiğini açıklamıştır. Hayvan çalışmaları, yoğun aerobik egzersizin dopamin düzeylerini artırdığını göstermektedir. Linden’in ‘Psikoloji Bugün’ adlı makalesinde yüksek şiddette yapılan egzersizin, bireylerin wang testi sonuçları hayvanların test sonuçlarından yüksek çıktığı ve dopamin salınımının uyararak artmasına neden olduğunu göstermiştir (**Mcnary T, ty.**).

Bireyde ruhsal olarak çöküntü veya moral bozukluğu varsa bu durum metabolizmanın dopamine ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Motivasyon için oldukça önemli bir hormondur. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki yüksek şiddetli yapılan egzersiz sonucunda serum dopamin düzeyi artmaktadır bu durumda bireyin mutlu olmasını sağlayacaktır.

11.7. Melatonin

Bir çalışmada melatoninin antioksidan sistemi aktive edebildiği ve serbest radikal oluşumunu azaltabildiği bildirilmiştir. Raporlara göre melatonin istirahat halinde alındığında büyüme hormonu seviyesini yükselterek hücre yenilenmesini hızlandırıyor (Reiter, 2004). Melatonin, beyindeki opioid sistemi aracılığıyla bağışıklık sistemini destekleme ve stresi giderme işlevine sahiptir. Bu nedenle melatoninin hastalıklara karşı direnç gösterme ve yaşlılığı geciktirici etkisinin olduğu bilinmektedir (Miller ve ark., 2006). Meme kanserinin melatonin eksikliğinde gelişen bir hastalık olduğu öne sürülmüştür ve kanser hastalarının melatonin salgısını belirlemek için birçok klinik çalışma yapılmıştır.

Raporlara göre epifiz bezi ve melatoninin belirli kanser hücreleri üzerinde anti-tümör etkileri vardır. Bu nedenle melatoninin sadece meme kanserinde değil diğer kanser hücrelerinde de anti-tümör etkileri olduğu

ortaya çıkmıştır (Jung ve Ahmad, 2006). Düzenli ve sürekli egzersiz yapan kadınların, egzersiz yapmayan kadınlara göre meme kanserine yakalanma riskinin %37 daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Erkek bireylerde ise metabolizmadaki testosteron miktarını azaltarak prostat kanseri riskini azaltması ve sindirimi kolaylaştırması ve bağırsakların hareketlerinin düzenlenmesini sağlayarak bireyin bağırsak kanserine yakalanma riskini azaltmaktadır (Fournier ve ark., 2014). Düzenli ve sürekli egzersiz, vücudun olgunlaşmasını hızlandırmaya ve libidoyu artırmaya yardımcı olur, böylece melatoninin etkinliğini artırır (Mendes ve ark., 2011). Egzersiz, vücudun genel zihinsel durumunun olumlu gelişimini teşvik ederek melatoninin etkinliğini artırabilir (Canan ve Ataoğlu, 2010). Yoğun egzersizler sonrası kaslarda oluşan oksidatif hasara karşı melatoninin potansiyel koruyucu etkiye sahip olduğu ve egzersiz stresi ile indüklenen oksidatif stresten kaynaklı kas hasarlarını azalttığı bildirilmektedir (Alonso ve ark., 2006). Melatonin gece ve karanlık ortamlarda çok daha fazla salgılanan bir hormon olduğu için, düzenli uyku önem arz etmektedir. Düzensiz ve ışıklı ortamlarda yapılan uyku melatonin sentezlenmesini engellemektedir. Dolayısıyla melatonin eksikliğine bağlı rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır (Buxton ve ark., 1997).

Egzersiz, vücudun genel zihinsel durumunun olumlu gelişimini teşvik ederek melatoninin etkinliğini artırabilir. Düzenli egzersiz uyku bozukluklarını önleyebilir. Araştırmalar, egzersiz yapan kişilerin yapmayanlara göre daha fazla uykuya daldığını ve daha derin uyuduğunu göstermiştir. Bu, egzersizin melatoninin sentezlenmesine yardımcı olabileceğini düşündürmektedir.

11.8. İrisin

İrisin, kaslardan salgılanmakta olan küçük peptitlerdendir. Bazı işlevleri bulunmaktadır. Bunlar: beyaz olan yağ dokusunun kahverengi yağ dokusuna dönüşümünü kolaylaştırmak, insülin direncinin azalmasını sağlamak ve bu sayede insülinin salınımını artırarak vücut kompozisyonunu düzenlemek, enerji metabolizmasının regülasyonunda rol almaktır (Handschin ve ark., 2007).

Aerobik egzersizin irisin seviyeleri üzerindeki etkisini araştırmak için Kramer ve arkadaşları (2014) tarafından, 7 erkek ve 4 kadın gönüllüden aerobik antrenman yapmalarını istenmiştir. Katılımcıların maksimum kalp atış hızlarının %60'ında olduğu 90 dakikalık bir koşu egzersiz programı uygulanmış ve çalışmanın başında, 54 ila 90 dakika arasında ve çalışmanın sonunun 20. dakikasında kan örnekleri toplanmıştır. Çalışmanın 54. dakikasında irisin seviyesi yükselmiş, 90. dakikada 54. Dakikaya kıyasla düşük, dinlenme süresinde ise başlangıç düzeyinden daha düşük bulunmuştur. Düşük yoğunluklu aerobik egzersizin irisin seviyelerini arttırdığı

ve aerobik antrenmanın metabolik fonksiyonu ve yağ metabolizmasını geliştirdiği söylenmektedir. Küçük (2018) tarafından yapılan bir çalışmaya göre 16 hafta süren uzun süreli egzersizin irisin düzeylerini artıracak ve sporcuların sedanter insanlara göre daha yüksek irisin düzeylerine sahip olduğu ifade edilmiştir.

Huh ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, genç erişkin erkek bireyler üzerinde yapılan çalışmada, 8 hafta boyunca uygulanan kronik egzersizlerin metabolizmada irisin seviyesinde değişiklik yaratmadığı ancak egzersizin hemen sonrasında irisin düzeyinde artış görülmüştür. Bu sebeple akut egzersizin irisin düzeyi üzerinde etkili olabileceği belirtilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada sağlıklı erkek bireylere 10 hafta süren dayanıklılık egzersizleri uygulanmıştır. Sonuç olarak ise kas biyopsisi ve kan sonuçlarına göre irisin düzeylerinde yaklaşık olarak iki kat artış gözlemlenmiştir (Besse ve ark., 2014). Akbulut (2019) tarafından yapılan bir çalışmaya göre 8 haftalık süre boyunca haftada sadece 3 gün ve düzenli olarak yapılan aerobik egzersiz, yüksek yoğunluklu interval ve direnç egzersizleri gibi farklı egzersiz programları uygulanmıştır. Bunun sonucuna göre ise deney gruplarının kontrol grubuna göre irisin düzeylerinde uygulanan egzersiz kaynaklı olarak artış olduğu gözlemlenmiştir. Bazı çalışmalar ise bu sonuçların aksini belirtmektedir. Örneğin, genç ve yetişkin 19 erkek gönüllü üzerinde yapılan bir çalışmada katılımcılarda 3 haftalık sprint antrenmanları öncesinde ve sonrasında alınan kan örneklerine bakıldığında plazmalarında irisin düzeylerinde belirgin bir azalış tespit edilmiştir (Scalzo, 2014). Yapılan başka bir çalışma ise erkek ve deneyimi olan 28 maraton koşucusu üzerine yapılmıştır. bazı durumlarda serum irisin düzeyleri ölçülmüştür, bu durumlar: maraton koşusu öncesi, maraton koşusu sonrası ve maratondan 7 gün sonraki plazmada bulunan irisin düzeyleridir. Maraton koşusundan önce plazma irisin düzeyi 639 ± 427 ng/ml olarak ölçülmüş. Maraton sonrası irisin düzeyi 461 ± 255 ng/ml'ye ve maratondan 7 gün sonra ise 432 ± 146 ng/ml'ye düştüğü sonucuna varılmıştır (Józków ve ark., 2019).

Çalışmaların bazılarının sonucunda irisin seviyesinde artma gözlemlenirken bazı durumlarda azalmalar gözlemlendiği bildirilmiştir. Genel olarak literatüre bakıldığında son yıllarda yapılan çalışmalarda bile bazı çelişkiler mevcuttur. Bulunan bu çelişkili ve uyumu olmayan çalışmaların görülmesinin nedeni olarak da hormon seviyelerindeki değişikliklerin bireylerin cinsiyetleri, yaşları, egzersiz yanıtları, vücut kompozisyonları, uygulanan egzersizdeki farklılıklar (tipi, şiddeti, süresi), stres, beslenme şekli, uyku süresi gibi faktörlerden etkilendiği düşünüldüğü zaman böyle sonuçların çıkmasının muhtemel olduğu düşünülebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Düzenli fiziksel aktivite ve egzersiz, sağlıklı bir yaşam tarzı için oldukça önemlidir. Ayrıca kronik hastalıkların tedavisine de yardımcı olmaktadır. Sistematik olarak iyi planlanmış bir egzersiz programı, fizyolojik sistem üzerinde koruyucu bir etki sağlar. Ayrıca, iyileşme süresini kısaltabilen ve hastaların yaşam standardını artırabilen patojenlerin ortaya çıkmasından önce önleyici bir etkiye sahiptir.

Egzersiz, hormonların salınımını etkiler, vücudun egzersiz stresine kolayca yanıt vermesine izin veren bir dizi uyarlanabilir tepkiyi oluşturmaktadır. Bu, bazı hormonlar için kırılma değerlerini azaltabilir ancak egzersiz sırasındaki değerleri artırabilir. Bu artış veya azalma, sadece bireyin özelliklerine göre değil egzersizin süresine ve yoğunluğuna da bağlıdır. Egzersizin hormonal sekresyon üzerindeki etkileri uzun yıllardır bilinmektedir, ancak egzersiz fizyolojisi ve spor ile sağlık arasındaki ilişki alanında önemli bir konu olmaya devam etmektedir. Hormon etkisinin yapısını ve mekanizmalarını ortaya çıkarıp ve akut ve günlük egzersiz sırasında meydana gelen değişiklikleri anlamak, vücut fonksiyonunu iyileştirme konusunda yeni bakış açıları açısı sunmayı sağlamaktadır.

Metabolizmada yer alan hormonların büyük bir kısmı egzersizden etkilenmektedir aynı zamanda bazı hormonların da egzersiz yapmayı kolaylaştırdığı çalışmanın sonucunda ulaşılmaktadır.

Yine literatür gözden geçirildiğinde, spor ve hastalıkların önlenmesi ve tedavisi fiziksel aktivitenin organlar ve sistemler üzerindeki zararlı ve faydalı etkilerine rağmen yanlış dozda yapıldığında metabolik, immün ve metabolik, kardiyovasküler ve hormonal etkilere neden olabileceği görülmektedir. Bu etki en büyük fiziksel stres faktörlerini değiştirmektedir. Bununla birlikte, düzenli düşük yoğunluklu egzersizin olumlu psikolojik ve fizyolojik etkileri göz ardı edilmemelidir. Egzersizin de miktarı ve süresi oldukça önemlidir uzun süreli yapılan egzersizler bazı hormonların regüle çalışmasını engellemektedir özellikle kadın sporcular için menstrüal siklus bozukluklarına sebebiyet verdiği söylenebilir. Orta şiddetli yapılan egzersizler ise genel anlamda hormonlar üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Bu nedenle egzersiz sağlık için çok önemlidir ve vücudun stres hormonlarının aktivitesine katılma dayanıklılığını arttırdığı ve stres yönetiminde önemli rol oynadığı söylenebilir. Ancak egzersiz, fiziksel olduğu kadar psikolojik bir rahatlama da sağlar, bu yüzden doğru egzersiz yöntemini seçmek, aşırıya kaçmamak ve iyi egzersiz yapmak stresle başa çıkmak ve üstesinden gelmek için önemli bir önleyici tedbirdir. Hem psikolojik hem de fizyolojik açıdan bakıldığında egzersizin etkilerinin daha detaylı incelenmesi gerekmektedir. Hormonlar ve egzersiz konusunda daha detaylı çalışmalar yapılmadı önerilebilir. Daha detaylı yapılan çalışmalar literatüre daha da ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

- Akbulut, T. (2019). *Farklı Egzersiz Uygulamalarının İrisin, Isı Şok Protein 70 ve Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkisinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akgün, N. (1989). *Egzersiz Fizyolojisi*, 3. Baskı, I. Cilt, Ankara.
- Akgün, N. (1992). *Egzersiz Fizyolojisi*. 4. Baskı, İzmir, *Ege Üniversitesi Basımevi*, 1. Cilt, 101.
- Akkuş, Y., Göktepe, M. (2018). Elit Hentbolcularda Genel ve Özel Hazırlık Dönemi Aerobik ve Anaerobik Güç Testleri İle Laktik Asit Düzeyleri Arasındaki İlişki. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 20(3-A), 16-17.
- Alonso, M., Collado, P. S., ve González-Gallego, J. (2006). Melatonin İnhibits The Expression Of The İnducible İsoform Of Nitric Oxide Synthase And Nuclear Factor Kappa B Activation İn Rat Skeletal Muscle. *Journal Of Pineal Research*, 41(1), 8-14.
- Ası T. (1999). Hormonlar. Tablolarla Biyokimya. Cilt: 2. Ankara, 75-76.
- Barkan L.A., Leroith D. (2008). Endocrinology And Metabolism Clinics Of North America 37(1). *Elsevier-Saunders Publish*.
- Besse-Patin, A., Montastier, E., Vinel, C., Castan-Laurell, I., Louche, K., Dray, C., Daviaud, D., Mirl, L., Marques, M.A., Thalamas, C., Valet, P., Langin, D., Moro, C., Viguerie, N. (2014). Effect Of Endurance Training On Skeletal Muscle Myokine Expression İn Obese Men: İdentification Of Apelin As A Novel Myokine. *International J Obes*, 38, 707-13.
- Bilski, J., Mańko, G., Brzozowski, T., Pokorski, J., Nitecki, J., Nitecka, E., ... ve Pawlik, W. (2013). Effects Of Exercise Of Different İntensity On Gut Peptides, Energy İntake And Appetite İn Young Males. *Annals Of Agricultural And Environmental Medicine*, 20(4).787-793.
- Black, L. E., Swan, P. D., Ve Alvar, B. A. (2010). Effects Of İntensity And Volume On İnsulin Sensitivity During Acute Bouts Of Resistance Training. *The Journal Of Strength ve Conditioning Research*, 24(4), 1109-1116.
- Bouassida, A., Zalleg, D., Bouassida, S., Zaouali, M., Feki, Y., Zbidi, A., ve Tabka, Z. (2006). Leptin, İts İmplication İn Physical Exercise And Training: A Short Review. *Journal Of Sports Science ve Medicine*, 5(2), 172.
- Braun, B., Ve Horton, T. (2001). Endocrine Regulation Of Exercise Substrate Utilization İn Women Compared To Men. *Exercise And Sport Sciences Reviews*, 29(4), 149-154.
- Broom, D. R., Stensel, D. J., Bishop, N. C., Burns, S. F., ve Miyashita, M. (2007). Exercise-İnduced Suppression Of Acylated Ghrelin İn Humans. *Journal Of Applied Physiology*, 102(6), 2165-2171.

- Buxton, O. M., L'hermite-Balériaux, M., Hirschfeld, U., ve Van Cauter, E. (1997). Acute And Delayed Effects Of Exercise On Human Melatonin Secretion. *Journal Of Biological Rhythms*, 12(6), 568-574.
- Canan F., Ataoğlu A. (2010). Anksiyete, Depresyon ve Problem Çözme Becerisi Algısı Üzerine Düzenli Sporun Etkisi. *Anatolian Journal Of Psychiatry*, 11 (38), 38-48.
- Ceylan, M. E. (Ty) Genel Klinik Bilgi–Duygudurum Bozuklukları–Depresyon Tedavisinde ve Mani Etiyolojisinde Fizik Egzersiz. Erişim Tarihi: 13.07.2021
- Çakmacı, S. (2013). Farklı Branşlardaki Sporcularda Anaerobik Egzersizin Bazı Hormon Düzeylerine Etkisi (*Doctoral Dissertation, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*).
- Çetin, N., ve Flock, T. (1996). Sporda Performans Kontrolü. *Setma Baskı, Ankara*, 10.
- Demir, M., ve Filiz, K. (2004). Spor Egzersizlerinin İnsan Organizması Üzerindeki Etkileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 109-114.
- Doğan, E., Taşmektepligil, M. Y., ve Çankaya, S. (2015). An Investigation Of The Leptin Levels Of Footballers And Wrestlers In Terms Of Aerobic Capacity. *The Anthropologist*, 19(2), 355-359
- Erbaş, O. (2013). Oksitosinin Fizyolojik Etkileri ve Klinik Uygulama Alanları [Physiological Effects And Clinical Applications Of Oxytocin]. *İzmir Üniversitesi Tıp Dergisi*, 1(3), 43-53.
- Fournier, A., Dos Santos, G., Guillas, G., Bertsch, J., Duclos, M., Boutron-Ruault, M. C., ... ve Mesrine, S. (2014). Recent Recreational Physical Activity And Breast Cancer Risk In Postmenopausal Women In The E3n Cohort. *Cancer Epidemiology And Prevention Biomarkers*, 23(9), 1893-1902.
- Fox E.L., Bowers, R.W., Foss M.L. (1988). Endokrin Sistem ve Egzersiz, İn: Beden Eğitimi Ve Sporun Fizyolojik Temelleri, Ed: Cerit M, Ankara, *Spor Yayınevi Ve Kitapevi*, 23-413.
- Göktepe, M., Güder, F., Durukan, E., ve Özsoy, O. (2018). Kadın Voleybolculara Uygulanan Kor Kuvvet Antrenmanlarının Esneklik ve Alt Estremite Anaerobik Kapasite Etkisi. *Uluslararası Avrasya Spor Eğitim ve Toplum Kongresi Tam Metin Kitabı*, 15-18.
- Göktepe, M., Günay, M. (2016). Genç Futbolcularda Dinamik Isınmanın, Statik Denge ve Proprioseptif Duyuya Akut Etkisi. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 221.
- Guyton, A. C., Hall, J. E. (1996). Sensory receptors. Neuronal circuits for processing information. Textbook of Medical Physiology. *Philadelphia: Elsevier Saunders*, 11, 528-39.

- Gültekin, H., Şahin, S., Ve Budak, N. (2004). Beslenme Davranışı: Farmakolojik Hedef Moleküller. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(1), 77-87.
- Günay M., Tamer K., Cicioğlu İ. (2006). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Ankara, Gazi Kitabevi.
- Günay M., Tamer K., Cicioğlu İ. (2010). Endokrin Sistem, Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. 2. Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi, 243-244.
- Günay M., Tamer K., Cicioğlu İ. (2013). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. 3. Baskı, Ankara, *Gazi Kitabevi*, 45-257.
- Günay, M. (1999). Egzersiz Fizyolojisi. Kültür Ofset Ankara, 1851.
- Günay, M., Şıktar, E., Cicioğlu, H., ve Kara, E. (2018). Egzersiz-Antrenman ve Hormonal Uyumlar.
- Handschin, C., Choi, C. S., Chin, S., Kim, S., Kawamori, D., Kurpad, A. J., ... ve Spiegelman, B. M. (2007). Abnormal Glucose Homeostasis İn Skeletal Muscle-Specific Pgc-1 α Knockout Mice Reveals Skeletal Muscle-Pancreatic B Cell Crosstalk. *The Journal Of Clinical Investigation*, 117(11), 3463-3474.
- Harbili, S., Özergin, U., Harbili, E., Ve Akkuş, H. (2005). Kuvvet Antrenmanının Vücut Kompozisyonu ve Bazı Hormonlar Üzerine Etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 16(2), 64-76.
- Havel, P. J. (2002). Control Of Energy Homeostasis And İnsulin Action By Adipocyte Hormones: Leptin, Acylation Stimulating Protein, And Adiponectin. *Current Opinion İn Lipidology*, 13(1), 51-59.
- Hollander, E., Novotny, S., Hanratty, M., Yaffe, R., Decaria, C. M., Aronowitz, B. R., Ve Mosovich, S. (2003). Oxytocin İnfusion Reduces Repetitive Behaviors İn Adults With Autistic And Asperger's Disorders. *Neuropsychopharmacology*, 28(1), 193-198.
- Huh, J. Y., Panagiotou, G., Mougios, V., Brinkoetter, M., Vamvini, M. T., Schneider, B. E., ve Mantzoros, C. S. (2012). Fndc5 And İrisin İn Humans: I. Predictors Of Circulating Concentrations İn Serum And Plasma And İi. Mrna Expression And Circulating Concentrations İn Response To Weight Loss And Exercise. *Metabolism*, 61(12), 1725-1738.
- Józków, P., Koźlenia, D., Zawadzka, K., Konefał, M., Chmura, P., Młynarska, K., Kosowski, M., Mędraś, M., Chmura, J., Ponikowski, P. (2019). Effects Of Running A Marathon On İrisin Concentration İn Men Aged Over 50. *The Journal Of Physiological Sciences*, 69 (1), 79-84.
- Jung, B., ve Ahmad, N. (2006). Melatonin İn Cancer Management: Progress And Promise. *Cancer Research*, 66(20), 9789-9793.
- Jürimäe, J., Purge, P., ve Jürimäe, T. (2005). Adiponectin İs Altered After Maximal Exercise İn Highly Trained Male Rowers. *European Journal Of Applied Physiology*, 93(4), 502-505.

- Kasımay, Ö., Metin, G. (2009). Exercise İn Chronic Disaases. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22(1), 44-9.
- Kim, D. Y., Seo, B. D., ve Kim, D. J. (2014). Effect Of Walking Exercise On Changes İn Cardiorespiratory Fitness, Metabolic Syndrome Markers, And High-Molecular-Weight Adiponectin İn Obese Middle-Aged Women. *Journal Of Physical Therapy Science*, 26(11), 1723-1727.
- King, J. A., Miyashita, M., Wasse, L. K., ve Stensel, D. J. (2010). Influence Of Prolonged Treadmill Running On Appetite, Energy İntake And Circulating Concentrations Of Acylated Ghrelin. *Appetite*, 54(3), 492-498.
- Klempin, F., Beis, D., Mosienko, V., Kempermann, G., Bader, M., ve Alenina, N. (2013). Serotonin İs Required For Exercise-İnduced Adult Hippocampal Neurogenesis. *Journal Of Neuroscience*, 33(19), 8270-8275.
- Koz M., Akgül M.Ş., Atıcı E. (2016). Egzersizin Endokrin Sistem Üzerine Etkileri Ve Hormonal Regülasyonlar. *Türkiye Klinikleri J Physiother Rehabil-Special Topics*, 2(1), 48-56.
- Koz, M., ve Ersöz, G. (2002). Type 2 Diabetes Mellitus And Exercise. *Klinik Bilimler ve Doctor*, 8(6), 701-8.
- Kraemer, R. R., Chu, H., ve Castracane, V. D. (2002). Leptin And Exercise. *Experimental Biology And Medicine*, 227(9), 701-708.
- Küçük, H. (2018). Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Serum İrisin, Leptin, Ghrelin Seviyelerine Etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun*.
- Landgraf, R., Häcker, R., Ve Buhl, H. (1982). Plasma Vasopressin And Oxytocin İn Response To Exercise And During A Day-Night Cycle İn Man. *Endokrinologie*, 79(2), 281-291.
- Losyk, B. (2006). Sakin Ol, Sinirlerine Hakim Ol; Çeviri: Engin G. Mess Yayınları, İstanbul.
- Mani, B. K., Castorena, C. M., Osborne-Lawrence, S., Vijayaraghavan, P., Metzger, N. P., Elmquist, J. K., ve Zigman, J. M. (2018). Ghrelin Mediates Exercise Endurance And The Feeding Response Post-Exercise. *Molecular Metabolism*, 9, 114-130.
- Mendes E., Mendes B., Karacabey K. (2011). Adolesan Donemde Obezite Ve Egzersiz. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2): 963-77.
- Miller, S. C., Pandi, P. S., Esquifino, A. I., Cardinali, D. P., ve Maestroni, G. J. (2006). The Role Of Melatonin İn İmmuno-Enhancement: Potential Application İn Cancer. *International Journal Of Experimental Pathology*, 87(2), 81-87.
- Müller, T. D., Nogueiras, R., Andermann, M. L., Andrews, Z. B., Anker, S. D., Argente, J., ... ve Tschöp, M. H. (2015). Ghrelin. *Molecular Metabolism*, 4 (6), 437-460.

- Numao, S., Suzuki, M., Matsuo, T., Nomata, Y., Nakata, Y., ve Tanaka, K. (2008). Effects Of Acute Aerobic Exercise On High-Molecular-Weight Adiponectin. *Medicine And Science İn Sports And Exercise*, 40(7), 1271-1276.
- Özen, Ş. (2012). Exercise, Appetite, Food İntake And Ghrelin: Review. *Turkiye Klinikleri J Sports Sci*, 4(1):43-54.
- Pakarinen, A., Häkkinen, K., Ve Alen, M. (1991). Serum Thyroid Hormones, Thyrotropin And Thyroxine Binding Globulin İn Elite Athletes During Very İntense Strength Training Of One Week. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 31(2), 142-146.
- Parise, G., Bosman, M. J., Boecker, D. R., Barry, M. J., Ve Tarnopolsky, M. A. (2001). Selective Serotonin Reuptake İnhibitors: Their Effect On High-İntensity Exercise Performance. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 82(7), 867-871.
- Perrault, H., Ve Turcotte, R. A. (1994). Exercise-Induced Cardiac Hypertrophy Fact Or Fallacy?. *Sports Medicine*, 17(5), 288-308.
- Petersen, M. C., Ve Shulman, G. I. (2018). Mechanisms Of İnsulin Action And İnsulin Resistance. *Physiological Reviews*, 98(4), 2133-2223.
- Rahmouni, K., ve Haynes, W. G. (2001). Leptin Signaling Pathways İn The Central Nervous System: İnteractions Between Neuropeptide Y And Melanocortins. *Bioessays*, 23(12), 1095-1099.
- Ratamess, N.A., (2012). Acsm's Foundations Of Strength Training And Conditioning, *Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams ve Wilkins*, 516.
- Reiter, R. J. (2004). Mechanisms Of Cancer İnhibition By Melatonin. *Journal Of Pineal Research*, 37(3), 213-214.
- Rose, D. P., Komninou, D., ve Stephenson, G. D. (2004). Obesity, Adipocytokines, And İnsulin Resistance İn Breast Cancer. *Obesity Reviews*, 5(3), 153-165.
- Ruan, H., ve Liu, F. (2016). Regulation Of Energy Metabolism And Maintenance Of Metabolic Homeostasis: The Adiponectin Story After 20 Years. 8, 91-92.
- Ruqaiyah, R., Ratnawati, R., ve Mustofa, E. (2014). Effects Of Exercise On B-Endorphin And Follicle Stimulating Hormone Levels Among Female Army Officer. *Cukurova Medical Journal (Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi); Yıl: 2014 Cilt: 39 Sayı: 3*, 1.
- Sarı, R., Balcı, M. K., Balcı, N., ve Karayalçın, U. (2007). Acute Effect Of Exercise On Plasma Leptin Level And İnsulin Resistance İn Obese Women With Stable Caloric İntake. *Endocrine Research*, 32(1-2), 9-17.
- Scalzo, R.L., Peltonen, G.L., Giordano, G.R., Binns, S.E., Klochak, A.L, Paris, H.L., Schweder, M.M., Szallar, S.E., Wood, L.M., Larson, D.G., Luckasen, G.J., Hickey, M.S., Bell, C. (2014). Regulators Of Human White Adipose

Browning: Evidence For Sympathetic Control And Sexual Dimorphic Responses To Sprint İnterval Training. *Plos One*, 6, 9.

Stokes, K., Sykes, D., Gilbert, K., ve Frystyk, J. (2005). Growth Hormone And Ghrelin Responses To Very İntense Exercise İn Humans. In *Endocrine Abstracts* (Vol. 10). Bioscientifica. 10-62.

Ünal, M., Ünal, D. O., Baltacı, A. K., Mogulkoc, R., ve Kayserilioglu, A. (2005). Investigation Of Serum Leptin Levels İn Professional Male Football Players And Healthy Sedentary Males. *Neuroendocrinology Letters*, 26(2), 148-151.

www.tdk.gov.tr

Yadav, R., Yadav, N., Ve Kharya, M. D. (2014). Steroid Chemistry And Steroid Hormone Action: A Review. *Asian J Res Chem*, 7(11), 964-969.

Yu, N., Ruan, Y., Gao, X., ve Sun, J. (2017). Systematic Review And Meta-Analysis Of Randomized, Controlled Trials On The Effect Of Exercise On Serum Leptin And Adiponectin İn Overweight And Obese İndividuals. *Hormone And Metabolic Research*, 49(03), 164-173.

Zhang Y., Proenca R., Maffei M., Barone M., Leopold L., Friedman Jm. (1994). Positional Cloning Of Themouse Obese Gene And İts Human Homologue. *Nature*, 372, 406-407.

Zouhal, H., Lemoine-Morel, S., Mathieu, M. E., Casazza, G. A., Ve Jabbour, G. (2013). Catecholamines And Obesity: Effects Of Exercise And Training. *Sports Medicine*, 43(7), 591-600.

