



Araştırma Makalesi

Künye: Sarı, M.A., Şengün, N. & Pala, R. (2021). Futbol antrenmanlarının TSH, T3 ve T4 hormon düzeylerine etkileri, Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 23(2).

FUTBOL ANTRENMANLARININ TSH, T3 VE T4 HORMON DÜZEYLERİNE ETKİLERİ

Mehmet Akif SARI¹, Nezihe ŞENGÜN², Ragıp PALA³

ÖZ

Bu çalışmada, 8 haftalık futbol antrenmanı öncesi ve sonrasında ölçülen TSH, T3 ve T4 hormon seviyelerinin değişimi incelenmiştir. Çalışmaya Fırat Üniversitesi erkek futbol takımında oynayan, yaş ortalamaları (21,90±2,18) yıl, spor yaş ortalamaları (10,30±1,70) yıl, vücut ağırlık ortalamaları (66,24±8,22) kg, boy ortalamaları (175,70±4,69) cm ve beden kitle indeksleri (21,37±1,72) kg/m² olan gönüllü 10 erkek futbolcu katılmıştır. 8 hafta boyunca haftada 6 gün olmak üzere 90 dakika futbol antrenmanı (10 dakika genel ısınma, 15 dakika özel ısınma, 10 dakika pas çalışmaları, 45 dakika futbola özgü koordinasyon, çeviklik, çabukluk, kondisyon, kuvvet, dayanıklılık, taktiksel çalışmalar ve 10 dakika soğuma çalışmaları) uygulanmıştır. Veriler 8 haftalık antrenman öncesi ve sonrasındaki farklılıkları ortaya koymak için SPSS paket programı yardımı ile bağımlı gruplar arası ortalamaların karşılaştırılması için kullanılan testler ile analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Verilerden normal dağılım gösterenler Bağımlı t-testi ile normal dağılım göstermeyenler ise Wilcoxon testi ile analiz edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak kabul edilmiştir. Araştırma sonucunda, 8 haftalık futbol antrenmanının, TSH, T3 ve T4 hormon düzeylerinde anlamlı düşüşe neden olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir (p<0,01).

Anahtar Kelimeler: Futbol, Hormon, TSH, T3, T4

EFFECTS OF FOOTBALL TRAININGS ON TSH, T3 AND T4 HORMONE LEVELS

ABSTRACT

In the current study, the changes in TSH, T3 and T4 hormone levels measured before and after the 8 weeks of football training were examined. The study was conducted in the Fırat University men's football team, 10 volunteer football players with a mean age of (21,90±2,18) years, a sports age average of (10,30±1,70) years, a body weight average of (66,24±8,22) kg, a height average of (175,70±4,69) cm and body mass indexes of (21,37±1,72) kg/m², were participated. A total of 90 minutes of soccer training program (10 minutes of general warm-up, 15 minutes of special warm-up, 10 minutes of pass training, 45 minutes of football-specific coordination, agility, quickness, condition, strength, endurance, tactical training and 10 minutes of cool-down exercises) were applied, 6 days a week for 8 weeks. The data were analyzed with the help of SPSS package program to reveal the differences before and after 8 weeks of training with the tests used to compare the means between the dependent groups. The normality of the data was examined by Shapiro-Wilk test. Those that showed normal distribution among the data were analyzed with the dependent t-test, and those that did not show normal distribution were analyzed with the Wilcoxon test. Statistical significance level was accepted as p<0,05. As a result of the research, it was statistically determined that 8 weeks of football training caused a significant decrease in TSH, T3 and T4 hormone levels (p<0,01).

Keywords: Football, Hormone, TSH, T3, T4

¹ Fırat Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Elazığ.
0000-0002-0482-6008

² Fırat Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Elazığ.
0000-0002-7212-0795

³ Fırat Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Elazığ.
0000-0001-6506-656X

GİRİŞ

Futbol antrenmanları, aerobik ve anaerobik egzersizlerin bir araya gelmesinden oluşur (Bangsbo ve ark., 2008; Meckel ve ark., 2009). Antrenmanların şiddet, süre ve sıklığa göre kas yorgunluğu, güç kaybı ve kas hasarına yol açar (Banerjee ve ark., 2003). Düzeltilen antrenmanlar, kardiyovasküler, kalp, akciğer ve tip 2 diyabet gibi hastalıklara karşı koruyucu etkisi olduğu bilinmektedir (Jolliffe ve ark., 2001; Boulé ve ark., 2001). Antrenmanlar, vücut kompozisyonu, aerobik performans, kardiyovasküler dayanıklılık, kas gücünü ve esnekliği iyileştirmenin yanı sıra kaygıyı azaltma, kendine güveni ve öz saygıyı artırma gibi bir etkiye sahiptir (Şan ve ark., 2019). Aynı zamanda, hipertrofi, güç artışı, hormonal değişiklikler gibi çeşitli fizyolojik değişikliklere neden olur (Fry ve Kraemer, 1997). Bu değişikliklerin bir sonucu olarak görülebilen dayanıklılık ve güç gibi bazı performans değişkenleri sportif başarıyı etkileyen faktörlerdir. (İnce, 2020; Ozan ve ark., 2020). Antrenman sırasında veya sonrasında görülen bu değişiklikler, bazı enzimatik ve hormonal adaptasyonları beraberinde getirir. (Hackney ve Dobridge, 2009; Ehrman ve ark., 2018). Tiroit hormonları enerji kullanım hızını, vücudun diğer hormonlara duyarlılığını kontrol eder, metabolizmayı artırır, kalp debisi ve kalp atış hızının artmasına yardımcı olur (Gonçalves ve ark., 2006; Abbas ve ark., 2019). Tiroit uyarıcı hormon (TSH), beyindeki hipofiz bezi tarafından üretilir, tiroit bezinin faaliyetini kontrol etmek için salgılanan bir hormondur. Tiroit bezinden salgılanan triiyodotironin (T3) ve tiroksin (T4) vücutta birçok metabolik düzenlemede görev alırlar (Dorgalaleh ve ark., 2013; Najari ve ark., 2018). Hormonların işlevleri, ortam değişiklikleri, antrenman türleri, yoğunlukları, cinsiyet gibi birçok değişken üzerinde çalışılmış ve günümüzde halen araştırılmaktadır (Günay ve ark., 2018).

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmanın amacı, futbol antrenmanının 8 hafta antrenmanlar öncesi ve sonrası TSH, T3 ve T4 hormon düzeylerine etkisinin incelenmesidir.

YÖNTEM

Araştırma, bilgilendirilmiş gönüllü olur formu kriter alınarak, ön test ve son test modeline uygun yürütülmüştür. Araştırmada, Fırat Üniversitesine bağlı saha ve tesisler kullanılmış olup, çalışmanın yapılabilmesi için Fırat Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Komisyonundan gerekli izin alınmıştır.

Araştırma Grubu

Araştırma grubuna, yaş (21.90±2.18) yıl, spor yaş (10.30±1.70) yıl, vücut ağırlıkları (66.24±8.22) kg, boy (175.70±4.69) cm ve beden kitle indeksleri (21.37±1.72) kg/m² olan, Bal liginde oynayan Fırat üniversitesi futbol takımından gönüllü 10 erkek futbolcu dahil edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Fiziksel Ölçümler: Boy ölçümü, Holtain Ltd. marka boy ölçer ile belirlenmiştir.

Vücut Ağırlığı Ölçümü, Tanita marka baskül ile ölçülmüştür.

BKİ: Deneklerin kilo değerleri, boy değerlerinin metre cinsinden karesine bölünerek (kg/m^2) hesaplanmıştır (Norris ve ark., 2005).

Antrenman: 8 hafta boyunca haftada 6 gün olmak üzere 90 dakika futbol antrenmanı (10 dakika genel ısınma, 15 dakika özel ısınma, 10 dakika pas çalışmaları, 45 dakika futbola özgü koordinasyon, çeviklik, çabukluk, kondisyon, kuvvet, dayanıklılık, taktiksel çalışmalar ve 10 dakika soğuma çalışmaları) uygulandı.

Kan örnekleri ve hormon analizleri: 8 hafta antrenmanlar öncesi ve antrenmanlar sonrası Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesi kan alma birimi tarafından kan örnekleri alınarak, Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarında tiroit fonksiyon testleri (TSH, T3 ve T4) İmmulite 2000 cihazında kemilüminesans yöntemi ile analiz edildi.

Verilerin Analizi

Veriler 8 haftalık antrenman öncesi ve antrenmanlar sonrasında farklılıkları ortaya koymak için SPSS paket programı yardımı ile bağımlı gruplar arası ortalamaların karşılaştırılması için kullanılan testler ile analiz edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Verilerden normal dağılım gösterenler Bağımlı T testi ile normal dağılım göstermeyenler ise Wilcoxon testi ile analiz edildi. İstatistiksel anlamlılık $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan futbolculara ait yaş, spor yaşı, ağırlık, boy ve beden kitle indeksleri (BKİ) Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Futbolculara ait yaş, spor yaşı, ağırlık, boy ve beden kitle indeksleri (BKİ) (n=10)

Parametre	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	En düşük	En yüksek
Yaş (yıl)	21,90	2,18	22,50	18,00	25,00
Spor Yaşı (yıl)	10,30	1,70	10,50	7,00	12,00
Ağırlık (kg)	66,24	8,22	64,25	60,90	85,30
Boy (cm)	175,70	4,69	176,00	168,00	184,00
BKİ (kg/m^2)	21,37	1,72	21,53	18,60	25,20

Beden Kitle İndeksi (BKİ): ağırlık (kg)/ boyun karesi (m^2)

Çalışmaya katılan futbolcuların yaş ve spor yaşları sırasıyla $21,90 \pm 2,18$ ve $10,30 \pm 1,70$ yıl olarak tespit edildi. Sporcuların ağırlık ve boy değerleri $66,24 \pm 8,22$ kg ve $175,70 \pm 4,69$ cm olarak ölçülürken, beden kitle indeksleri ise $21,37 \pm 1,72$ olarak hesaplandı (Tablo 1).

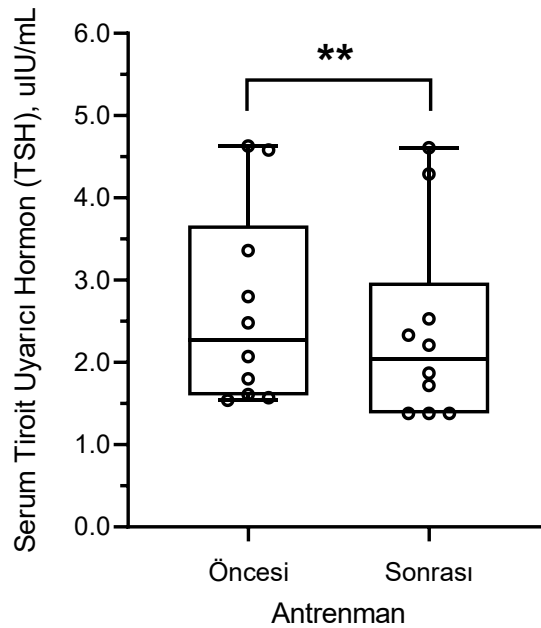
Çalışmaya katılan futbolcuların antrenmanlar öncesi ve sonrası TSH, T3 ve T4 hormon düzeylerinin ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir. Bu hormon düzeyleri antrenmanlar öncesi ve sonrasına göre istatistiksel olarak anlamlılık düzeyleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Futbolcuların TSH, T3 ve T4 hormon değerleri (n=10)

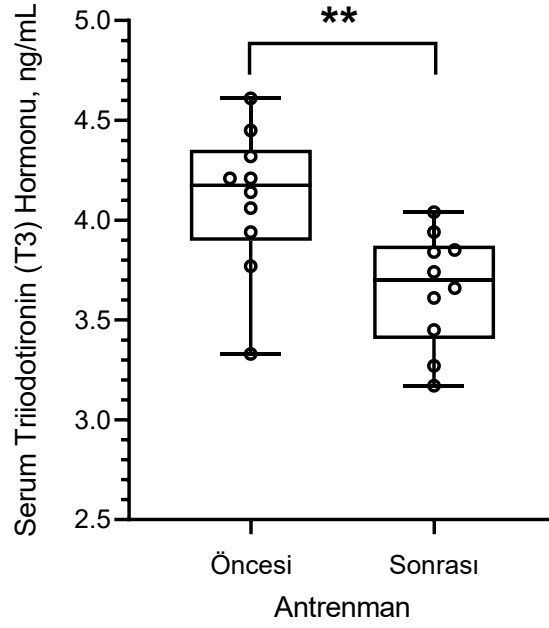
Tiroit Hormonları	Ortalama±SD		Medyan (Min.- Max.)		p
	Önce	Sonra	Önce	Sonra	
TSH (uIU/mL)	2,64±1,19	2,37±1,17	2,28(1,54-4,63)	2,04(1,38-4,61)	,002
T3 (ng/mL)	4,10±0,36	3,66±0,29	4,18(3,33-4,61)	3,70(3,17-4,04)	,002
T4 (µg/dL)	1,33±0,13	1315±0,01	1,34(1,18-1,63)	1,18(0,95-1,24)	,002

TSH: tiroit uyarıcı hormon, T3: Triiodotironin, T4: tiroksin. Veriler Wilcoxon Testi ile karşılaştırılmıştır (p<0.05).

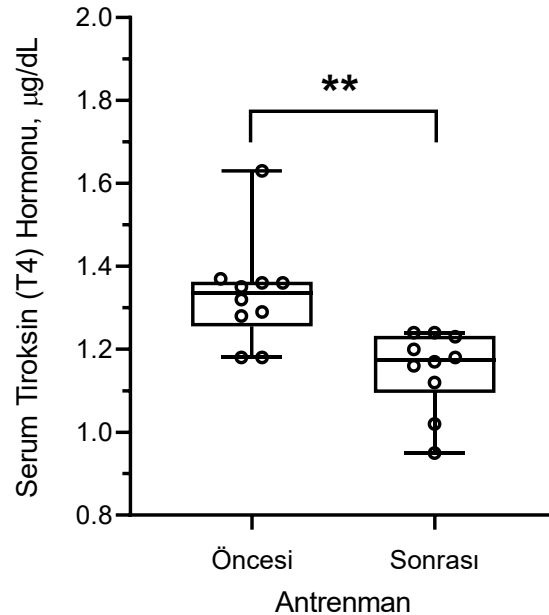
Tablo 2’ de görüldüğü üzere, TSH, T3 ve T4 hormonları antrenmanlar öncesi ve sonrasında düşüş olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir (p<0,01). Futbolcularda sekiz haftalık antrenman süreci sonrası serum tiroit hormonları değişimleri incelendiğinde; TSH, T3 ve T4 hormon düzeylerinde antrenman öncesi döneme göre sırasıyla %10,4, %10,9 ve %13,6 oranlarında bir düşüş olduğu tespit edildi (Şekil 1-3, p<0,01).



Şekil 1. Futbolcuların sekiz haftalık antrenman periyodu öncesi ve sonrası (n=10) serum tiroit uyarıcı hormon (TSH) değişimleri. Veriler Wilcoxon Testi ile karşılaştırılmıştır (** p<0,01).



Şekil 2. Futbolcuların sekiz haftalık antrenman periyodu öncesi ve sonrası (n=10) serum triiodotironin (T3) hormonu değişimleri. Veriler Wilcoxon Testi ile karşılaştırılmıştır (** p<0,01).



Şekil 3. Futbolcuların sekiz haftalık antrenman periyodu öncesi ve sonrası (n=10) serum tiroksin (T4) hormonu değişimleri. Veriler Wilcoxon Testi ile karşılaştırılmıştır (** p<0,01).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada, futbolcuların 8 hafta antrenman periyodu öncesi ve sonrası TSH, T3 ve T4 hormon düzeyleri incelenmiştir. 8 hafta antrenmanlar öncesi ve sonrasında TSH, T3 ve T4 hormon düzeylerinde düşüş olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir ($p<0,01$; Tablo 2; Şekil 1-3).

TSH, tiroit bezinin metabolizmasını ve gelişmesini sağlayan glikoprotein yapısında bir hormondur. Tiroit hormonunu uyaran, hipofizden salgılanan TSH hormonudur. Tiroit hormonlarının genel etkisi, çok sayıda genin yapısını uyarmasıdır (Berne ve ark., 2008). Çalışmamızda, 8 hafta antrenmanlar öncesi ve sonrasında TSH düzeyinde düşüş olduğu bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). Antrenmanlar sırasında, metabolizmada talep artmaktadır. Antrenmanlar vücut iç dengesinde değişikliklere neden olur. Bu durumda, metabolizma hızı ve oluşan termogenez tiroit hormonları tarafından düzenlenir (Fortunato ve ark., 2008). Erkek sporcular üzerinde yapılan çalışmalara bakıldığında TSH düzeylerinde artış olduğunu bildirirken (Büyükepekçi ve ark., 2018; Erdoğan, 2020; Pala ve ark., 2020), Limanova ve arkadaşları sağlıklı genç bireyler üzerine yaptıkları çalışmalarda, Fortunato ve arkadaşları benzer şekilde egzersizden hemen sonra TSH düzeylerinde bir değişikliğin olmadığını bildirmişlerdir. Ancak, futbolcular üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında TSH düzeyinde düşüş olduğunu bildirmişlerdir (Polat ve ark., 2017; Melekoğlu ve ark., 2019; Ibrahim, Ahmed ve ark., 2020). Çim hokeyciler üzerinde yapılan çalışmada (Beyleroglu, 2011), erkek öğrenciler üzerine yapılan çalışmalarda (Cinar ve ark., 2017; Akbulut, 2020; Ibrahim, Al-Ameer ve ark., 2020; Pancar, 2020) TSH düzeylerinde düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Son yapılan çalışmalar bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Triiyodotironin (T3) ve tiroksin (T4) tiroit bezinden salgılanan, vücutta birçok metabolik düzenlemede görev alırlar (Dorgalaleh ve ark., 2013; Najari ve ark., 2018). Hormonlar, ortam değişiklikleri, egzersiz türleri ve yoğunlukları, sıcaklık, cinsiyet, ırk gibi birçok değişken üzerinde farklılıklar gösterebilirler. Çalışmamızda, 8 haftalık futbol antrenmanları öncesi ve sonrası T3 ve T4 düzeylerinde düşüş olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir ($p<0,01$). Antrenmanlar öncesi ve sonrası yapılan çalışmalara bakıldığında, Büyükepekçi ve arkadaşlarının erkekler üzerinde yaptıkları çalışmada T3 ve T4 hormon düzeylerinde artış olduğunu bildirirken (Büyükepekçi ve ark., 2018), bazı çalışmalarda T3 ve T4 hormon düzeylerinde değişiklik olmadığını (Fontana ve ark., 2006; Kouidrat ve ark., 2019) bildirmişlerdir. Son çalışmalarda ise T3 ve T4 hormon düzeylerinde düşüş olduğunu (Ibrahim, Al-Ameer ve ark., 2020; Tartibian ve ark., 2020; Erdoğan, 2020; Beyleroglu, 2011; Ibrahim,

Ahmed ve ark., 2020; Melekoğlu ve ark., 2019) bildirmişlerdir. Yapılan son çalışmalar, bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, 8 haftalık futbol antrenmanlarının, futbolcuların TSH, T3 ve T4 hormon düzeylerinde anlamlı düşüşe neden olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir ($p<0,01$).

KAYNAKLAR

1. **Abbas, M.A.M., ElBadrey, S.M., ElDeeb, A.M., and Sayed, A.M.** (2019). Effect of aerobic exercises on the thyroid hormones in treated hypothyroid pregnant women. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research* Oct-Dec, 9(4), 49-53.
2. **Akbulut, T.** (2020). Responses of uric acid, glucose, thyroid hormones and liver enzymes to aerobic and combined exercises in university students. *Higher Education Studies*, 10(1), 109-114.
3. **Banerjee, A.K., Mandal, A., Chanda, D., and Chakraborti, S.** (2003). Oxidant, antioxidant and physical exercise. *Molecular and cellular biochemistry*, 253(1-2), 307-312.
4. **Bangsbo, J., Iaa, J.F.M., and Krstrup, P.** (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports, *Sports Medicine*, 38(1), 37-51.
5. **Berne, M.R., Levy, N.M., Koeppen M.B., and Stanton, B.A.** (2008). *Physiology* (5 th ed). Çeviri: Türk Fizyolojik Bilimler Derneği. Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara.
6. **Beyleroglu, M.** (2011). The effects of maximal aerobic exercise on cortisol and thyroid hormones in male field hockey players. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(17), 2002-2006.
7. **Boulé, N.G., Haddad, E., Kenny, G.P., Wells, G.A., and Sigal, R.J.** (2001). Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *Jama*, 286(10), 1218-27.
8. **Büyükepeççi, S., Sarıtaş, N., Soylu, M., Mistik, S., and Silici, S.** (2018). Effects of royal jelly and honey mixture on some hormones in young males performing maximal strength workout. *Physical Education of Students*, 22(6), 308-315.
9. **Cinar, V., Akbulut, T., and Sarikaya, M.** (2017). Effect of zinc supplement and weight lifting exercise on thyroid hormone levels. *Indian J Physiol Pharmacol*, 61(3), 232-236.
10. **Dorgalaleh, A., Mahmoodi, M., and Varmaghani, B.** (2013). Effect of thyroid dysfunctions on blood cell count and red blood cell indice. *Iranian Journal of Pediatric Hematology and Oncology*, 3(2), 73.
11. **Ehrman, J.K., Kerrigan, D., and Keteyian, S.** (2018). *Advanced exercise physiology: Essential concepts and applications: Human kinetics.*
12. **Erdoğan, R.** (2020). Effects of Endurance workouts on thyroid hormone metabolism and biochemical markers in athletes. *Brain. Broad Research in artificial intelligence and neuroscience*, 11(3), 136-146.
13. **Fontana, L., Klein, S., Holloszy, J.O., and Premachandra, B.N.** (2006). Effect of long-term calorie restriction with adequate protein and micronutrients on thyroid hormones. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(8), 3232-3235.
14. **Fortunato, R.S., Ignácio, D.L., Padron, A.S., Peçanha, R., Marassi, M.P., Rosenthal, D., Werneck-de-Castro, J.P., and Carvalho, D.P.** (2008). The effect of acute exercise session on thyroid hormone economy in rats. *J Endocrinol*, 198(2), 347-53.
15. **Fry, A.C., and Kraemer, W.J.** (1997). Resistance exercise overtraining and verreaching. *Sports medicine*, 23(2), 106-129.
16. **Gonçalves, A., Resende, E.S., Fernandes, M.L.M.P., and Costa, A.M.D.** (2006). Effect of thyroid hormones on cardiovascular and muscle systems and on exercise tolerance: a brief review. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 87(3), 45-47.
17. **Günay, M., Şıktar, E., Cicioğlu, İ., ve Kara, E.** (2018). *Egzersiz-Antrenman ve Hormonal Uyumlar*, Ankara: Gazi Kitabevi.

18. **Hackney, A.C., and Dobridge, J.D.** (2009). Thyroid hormones and the interrelationship of cortisol and prolactin: Influence of prolonged, exhaustive exercise. *Endokrynologia Polska*, 60(4), 252-257.
19. **Ibrahim, S., Ahmed, S.A., Ahmed, S.M., and Ahmed, S.K.** (2020). Hormones and Fitness Elements: Impact of Football Training on College Student Players. *Entomol Appl Sci Lett*, 7(4): 102-111.
20. **Ibrahim, S., Al-Ameer, A., Abu-Hilal, H., Allen, J., and Watkins, P.** (2020). Effect of protein supplementation plus Hyper-Caloric intake and exercise on hypertrophy, hormones and energy components among underweight males. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*, 9(3).
21. **İnce, İ.** (2020). Metabolik bozukluklara karşı egzersiz ile ilişkili yeni bir miyokin: İrisin. *Türk Spor Bilimleri Dergisi*, 3(1):44-50.
22. **Jolliffe, J.A., Rees, K., Taylor, R.S. Thompson, D., Oldridge, N., and Ebrahim, S.** (2001). Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(1), 1-65.
23. **Kouidrat, Y., Diouf, M., Desailoud, R. and Louhou, R.** (2019). Effects of a diet plus exercise program on thyroid function in patients with obesity. *Metabolism open*, 2, 100008.
24. **Limanova, Z., Sonka, J., Kratochvil, O., Sonka, K., Kanka, J., and Sprynarova, S.** (1983). Effects of exercise on serum cortisol and thyroid hormones. *Experimental and Clinical Endocrinology*, 81, 308-314.
25. **Meckel, Y., Machnai, O., and Elhakim, A.** (2009). Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 163-169.
26. **Melekoğlu, T., Sezgin, E., Işın, A., and Türk, A.** (2019). The effects of a physically active lifestyle on the health of former professional football players. *Sports*, 7(4), 75.
27. **Najari, F., Dadpour, B., Vahabzadeh, M., Alizadeh-Ghamsari, A., Mousavi, S. R., and Kial, I. B.** (2018). Value of Blood Lactate and TSH in Predicting Length of Hospitalization and Outcome of Poisoned Patients Admitted to the ICU. *Pharmacophores*, 9(3), 7-12.
28. **Norris, J.M., Langefeld, C.D., Scherzinger, A.L., Rich, S.S., Bookman, E., Beck, S.R., and Wagenknecht, L.E.** (2005). Quantitative trait loci for abdominal fat and BMI in Hispanic-Americans and African-Americans: the IRAS Family study. *International Journal of Obesity*, 29(1), 67-77.
29. **Ozan, M., Buzdagli, Y., Siktar, E., and Ucan, I.** (2020). The Effect of protein and carbohydrate consumption during 10-week strength training on maximal strength and body composition. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(6), 149-159.
30. **Pala, R., Şengün, N., ve Gür, L.S.** (2020). Sporcularda domates suyu takviyesinin TSH, testosteron ve insülin düzeylerine etkilerinin incelenmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 22(4), 195-203.
31. **Pancar, Z.** (2020). Effects of core exercises on thyroid metabolism in men. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5(4), 590-597.
32. **Polat, M., Polat, Y., Akbulut, T., Cinar, V., and Marangoz, I.** (2017). The effects of trainings applied with CoQ10 and zinc supplementation on the thyroid hormone metabolism in Soccer players, *Biomedical Research*, 28(16).
33. **Şan, G., Biçer, M., Pancar, Z., and Özdal, M.** (2019). The Effects of strength exercises done with bosu for 8 weeks on balance and anaerobic performance. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 6(47), 4327-4334.
34. **Tartibian, L., Byeranvand, S., Barkhordari, A., and Bazgir, B.** (2020). The Effects of moderate intensity aerobic training on serum levels of thyroid hormones in inactive girls. *New Approaches in Sport Sciences*, 2(3), 117-128.