



Derleme Makalesi /Review Article

Yoganın Biyokimyasal Belirteçler Üzerine Etkileri

Effects of Yoga on Biochemical Markers

Tuğba Günbatan

Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi Anabilim Dalı, 06330 Ankara, Türkiye

Öz

Yoga sağlıklı bir yaşam tarzına katkıda bulunan bir dizi davranış değişikliğini bünyesinde barındıran bir yaşam felsefesi olup Ayurvedik tıpta da önemli bir yere sahiptir. Bu makalede ise gittikçe popülerlik kazanan yoganın biyokimyasal belirteçler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bilimsel çalışmalar derlenerek özetlenmeye çalışılmıştır. İncelenen araştırmalarda yoganın açlık kan glukozu, HbA1c, HDL, LDL, total kolesterol, trigliserit gibi parametrelere etki ederek glukoz homeostazi ve lipid profilinde olumlu değişikliklere neden olduğu, inflamasyon ve oksidatif stres göstergelerinde düşüş sağlayıp antioksidan enzimlerin seviyesinde artış sağladığı (örn: IL-1, IL-6, TNF- α , SOD), hemoglobin, akyuvar, platelet gibi kan bileşenleri ve estradiol, ACTH ve kortizolün de aralarında bulunduğu bazı hormonlar üzerinde de etkili olduğuna yönelik sonuçlara ulaşılmıştır. Ancak daha kapsamlı, daha uzun süreli, randomize kontrollü ve çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Yoga, Metabolik etki, Hormon, Biyokimya

Abstract

Yoga is a philosophy of life that includes a series of behavioural changes that contribute to a healthy lifestyle and has an important place in Ayurvedic medicine. In this article, scientific studies investigating the effects of yoga, that gaining popularity, on biochemical markers have been compiled and summarized. In the examined researches, yoga was determined to cause positive changes in glucose homeostasis and lipid profile by affecting parameters such as fasting blood glucose, HbA1c, HDL, LDL, total cholesterol, and triglyceride, to provide decreases in inflammation and oxidative stress indicators, and increase in the level of antioxidant enzymes (eg: IL-1, IL-6, TNF- α , SOD), and also be effective on blood components such as haemoglobin, white blood cells, platelet, and some hormones including estradiol, ACTH and cortisol. However, more comprehensive, longer-term, randomized controlled studies are needed.

Keywords: Yoga, Metabolic function, Hormon, Biochemistry

GİRİŞ

Yoga tarihi 6000 yıl kadar önceye dayanan çok yönlü bir disiplindir¹. Etimolojik kökeni "birleşmek" anlamına gelen Sanskrit "yuj" veya "yoke" kelimelerine dayanan yogayı tek bir tanımla ifade etmek mümkün olmasa da kısaca "amacı zihinsel ve fiziksel sağlık ve nihayetinde bireyin evrensel varoluş ile bütünleşmesi olan çok çeşitli uygulamaları içinde barındıran uygulamalı bir disiplin" olarak tanımlanabilir²⁻³. Yoga uygulaması "Yama (olumsuzluklardan arınma, ahlaki disiplinler), Niyama (olumlulukları güçlendirme, kişisel disiplinler), Asana (bedensel duruşlar), Pranayama (nefes çalışmaları ve kontrolü), Prathyahara (duyuların denetimi), Dharana (odaklanma teknikleri, konsantrasyon), Dhyana (meditasyon) ve Samadhi (evrenle bütünleşme) olmak üzere sekiz basamaktan oluşmaktadır⁴. Buradan da anlaşılacağı üzere yoga sağlıklı bir yaşam tarzına katkıda bulunan bir dizi davranış değişikliğini bünyesinde barındıran bir yaşam felsefesidir. Aynı zamanda ayurvedik tıbbın da önemli bir parçasıdır¹. Hatha, Ashtanga, Raja, Kundalini, Vinyasa gibi farklı yoga teknikleri olmakla birlikte çıkış yeri olan Hindistan'dan diğer ülkelere ulaşmasının etkisiyle bu çeşitlilik son yıllarda artmıştır. Tüm dünyada kazandığı popülerlik doğrultusunda yoganın çeşitli fiziksel ve zihinsel rahatsızlıklardaki etkilerinin araştırılmasına yönelik bilimsel çalışmalar da yapılmaya başlanmıştır. Bu makalede ise yoganın biyokimyasal parametreler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bilimsel çalışmalar derlenerek özetlenmeye çalışılmıştır.

BULGULAR

a. Glukoz homeostazi ve lipit profili üzerine etkileri

Her fiziksel egzersizde olduğu gibi glukozun kaslar tarafından kullanımını arttırıp², metabolizma ve kan dolaşımını hızlandırarak kan lipitlerinin ve lipoproteinlerin kullanımını da artırma⁵ etkilerinin yanı sıra stres yönetimini kolaylaştıran meditasyon ve nefes çalışmalarını da bünyesinde barındırması nedeniyle, yoganın etkilerinin gözlenebileceği ilk metabolik değişiklikler olarak glukoz homeostazi ve lipit profili akla gelmektedir. Dolayısıyla yoganın fizyolojik etkilerinin değerlendirildiği çalışmaların büyük bir kısmı bu iki konu üzerinde yoğunlaşmıştır. Aşağıda bu çalışmalar genel hatlarıyla özetlenerek verilmiştir.

Bu çalışmalardan en yakın tarihli olanlarından birinde tip-2 diyabetli hastalar 150 kişilik iki grup olacak şekilde değerlendirilmiş ve gruplardan birine haftada beş gün boyunca 50 dakikalık

fiziksel egzersiz önerilip diğer grup ise haftada beş gün boyunca 50 dakikalık yoga uygulaması önerilmiştir. Üç ayın sonunda yoga yapmayan grubun açlık ve tokluk kan glukoz değerlerinde önemli derecede değişim gözlenmezken yoga yapan grubun HbA1c (%7.5'dan 7.2'e düşüş, $p<0.001$), açlık kan glukozu (140 mg/dL'den 128 mg/dL'e düşüş, $p<0.01$) ve tokluk kan glukozu seviyelerinde (215.0 mg/dL'den 197.5'e düşüş, $p<0.001$) önemli düşüş gözlenmiştir. Kan lipit seviyelerinde de benzer farklar gözlenmiştir; yoga yapmayan grubun non-HDL kolesterolü seviyelerinde önemli azalmanın yanında total kolesterol ve LDL kolesterol seviyelerinde sadece hafif bir düşüş gözlenirken, yoga yapan grupta serum trigliserit (114.0 mg/dL'den 103.0'e düşüş, $p=0.01$), total kolesterol (147.5 mg/dL'den 145.0'e düşüş, $p=0.02$) ve non-HDL kolesterol seviyelerinde (102.0 mg/dL'den 92.0'e düşüş, $p<0.001$) istatistiksel olarak önemli azalma tespit edilmiştir⁶.

Tip-2 diyabetik hastalarla yapılan bir diğer çalışmada ise katılımcılar 77'şer kişilik 3 grup altında toplanmıştır. 1. gruptaki hastalar ev egzersizleri yanında 24 hafta boyunca haftada bir kez 2 saatlik Hatha yoga derslerine katılmış, 2. grup ise 24 hafta boyunca ev egzersizleri yanında haftada bir kez 2 saatlik aerobik egzersiz derslerine katılmıştır. 3. grup ise kontrol olarak çalışmada yer almıştır. 6 aylık çalışmanın sonunda açlık kan glukoz düzeylerinde Hatha yoga ve aerobik egzersiz grubunda sırasıyla %29.48 ve %27.43'lük ($p<0.0001$) azalma tespit edilmiştir. Her iki deney grubunda da total kolesterol seviyelerinde benzer şekilde kontrol grubuna kıyasla önemli azalma tespit edilmiştir (sırasıyla $p<0.0001$ ve $p=0.004$). VLDL kolesterol seviyelerinde Hatha yoga ve egzersiz grubunda başlangıç seviyesine göre önemli düşüş gözlenmekle birlikte, kontrole kıyasla istatistiksel öneme sahip değildir ($p=0.788$). Trigliserit, LDL ve HDL kolesterol seviyelerinde de istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir⁷.

2021 yılında yayınlanan bir diğer çalışmada en az beş yıldır yoga yapan ($n=28$), farklı fiziksel aktivite (aerobik, vücut geliştirme gibi) yapan ($n=30$) ve sedanter yaşam süren ($n=50$) menopoza girmiş kadınların biyokimyasal ölçümleri karşılaştırılmıştır. Yoga yapan kadınların açlık kan glukozunun fiziksel aktivite yapan veya sedanter yaşam tarzı süren kadınlardan önemli derecede daha düşük olduğu gözlenmiştir (sırasıyla $p=0.001$ ve $p=0.002$). Ayrıca yoga yapan grubun insülin ($p<0.001$), HOMA-IR (insülin direncinin

homeostatik modeli değerlendirmesi, $p<0.001$), trigliserit ($p=0.003$), apolipoprotein B ($p=0.028$), yüksek hassasiyetli C reaktif protein (hs-CRP) ($p=0.003$), lipit biriktirme ürünü ($p<0.001$) ve visseral yağlanma indeksi ($p=0.002$) seviyelerinin sedanter kadınlardan daha düşük olup HDL kolesterolünün daha yüksek olduğu da tespit edilmiştir ($p=0.018$)⁸.

24 kadın ile yapılan bir başka araştırmada yoga uzmanı ile yapılan 26 haftalık yoga uygulamasının trigliserit (157.33 mg/dL'den 134.33'e düşüş, $p=0.108$), HDL kolesterol (31.58 mg/dL'den 38.25'e artış, $p=0.118$) ve C reaktif protein (0.57 mg/L'den 0.71'e artış, $p=0.779$) seviyelerinde istatistiksel olarak önemli değişikliğe sebep olmadığı, ancak total kolesterol (234.83 mg/dL'den 183.33'e düşüş, $p=0.014$) ve LDL kolesterol (171.75 mg/dL'den 142.91 mg/dL'ye düşüş, $p=0.030$) seviyelerinde önemli düşüş sağladığı gösterilmiştir⁹.

Hindistan'da IDRS (Hindistan diyabet skoru) 60'dan yüksek olan kadınlar üzerinde yapılan araştırmada katılımcılar iki grup olarak değerlendirilmiştir:

15 kadına 3 ay boyunca diyabetik yoga protokolü yaptırılmış, 12 kadın ise günlük rutin aktivitelerine devam etmiştir. Çalışmanın sonunda diyabetik yoga protokolü uygulanan katılımcılarda HbA1c seviyelerinde %6 oranında ($p=0.005$) düşüş gözlenmiştir. Aynı şekilde ortalama plazma glukoz seviyeleri de 144.93 mg/dL'den 125.51 mg/dL'e düşmüştür ($p=0.005$). İlginç şekilde yoga yapan grubun total kolesterol, HDL, LDL ve VLDL kolesterol seviyelerinde ise artış olmuştur. Yoga yapmayan grupta ise istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir¹⁰.

Yoganın kan lipit profili üzerindeki etkilerinin 18-24 yaş aralığındaki 60 sağlıklı erkek arasında (30 kontrol, 30 deney grubu) değerlendirildiğinde ise 12 hafta boyunca yoga uzmanı ile haftanın 6 günü 60 dakikalık yoga çalışmasının total kolesterol (164.3 mg/dL'den 149.7'e mg/dL'ye düşüş), trigliserit (97.3 mg/dL'den 83.0 mg/dL'e düşüş) ve LDL kolesterol (94.9 mg/dL'den 86.0 mg/dL'e düşüş) seviyelerinde kontrole kıyasla önemli azalma sağladığı görülmüştür ($p<0.05$). HDL kolesterol seviyesinde ise önemli derecede artış tespit edilmiştir (41.2 mg/dL'den 44.8 mg/dL'e artış, $p<0.05$)⁵.

Yoganın etkileri yüksek irtifada görev yapan Hint askerleri üzerinde de incelenmiştir. Kontrol grubundaki askerler iki ay boyunca ($n=100$) 40-60 dakikalık günlük egzersizlerini yaparken (yürüyüş, squat gibi), diğer grup ($n=100$) her gün 40 dakika yoga yapmıştır. İki ayın sonunda yoga yapan

askerlerin açlık kan glukozu (80.50 mg/dL'den 74.79 mg/dL'e düşüş) ve tokluk kan glukozu (128.30 mg/dL'den 112.10 mg/dL'e düşüş), total kolesterol (184.69 mg/dL'den 162.92 mg/dL'e düşüş), trigliserit (131.87 mg/dL'den 108.66'a mg/dL'e düşüş), LDL kolesterol (118.39 mg/dL'den 100.81 mg/dL'e düşüş), ve total lipit (501.17 mg/dL'den 434.02 mg/dL'e düşüş) seviyelerinde önemli düşüş gözlenmiştir ($p<0.05$). Ancak iki grubun HDL ve VLDL kolesterol seviyelerinde fark meydana gelmemiştir¹¹.

Non-randomize kontrollü bir araştırmada Hatha yoganın ve düzenli fiziksel egzersizin etkileri 216 perimenopozal kadın üzerinde incelenmiştir. Kadınlardan 111'ine 12 hafta boyunca her gün 45 dakika Hatha yoga yaptırılırken, 105'ine gevşeme egzersizleri (kontrol) yaptırılmıştır. Yoga uygulamasından sonra açlık kan glukozu (110.26 mg/dL'den 106.59 mg/dL'e düşüş) ve glikolize hemoglobin (%6.34'den %6.22'e düşüş) seviyelerinde önemli düşüş gözlenmiştir ($p\leq 0.05$). Ancak açlık kan glukozu ve glikolize hemoglobin seviyelerindeki bu değişimler iki grup kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli değildir¹².

Bir karşılaştırmalı kontrollü çalışmada aynı diyet uygulanan fazla kilolu veya obez kişilerde 15 gün boyunca uzman eşliğinde yaptırılan 90 dakikalık yoga ($n=34$) veya yürüyüşün ($n=34$) biyokimyasal belirteçler üzerine etkisi kıyaslanmıştır. Her iki grupta da total kolesterol ($p<0.05$) ve LDL kolesterol seviyelerinde (111.78 mg/dL'den 96.61 mg/dL'e düşüş, $p<0.05$) önemli düşüş gözlenmiştir. Ayrıca yürüyüş yapan grupta trigliserit seviyelerinde de (187.26 mg/dL'den 127.26 mg/dL'e düşüş, $p<0.05$) önemli düşüş belirlenmiştir¹³.

16 sağlıklı ve obez postmenopozal kadın üzerinde yoganın serum adiponektin ve metabolik sendrom faktörleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 8 katılımcıya 16 hafta boyunca hafta 3 gün 1 saatlik yoga yaptırılırken kontrol grubundakiler ($n=8$) günlük rutinine devam etmiştir. Araştırmanın sonunda yoga yapan grubun adiponektin seviyesinin kontrole kıyasla daha yüksek olduğu ($p<0.001$); HOMA-IR değeri, total kolesterol ve glukoz seviyelerinin ise önemli derecede daha düşük olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Trigliserit, HDL, LDL kolesterol ve insülin seviyelerinde de düşüş gözlenmekle birlikte bu düşüş kontrole kıyasla istatistiksel öneme sahip değildir¹⁴.

Metabolik sendromlu 79 hasta ile yapılan araştırmada (39'u yoga, 40'ı kontrol grubunda) bir uzman eşliğinde bir yıl boyunca haftada üç gün bir saatlik yoga uygulamasının insülin seviyesinde,

HOMA-IR indekslerinde önemli değişime neden olmadığı gösterilmiştir¹⁵.

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji Anabilim Dalı'nda tedavi gören hemodiyaliz hastaları kontrol (n=18) ve yoga temelli egzersiz grubu (n=19) olmak üzere iki gruba ayrılarak biyokimyasal verilerindeki değişiklikler incelenmiştir. Yoga eğitmeni ile 3 ay boyunca haftada iki kez 30 dakikalık yoga uygulamasının kolesterol seviyelerinde önemli azalma sağladığı (%15 düşüş, p=0.02), ancak HDL kolesterol ve trigliserit seviyelerinde değişiklik meydana getirmedigi tespit edilmiştir¹⁶.

b. İnflamatuvar ve oksidatif stres belirteçleri üzerine etkileri

Kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet gibi pek çok hastalığın patojenezinde kronik inflamasyon ve oksidatif stres önemli rol oynamaktadır. Düzenli yapılan egzersizlerin meydana gelebilecek inflamasyonun önlenmesi veya azaltılmasında yardımcı olduğu da bilinmektedir¹⁷⁻¹⁸. Bu bağlamda yoganın inflamatuvar ve oksidatif stres göstergeleri üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Aşağıda bu konudaki çalışmalar kısaca özetlenmiştir.

Yukarıda bahsedilen 150 katılımcı üzerinde yapılan araştırmada glukoz homeostazı ile göstergelere ek olarak adiponektin, leptin, interlökin-6 (IL-6), tümör nekrozis faktör- α (TNF- α), hs-CRP, endotelial nitrik oksit sentaz (eNOS), prostasiklin sentaz, tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri (TBARS) ve süperoksit dismutaz seviyeleri (SOD) de kıyaslanmıştır. Yoga yapan grupta yapmayan gruba göre adiponektin ve prostasiklin sentaz seviyelerinde önemli artış; IL-6, TNF- α , Hs-CRP ve TBARS seviyesinde ise önemli düşüş belirlenmiştir. SOD, eNOS ve leptin seviyelerinde ise istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır⁶.

Gordon ve ark. (2008), tip 2 diyabetik hastalarda Hatha yoganın ve aerobik egzersizin glukoz homeostazı ve lipid profili üzerine etkilerini araştırırken oksidatif stres indikatörleri üzerindeki etkilerini de gözlemlemiştir. Çalışmanın sonucunda yoga ve aerobik yapanlarda malondialdehit (MDA) seviyelerinde kontrol grubuna kıyasla önemli düşüş tespit edilmiştir (sırasıyla p<0.0001 ve p=0.004). Bu durumun tersine, süperoksit dismutaz aktivitesinde başlangıç seviyesine göre sırasıyla %24.08 ve %20.18'lik artış gözlenmekle birlikte (p=0.031) bu artış kontrole kıyasla istatistiksel olarak önemli değildir (p=0.118). Protein oksidasyonu, katalaz, fosfolipaz

A2 aktivitesinde ise istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir⁷.

Yoganın oksidatif stres parametreleri üzerindeki etkisi 18-24 yaş aralığında 60 sağlıklı erkek arasında (30 kontrol, 30 deney grubu) değerlendirildiğinde ise 12 hafta boyunca yoga uzmanı ile haftanın 6 günü 60 dakikalık yoga çalışmasının MDA seviyelerinde kontrole kıyasla istatistiksel olarak önemli derecede düşüş sağlayıp, SOD, katalaz, glutasyon peroksidaz ve askorbik asit seviyelerinde ise önemli artış sağladığı (p<0.001) belirlenmiştir¹⁸.

Obez kişilerde yoga ve yürüyüşün etkileri kıyaslandığında yoga yapan grubun serum leptin seviyesinin önemli derecede yükselirken (9.66 ng/mL'den 15.39 ng/mL'e artış, p<0.01), yürüyüş yapan grubun adiponektin (p<0.05) seviyesinin önemli derecede düştüğü belirlenmiştir¹³.

Uzun süreli yoga yapanlarda stresle ilişkili biyokimyasal verilerin değerlendirildiği bir çalışmada 2 yıldan uzun süreli yoga yapan sağlıklı 38 kadın ve yoga yapmayan 37 sağlıklı kadının idrar kortizol, 8-hidroksideoksiguanozin ve biopirin seviyeleri kıyaslanmıştır. Uzun süreli yoga yapanlardan oluşan grupta 8-hidroksideoksiguanozin seviyelerinin daha düşük olduğu (p=0.067) ancak kortizol ve biopirin seviyelerinde önemli bir değişim gözlenmediği sonucuna varılmıştır¹⁹.

Agnihotri ve ark. (2014), hafif-orta şiddetli astım hastaları üzerinde yoganın biyokimyasal parametreler üzerindeki etkisini araştırmıştır. 121 hastaya tıbbi tedavinin yanında 6 ay boyunca haftanın beş günü yoga yaptırılırken, 120 hastaya ise sadece tıbbi tedavi uygulanmıştır. 6 ayın sonunda yoga yapan grubun kontrole kıyasla SOD (%4.85 artış, p<0.0001) seviyelerinde önemli artış olup, lenfosit (%2.72 azalma, p<0.0001) ve eozinofil (%47.96 azalma, p=0.02) seviyelerinde ise istatistiksel olarak önemli azalma gözlenmiştir. Ancak total lökosit miktarı, polimorf ve monosit seviyelerinde önemli bir değişim tespit edilmemiştir²⁰.

Randomize kontrollü bir araştırmada meme kanseri tanılı remisyonda 200 hasta iki gruba ayrılmış ve gruplardan birine 12 hafta boyunca haftada iki kez 90 dakika Hatha yoga yaptırılırken (n=100) diğer grup günlük rutinine devam etmiştir. 12 haftanın sonrasında yoga yapan grubun IL-6 (p=0.027), TNF- α (p=0.027) ve IL-1 (p=0.037) değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür¹⁷.

Yoga ve fiziksel egzersizin yüksek irtifada görev yapan Hint askerlerinin hematoloji verilerine

etkisinin değerlendirildiği araştırmada, iki grup arasında total lökosit ve diferansiyel lökosit sayısı seviyelerinde önemli bir fark gözlenmemiştir¹¹.

c. Hormon düzeyleri üzerine etkileri

Yoga uygulamasında çakra teorisinin yeri de büyüktür. Yapılan asanalar veya nefes çalışmalarının belirli çakralara etki ettiği ve her çakranın da etkileşimde bulunduğu bir endokrin bezinin olduğu görüşü söz konusudur. Örneğin kök çakrası (Muladhara çakra) böbrek üstü bezleri, sakral çakra (svadhisthana çakra) testis ve yumurtalıklar, göbük çakrası (manipura çakra) pankreas, boğaz çakrası (vishuddha çakra) ise tiroit hormonunun çalışmasını düzenlemektedir. Ayrıca çakra teorisi konu dışında tutulacak olursa, yavaş ritmik hareketlerle yapılan burğu ve esnemelerin organ ve hormonal bezleri uyarak hormon seviyeleri üzerine etkili olabileceği görüşü de mevcuttur⁷. Aşağıda örneklenen araştırmaların bir kısmında elde edilen sonuçlar bu görüşü destekler nitelikte olmakla birlikte yoganın hormon seviyelerinde istatistiksel olarak önemli bir değişikliğe neden olmadığını gösteren çalışmalar da vardır. Örneğin, Hatha yoganın ve düzenli fiziksel egzersizin kortizol, tiroit stimüle edici hormon (TSH) ve plazma tiyol seviyesi üzerindeki etkilerinin kıyaslandığı araştırmada kortizol seviyesinin kontrol grubunda artarken ($p \leq 0.05$) yoga grubunda sabit kaldığı tespit edilmiştir. Ancak kortizol seviyelerindeki bu artışın iki grup kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Kontrol grubunun plazma tiyol seviyelerinde önemli artış tespit edilmiştir ($267.06 \mu\text{M/L}$ 'dan $314.10 \mu\text{M/L}$ 'a artış, $p \leq 0.001$). Yoga grubunda da plazma tiyol seviyelerinde hafif artış gözlenmekle birlikte bu artış istatistiksel olarak önemli değildir. TSH seviyelerinde ise her iki grupta da önemli bir fark tespit edilmemiştir¹². En az beş yıldır yoga, farklı fiziksel aktivite yapan ve sedanter yaşam süren menopoza girmiş kadınlarda TSH, D vitamini, folikül stimüle edici hormon ve total testosteron seviyeleri bakımından belirgin bir fark gözlenmemekle birlikte yoga yapan grubun ortalama estradiol seviyelerinin fiziksel aktivite yapan veya sedanter yaşam süren kadınlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir⁸. Bir başka araştırmada 45 gönüllü (23 test, 22 kontrol) üzerinde yoganın büyüme hormonu ve dehidroepiandrosteron sülfat seviyeleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. 12 hafta boyunca haftanın 6 günü yoga uygulamasının büyüme hormonu (%200'den fazla artış, $p < 0.001$) ve dehidroepiandrosteron sülfat seviyelerinde

(%48'den fazla artış, $p < 0.001$) önemli artış sağladığı belirlenmiştir²¹.

Yu ve ark. (2018) araştırmalarında metabolik sendromlu hastalarda yoga uygulamasının total ghrelin (%13 artış) ve asetillenmemiş ghrelin (%14'lük artış) seviyelerinde önemli artışa neden olduğunu göstermiştir. Asetillenmiş ghrelin ve obestatin seviyelerinde ise yoga yapan grupta sırasıyla %33 ve 29'lük azalma gözlenmiştir¹⁵.

Najafi ve Moghadasi (2017), 8 hafta boyunca haftada 3 gün 90 dakikalık Iyengar yoga uygulamasının 24 multipl skleroz hastası kadındaki (14 test, 10 kontrol) kortizol ve adrenokortikotropik hormon (ACTH) seviyelerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda yoga yapan grubun kontrole kıyasla ACTH seviyelerinin artıp kortizol seviyelerinin azaldığı (sırasıyla $p < 0.05$ ve < 0.001) görülmüştür²².

d. Diğer biyokimyasal verileri

Uludağ Üniversitesi'nde hemodiyaliz hastalarıyla yapılan çalışmada yoganın üre (%29 düşüş), kreatinin (%14 düşüş) ve alkalın fosfataz (%15) seviyelerinde önemli azalma sağlarken; eritrosit (%11 artış) ve hematokrit sayısında (%13 artış) önemli artış sağladığı belirlenmiştir. Ancak kalsiyum ve fosfor seviyelerinde değişiklik gözlenmemiştir¹⁶.

100 anemik (50 erkek, 50 kadın) hasta üzerinde yapılan bir araştırmada 2 aylık yoga uygulamasından sonra hemoglobin ve alyuvar miktarında önemli artış, akyuvar seviyelerinde ise önemli oranda düşüş tespit edilmiştir ($p < 0.0001$). Ancak platelet sayısında istatistiksel olarak önemli bir değişim tespit edilmemiştir²³. 18-20 yaş aralığında sağlıklı 100 gönüllü (50 erkek, 50 kadın) üzerinde yapılan bir diğer çalışmada ise 3 ay boyunca düzenli yoga yapmanın hemoglobin, alyuvar sayısı ve platelet seviyelerini önemli derecede arttırdığı, akyuvar sayısını ise azalttığı gösterilmiştir ($p < 0.001$)¹.

Agnihotri ve ark. (2014) hafif-orta şiddetli astım hastalarında yoganın biyokimyasal değerler üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, yoga yapan grubun hemoglobin seviyelerinde kontrole kıyasla önemli artış (%7.52 artış, $p = 0.005$) tespit etmişlerdir²⁰.

İki ay boyunca günlük egzersizlerini veya yoga yapan yüksek irtifada çalışan Hint askerlerinin hemoglobin, hematokrit, kreatinin, alkalın fosfataz ve amino-transferaz seviyelerinde önemli bir fark olmadığı gösterilmiştir¹¹.

SONUÇ

Yapılan çalışmalardan anlaşılacağı üzere yoga diğer fiziksel aktivitelerde olduğu gibi kan glukozu, total kolesterol, IL-6, TNF- α , estradiol, büyüme hormonu, ACTH gibi pek çok biyokimyasal veriye etki edebilmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda bazı kısıtlamalar bulunmaktadır. Söyle ki; bazı çalışmalarda kontrol grubu yoktur. Katılımcıların diyeti, besin takviyesi kullanıp kullanmaması gibi durumlar kontrol altında değildir. Genelde araştırmalar az katılımcı ile kısa sürelerde yapılmıştır. Daha doğru sonuçlara ulaşmak ve etkinin devamlılığını görmek açısından daha fazla katılımcıyla uzun süreli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ayrıca bazı çalışmalarda deneklerin randomizasyonu sağlanmamıştır. Yani yoga yapmak isteyenler yoga grubuna katılmıştır, bu da plasebo etkisiyle olumlu sonuç alınmış olabileceğini akla getirebilmektedir. Diğer taraftan araştırmalarda uygulatılan yoga akışları ve süreleri oldukça farklılık taşımaktadır. Ashtanga gibi daha standart akışın olduğu yoga stillerinin kullanılması farklı araştırmalarda elde edilen sonuçların karşılaştırılması için daha uygun olabilecektir. Ancak çalışmalardaki bu kısıtlamalara rağmen yoga diğer fiziksel aktivitelerden farklı olarak meditasyon, nefes çalışmaları gibi stres kontrolü sağlayan uygulamaları içinde barındırması, bitkisel ağırlıklı beslenme gibi hayat tarzında sağlığı olumlu yönde etkileyecek seçimlere motivasyon sağlaması, farklı sağlık problemi gözlenen bireyler için uyarlanabilmesi, her yaşa uygun olması ve günlük rutine kolay adapte edilebilen bir uygulama olması¹⁷ bakımından ön plana çıkmaktadır.

Etik Onay: -

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Finansal Destek: Yok

Ethical Approval: -

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Support: None

KAYNAKLAR

1. Agarwa S., Goyal D., Hematological Modulation in Regular Practice of Yoga. *International Journal of Medical and Biomedical Studies*. 2019;3:8-12.
2. Dash S., Thakur AK., Effect of Yoga in Patient's with Type Diabetes Mellitus. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. 2014;3(7):1642-1655.
3. Khoshnaw, D. M., Ghadge, A. A., Yoga as a complementary therapy for metabolic syndrome: A narrative review. *J Integr Med*. 2021;19(1):6-12.

4. Bhargav, H., George, S., Varambally, S., Gangadhar, B. N., Yoga and psychiatric disorders: a review of biomarker evidence. *Int Rev Psychiatry*. 2021;33 (2):162-169.
5. Manna, I., Effects of yoga training on body composition, cardiovascular and biochemical parameters in healthy adult male volunteers. *Al Ameen J Med Sci* 2017;10(3):156-161.
6. Viswanathan, V., Sivakumar, S., Sai Prathiba, A., Devarajan, A., George, L., Kumpatla, S., Effect of yoga intervention on biochemical, oxidative stress markers, inflammatory markers and sleep quality among subjects with type 2 diabetes in South India: Results from the SATYAM project. *Diabetes Res Clin Pract*. 2021;172:108644.
7. Gordon, L. A., Morrison, E. Y., McGrowder, D. A., Young, R., Fraser, Y. T., Zamora, E. M., Alexander-Lindo, R. L., Irving, R. R., Effect of exercise therapy on lipid profile and oxidative stress indicators in patients with type 2 diabetes. *BMC Complement Altern Med*. 2008;8:21-29.
8. Souza, L., Lima, A. A., Anthropometric, biochemical and clinical parameters in climacteric yoga practitioners. *Climacteric*. 2021;1-7.
9. Azami, M., Hafezi Ahmadi, M. R., YektaKooshali, M. H., Qavam, S., Effect of Yoga on Lipid Profile and C-reactive Protein in Women. *Int J Prev Med*. 2019;10: 81-87.
10. Singh, A. K., Kaur, N., Kaushal, S., Tyagi, R., Mathur, D., Sivapuram, M. S., Metri, K., Bammidi, S., Podder, V., Modgil, S., Khosla, R., Sharma, K., Anand, A., Malik, N., Boroiah, V., Nagarathna, R., Nagendra, H. R., Anand, A., Partitioning of radiological, stress and biochemical changes in pre-diabetic women subjected to Diabetic Yoga Protocol. *Diabetes Metab Syndr*. 2019;13(4):2705-2713.
11. Himashree, G., Mohan, L., Singh, Y., Yoga practice improves physiological and biochemical btatus at high altitudes: A prospective case-control study *Alternative Therapies*. 2016;22(5):55-61.
12. Chaturvedi, A., Nayak, G., Nayak, A. G., Rao, A., Comparative Assessment of the Effects of Hatha Yoga and Physical Exercise on Biochemical Functions in Perimenopausal Women. *J Clin Diagn Res*. 2016;10 (8):01-4.
13. Telles, S., Sharma, S. K., Yadav, A., Singh, N., Balkrishna, A., A comparative controlled trial comparing the effects of yoga and walking for overweight and obese adults. *Med Sci Monit*. 2014;20:894-904.
14. Lee, J. A., Kim, J. W., Kim, D. Y., Effects of yoga exercise on serum adiponectin and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. *Menopause*. 2012;19(3):296-301.
15. Yu, A. P., Ugwu, F. N., Tam, B. T., Lee, P. H., Lai, C. W., Wong, C. S. C., Lam, W. W., Sheridan, S., Siu, P. M., One Year of Yoga Training Alters Ghrelin Axis in Centrally Obese Adults With Metabolic Syndrome. *Front Physiol*. 2018;9:1321.
16. Yurtkuran, M., Alp, A., Yurtkuran, M., Dilek, K., A modified yoga-based exercise program in hemodialysis patients: a randomized controlled study. *Complement Ther Med* 2007;15(3):164-71.
17. Kiecolt-Glaser, J. K., Bennett, J. M., Andridge, R., Peng, J., Shapiro, C. L., Malarkey, W. B., Emery, C. F., Layman, R., Mrozek, E. E., Glaser, R., Yoga's impact on inflammation, mood, and fatigue in breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *J Clin Oncol* 2014;32(10):1040-9.

18. Manna, I., Effects of Yoga Training on Body Composition and Oxidant-Antioxidant Status among Healthy Male. *Int J Yoga*. 2018;11(2):105-110.
19. Yoshihara, K., Hiramoto, T., Sudo, N., Kubo, C., Profile of mood states and stress-related biochemical indices in long-term yoga practitioners. *BioPsychoSocial Medicine*. 2011;5:6.
20. Agnihotri, S., Kant, S., Kumar, S., Mishra, R. K., Mishra, S. K., Impact of yoga on biochemical profile of asthmatics: A randomized controlled study. *Int J Yoga*. 2014;7(1):17-21.
21. Chatterjee S., Mondal S., Effect of regular yogic training on growth hormone and dehydroepiandrosterone sulfate as an endocrine marker of aging. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2014;2014:240581.
22. Najafi, P., Moghadasi, M., The effect of yoga training on enhancement of Adrenocorticotrophic hormone (ACTH) and cortisol levels in female patients with multiple sclerosis. *Complement Ther Clin Pract*. 2017;26:21-25.
23. Sharma, N., Gupta, R., A study of yoga in anemic patients. *International Journal of Medical Science and Public Health* 2016;5(3).