

ANTRENMANA FİZYOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Editör

Dr. Öğr. Üyesi Nurgül KAYA

Yazar

Prof. Dr. Oktay KAYA

Hipokrat
Yayıncılık

© 2026 ANTRENMANA FİZYOLOJİK YAKLAŞIMLAR

ISBN: 978-625-6169-65-4

Tüm hakları saklıdır. 5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri yasası gereği; bu kitabın basım, yayın ve satış hakları Hipokrat Yayınevi'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bölümler içinde kullanılan resim ve bilgilerin sorumluluğu kitabın yazarına aittir.

Editör

Dr. Öğr. Üyesi Nurgül KAYA

ORCID ID: 0009-0004-8918-8667

Yazar

Prof. Dr. Oktay KAYA

ORCID ID: 0000-0001-8905-1020

Yayıncı

Hipokrat Yayınevi

Grafik-Tasarım

Hipokrat Grafik Tasarım

Baskı - Cilt

Vadi Grafik Tasarım ve Reklamcılık Ltd. Şti.

İvedik Org. San. 1420. Cad. No: 58/1 Yenimahalle/Ankara

Tel: 0312 395 85 71 • Sertifika No: 47479

Hipokrat
Yayıncılık

Süleyman Sırrı Cad. No:16/2 Sıhhiye
Tel: (0312) 433 03 05 - 15 ANKARA
www.hipokratkitabevi.com



Önsöz

Spor performansının geliştirilmesi ve sürdürülebilir başarıya ulaşılması, günümüzde yalnızca antrenman yüklerinin artırılması ile değil, bu yüklerin insan organizması üzerindeki fizyolojik etkilerinin doğru anlaşılması ile mümkün olmaktadır. Bu bağlamda antrenman bilimi, fizyoloji temelli yaklaşımlarla ele alındığında daha bilimsel, daha güvenli ve daha etkili bir yapı kazanmaktadır.

Antrenman bilimi, insan organizmasının egzersize verdiği fizyolojik yanıtların sistematik biçimde incelenmesi üzerine temellenen disiplinler arası bir alan olarak gelişimini sürdürmektedir. Spor performansının artırılması, sakatlanma riskinin azaltılması ve uzun vadeli adaptasyonların sağlanması; ancak antrenman uyarılarının fizyolojik mekanizmalarla ilişkilendirilerek planlanmasıyla mümkün olmaktadır. Bu bağlamda fizyoloji temelli yaklaşımlar, çağdaş antrenman anlayışının vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmiştir.

Antrenmana Fizyolojik Yaklaşımlar başlıklı bu eser, egzersiz ve antrenman süreçlerinde ortaya çıkan akut ve kronik fizyolojik yanıtları, hücresel düzeyden sistemik düzeye uzanan bir bakış açısı ile ele almayı amaçlamaktadır. Kitapta enerji metabolizması, beslenme, kas-iskelet sistemi adaptasyonları, kardiyovasküler ve solunum sistemlerinin egzersize uyumu, nöroendokrin yanıtlar, bağışıklık sistemi, genetik fonksiyonlar, yorgunluk, toparlanma ve fazlaya tamlama, tapering, detraining, obezite, aralıklı oruç, metabolik sendrom, glikojen taşıyıcılar, laktat taşıyıcılar... süreçleri gibi konular güncel bilimsel literatür ışığında tartışılmaktadır. Spor bilimlerinde artan bilimsel üretim ve metodolojik çeşitlilik, antrenman süreçlerinin fizyolojik temellerinin derinlemesine anlaşılmasını zorunlu kılmaktadır.

Spor bilimleri alanında lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde öğrenim gören öğrenciler, akademisyenler ve antrenman bilimi üzerine araştırma yapan uzmanlar için kuramsal bir başvuru kaynağı olarak tasarlanmıştır. Sunulan içerikler, antrenman planlaması ve performans analizine yönelik fizyolojik ilkelerin bilimsel temellerini açıklamakla birlikte, araştırma ve uygulama arasındaki ilişkiyi güçlendirmeyi hedeflemektedir.

Hareket ve antrenman bilimleri alanında ülkemizdeki literatür azlığı, spor branşlarına ait genel ve özel antrenman uygulamalarının geliştirilmesini ve/veya çeşitliliğini daha az anlaşılır kılmaktadır. Egzersizin multidisipliner bir anlayış ile ele alınması, sağlıklı bir yaşamdan yüksek performansa kadar gerekli tüm metabolik süreçleri analiz etmemize yardımcı olacaktır. Doğruluğunu test etmediğimiz veya üzerinde tartışmadığımız birçok konu aslında sebep-sonuç ilişkisinin anahtarı olabilmektedir. Bu bağlamda hazırlamış olduğumuz eser doğru bilinen bazı yanlışları gidermede (sporcu içeceği-enerji içeceği arasındaki farklar gibi), üzerinde fazla durulmamış, detaylandırılmamış fakat bir o kadar önemli konuları aktarmaktadır (aerobik eşik kavramının önemi, elektron taşıma sistemi gibi).

Hipokrat Yayınevi aracılığı Ali ÇELİK ve ekibinin kıymetli mesailerıyla hazırlanan eserimizin tüm spor kamuoyuna faydalı olması dileğiyle,

Yazar Hakkında

1970 Kaş, Antalya doğumlu olup İlk Orta ve Lise öğrenimini Elazığ da tamamladı. 1986 yılında Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümünü kazandı. 1990 yılında aynı bölümden mezun oldu. 1992-1993 yılları arasında Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği yaptı. 1993 yılında Fırat Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1997 yılında Yüksek Lisans programını tamamladı. Bu dönemde, Fırat Üniversitesi Spor Kulübünde Futbol branşı Antrenörlüğü ve Teknik Direktörlüğü yaparak kulübün futbol branşında 1. Lige çıkarak futbol tarihinde yerini almasına katkıda bulundu. Aynı dönemlerde Üniversiteler arası spor federasyonu il temsilciliğini yürüttü. 1998 yılında Y.Ö.K kanununun 35-b maddesi uyarınca Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü kadrosunda doktora öğrenimine başladı. 2003 yılında Doktora Programını tamamladı. Doktora tezi, **“Melatonin ve Çinko Uygulanmış Ratlarda Akut Yüzme Egzersizinin Kas ve Karaciğer Glikojeni ile Plazma Laktat Düzeylerine Etkisi”** dir. 2009'da Fırat Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Bölümüne Yardımcı Doçent Doktor olarak atandı. Fırat Üniversitesi BESYO Müdür Yardımcılığı ve Antrenörlük Eğitimi Bölüm Başkanlığı, **Kafkas Üniversitesi SABESYO Yüksekokul Müdürlüğü**, Kafkas Üniversitesi SABESYO Öğretmenlik Eğitimi Bölüm başkanlığını Yürüttü. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü aracılığı ile Doktora ve Yüksek Lisans danışmanlıkları yürüttü. 2012 yılında Avustralya, Queensland Eyaleti, Brisbane şehrindeki Queensland University of Technology'de Y.Ö.K. görevlendirmesi ile görev yaptı ve proje yürüttü. Uluslararası kongrelerde sözlü sunum yaptı. **“H” İndeksinde H9 seviyesinde ulusal ve uluslararası atıf değeri bulunmaktadır.** 2018 yılı ağustos ayında New York Manhattan Kongre merkezinde ilk kez düzenlenen Uluslararası Konferansın Spor Bilimleri kurucusudur. İki Doktora ve beş Yüksek lisans olmak üzere yedi Lisans Üstü öğrenci danışmanlığını tamamladı ve dokuz Lisansüstü Danışmanlığı devam etmektedir. Halen Kafkas Üniversitesi SABESYO'da görev yapmaktadır.



İçindekiler

Bölüm 1

Giriş	1
-------------	---

Bölüm 2

Hücre	7
Homeostasis	8
Asit Baz Dengesi, Ph	8
Hücre Zarı Taşıma Olayları	9
Diffüzyon	9
Aktif Transport Sistemleri	11
Sitozol	12
Madde Taşınması	13

Bölüm 3

Kanın Yapısı ve Görevleri	15
Kan Grupları	17
Plazma	18
Eritrositler (Alyuvarlar)	19
Hemoglobin	19
Lökositler (Akyuvarlar)	20
Lenfositler	20
Trombositler	21
Hücre Membranının Yapısı	24
Kimyasal Sindirim	25
Şekerlerin Kimyasal Sindirimi	25
Yağların Kimyasal Sindirimi	25
Proteinlerin Kimyasal Sindirimi	26

Bölüm 4

Egzersizde Enerji İhtiyacı	27
Sporcu Beslenmesi	28
Glisemik İndeks	30
Enerji Alımını Etkileyen Faktörler	36
Egzersiz Sırasında ve Sonrasında Beslenme	47
Mineraller	59

Makro Mineraller	60
Mikro Mineraller	65

Bölüm 5

Enerji Sistemleri 87

Adenozin Trifosfat (ATP)	88
ATP-PC (Fosfojen Sistem).....	91
L.A. Laktik Asit Sistemi (anaerobik glikoliz veya anaerobik glikojen sistemi)	92
Egzersizde Enerji İhtiyacı	98
Cho, Yağ ve Protein Yıkımı	102
Kas Fosfojenlerinin Yenilenmesi ve Hızlı Dinlenme Evresi.....	116
Blood Flow Restriction (Kan Akımı Kısıtlaması) Tekniği.....	118

Bölüm 6

Mitokondri, Elektron Taşıma Zinciri ve Oksidatif Fosforilasyon 121

Karbonhidrat Metabolizması.....	129
İnsülin Direnci.....	136

Bölüm 7

Endokrin Sistem Fizyolojisi 141

Hormonların Salgı Regülasyonu	144
Hormonların Kimyasal Yapıları.....	144
Hormonların Fonksiyonlarına Göre Sınıflandırılması	144
Hormonların Etki Yönünden Sınıflandırılması.....	145
Hormonların Etki Mekanizmaları	145
İntrasellüler Hormonal Aracı Mekanizması.....	146
Gen Aktivasyonu ile Protein Sentezinin Kontrolü	147
Membran Permeabilitesinin Kontrolü.....	147
Hipofiz	148
Hipofiz Arka Lobu (Nörohipofiz) Hormonları	152
Tiroid Bezi ve Tiroid Hormonları.....	154
Egzersizin Endokrin Sistem Üzerine Etkileri	157
Kaygı ve Endokrin Sistemi.....	174
Yağ Dokusu, Metabolik Sendrom (MS) ve Obezite.....	175
Leptin	187

Bölüm 8

Kas ve İskelet Sistemi 199

Kemik Çeşitleri	200
Eklemlerin Sınıflandırılması.....	201
Kas Fizyolojisi	202
İskelet Kası Uydu Hücreleri (Skeletal Muscle Satellite Cells).....	207
Kasılmanın Enerji Kaynakları	207
Sinir Sistemi	212
Bazı Önemli Nörotransmitterler	214

Bölüm 9

Dolaşım Sistemi.....	217
Dolaşım Sistemi ve Kan Fizyolojisi.....	218
Akkan (Lenf) Damarları ve Dolaşımı	224
Kalp Debisi	225
Kalp Atımı Toparlanma Hızı (Heart Rate Recovery (HRR)).....	226
Kalp Atım Hızı (KAH) ve Egzersiz.....	227
Kalp Atım Hızı İle Egzersiz Şiddeti Belirleme	228
Egzersizin Dolaşım Sistemine Kronik Etkileri	231
Kardiyovasküler Sistemin Egzersize Uyumu	231
Kan Basıncı Değişikliği.....	234
Egzersiz Sırasında Oluşan Kardiyak Olaylar	234
Nöromuscular Adaptasyon	237

Bölüm 10

Solunum Sistemi.....	247
Solunum Kasları.....	249
Akciğerler	250
Akciğer Hacim ve Kapasiteleri.....	253
Dinamik Akciğer Ölçümleri.....	253
Gaz Değişimleri.....	254

Bölüm 11

Overreaching or, Over Training, Over Training Sendromu Ots, Over- Load, Supercompensation Fazlaya Tamlama	263
Performans Testi İle İlgili Sorunları Özetlersek	266
Psikolojik Değerlendirmelerle İlgili Muhtemel Sorunlar	267
Egzersize Uyumsuz Cevaplar	270
Sü antrenmanın önlenmesine yönelik Beslenme Stratejileri	270
Yüklenme Dinlenme Arasındaki İlişki	272

Bölüm 12

Antrenman Şiddetinin Belirlenmesi	275
Kardiyopulmoner Egzersiz Testleri (KPET)	277
Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Değişkenleri, Standart Ölçümler ve Fizyolojik Etkileri	280
İstirahat EKG Değerlendirmesi.....	281
Egzersiz EKG Değerlendirmesi	282
Anaerobik Eşik (AnaE) Noktası ve Efor Şiddetinin Belirlenmesi.....	289
Anaerobik Eşik Noktası ve MaxVO ₂ ilişkisi	291
Aerobik Eşik Antrenmanları	293
Anaerobik Eşik Noktasını Geliştirici Antrenmanlar	294
Maksimal VO ₂ 'yi Geliştirici Antrenmanlar	295
Kısa Süreli Yüksek Yoğunluklu Egzersize Enerji Katkıları	298
ATP ve PC Toparlanması.....	301
Sprint ve Güç Antrenmanının Fizyolojisi	302

Uzunluk-Gerilim İlişkisi	302
Anaerobik Eşik (AnE)	304
Laktat Eşiği - Egzersiz Ekonomisi	305
Antrenmana Metabolik Adaptasyon	307

Bölüm 13

Kuvvet, Sürat, Dayanıklılık Fizyolojisi 317

Kuvvetin Fizyolojisi	318
Elektriksel Kas Uyarımı (EMS)	319
Sürat	323
Dayanıklılık	323
Aerobik Dayanıklılık	324
Dayanıklılık Performansı İçin Antrenman	325
Çabukluk ve Sürat İlişkisi	336
Çabukluk ve Hız İlişkisi	336
Çabukluk ve Kuvvet İlişkisi	336
Çeviklik	337
Anaerobik Dayanıklılık	339
Süresine Göre İnterval Antrenman Metodu	341
Kısa Süreli Tekrarlı Sprintler	343
Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenman (HIIT)	344
Tabata Protokolü Tanımı ve Metodu	345
Tapering	348
Azaltım Antrenmanı Uygulama Prensipleri	351

Bölüm 14

Serbest Radikaller, Lipid Peroksidasyonu ve Antioksidanlar 355

Oksijen Toksisitesinin Aracı Molekülleri Olarak Oksijen Radikalleri	356
Antioksidan Savunma Sistemi	367

Bölüm 15

Bağışıklık Sistemi ve Egzersiz 373

Bağışıklık Sistemi Bileşenleri	375
Doğal ve Kazanılmış Bağışıklık	377
Akut Egzersizin Etkileri	378
Kronik Antrenmanın Etkileri	380
Kreatin Kinaz (CK)	389
Troponin	389

Bölüm 16

Atletik Performansa Genetiğin Etkisi.....	395
Lipit Metabolizması Üzerinde Etkili Genler	398
PGC-1 α Transkripsiyonu ve Egzersiz ile İlişkisi.....	398
ACLY ve Egzersiz ile İlişkisi.....	398
LXR α ve Egzersiz ile İlişkisi.....	399
SREBP-1c Transkripsiyonu ve Egzersiz ile İlişkisi.....	399
Ppar α Ekspresyonu ve Egzersiz ile İlişkisi	399
Glukoz Taşıyıcıları (GLUT-2)	400
Kuvvet ile İlişkili Genler	403
Epigenetik Modifikasyonların Sportif Performansa Etkisi.....	405
Egzersiz Fizyolojisinde Deneysel Çalışmalar	406
Kaynaklar	407

