

BESLENME VE BESİNSEL ERGOJENİKLER I: KARBONHİDRAT, YAĞ VE PROTEİNLER**Recep GÜRİSOY, **Ömer AKTAŞ, **Şenol DANE*

Spor antrenmanı veya müsabakalarında yoğun efor harcayan sporcuların beslenme konusunda epeyce talepleri vardır. Yüzücü ve uzun mesafe koşucuları gibi bazı sporcular antrenman veya müsabakalarda kalori ihtiyacı açısından sıkıntı çekebilirler. Pek çok sporcu başarı ve yüksek performans için büyüğü bir yiyeceği araştırmaktadır. Performansı arttıran her bir madde ergojenik olarak kabul edilir.

Optimal performans için gerçek besinlerden dengeli bir beslenmenin olması gerekir. ABD hükümeti besin maddelerinin günlük alınması gereken optimal miktarlarını (RDA değerlerini) yayınladı. Ancak, çok aktif sporcuların besinsel ihtiyaçları RDA değerlerini geçebilir. Kişilerin bireysel kalori ihtiyaçları oldukça değişken olup, bu durum sporcunun cinsiyeti, bedeni ve spor seçimine bağlıdır. Bazı sporcuların günlük 12.000 Kcal'ye ihtiyaç duydukları rapor edilmiştir. Mücadele sporcularının vücut ağırlığı standartlarına uymaları gerekir. Bu sporcular kendi kilolarını ve aldıkları kalori miktarını yakından takip etmelidirler. Değilse aşırı beslenme, dehidratasyon ve ciddi sağlık sorunları ortaya çıkar. Fazla kilo kaybetmek isteyen bazı sporcuların uyguladığı beslenme taktikleri anoreksiya nervosa ve blumniya nervosa gibi bozukluklara yol açabilir.

Bir kişinin diyeti sırasıyla karbonhidrat, yağ ve protein içermelidir. Toplam kalori tüketiminde pek çok insan için önerilen dengeli bir beslenme şöyle olmalıdır.

Karbonhidrat: %55-60

Yağ: %30' dan az (bunun %10' unda daha azı satüre)

Protein: %10-15.

KARBONHİDRATLAR

Karbonhidratlar monosakkarid, disakkarid ve polisakkarid olarak 3 gruba ayrılır.

Monosakkarid basit bir şeker ünitesidir (glukoz, fruktoz, galaktoz gibi).

Disakkaridler iki monosakkarid den oluşur (sukroz, maltoz ve laktöz).

Polisakkaridler iki monosakkariden daha fazlasını içerirler. Yaygın olan polisakkaridler nişasta ve glikojendir. Nişasta gibi büyük polisakkaridler kompleks karbonhidratlar olarak tanımlanmaktadır. Karbonhidratlar vücutta pek çok fonksiyona sahiptirler.

Özellikle yoğun egzersiz süresince önemli bir enerji kaynağıdır.

Yağ ve protein metabolizmasını düzenlerler.

Enerji için sinir sistemi onlara bağımlıdır.

Kas ve karaciğer glikojeni onlardan sentezlenir.

Karbonhidratın önemli kaynakları tahıl ürünleri, meyve suyu, sebzeler, süt ve tatlılardır. Rafine şeker, şurup ve mısır nişastası saf karbonhidratlardır. Ayrıca çukulata, bal, marmelat ve alkolsüz içeceklerde de karbonhidratlar vardır.

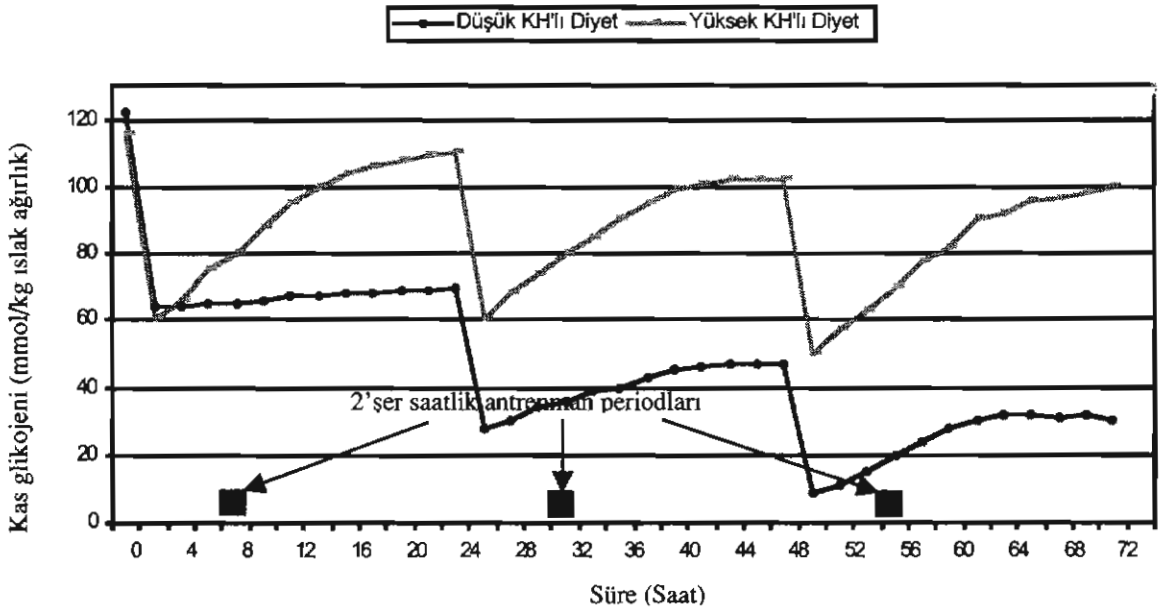
* Atatürk Üniv., Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu

** Atatürk Üniv., Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı

Karbonhidrat Tüketimi ve Glikojen Deposu

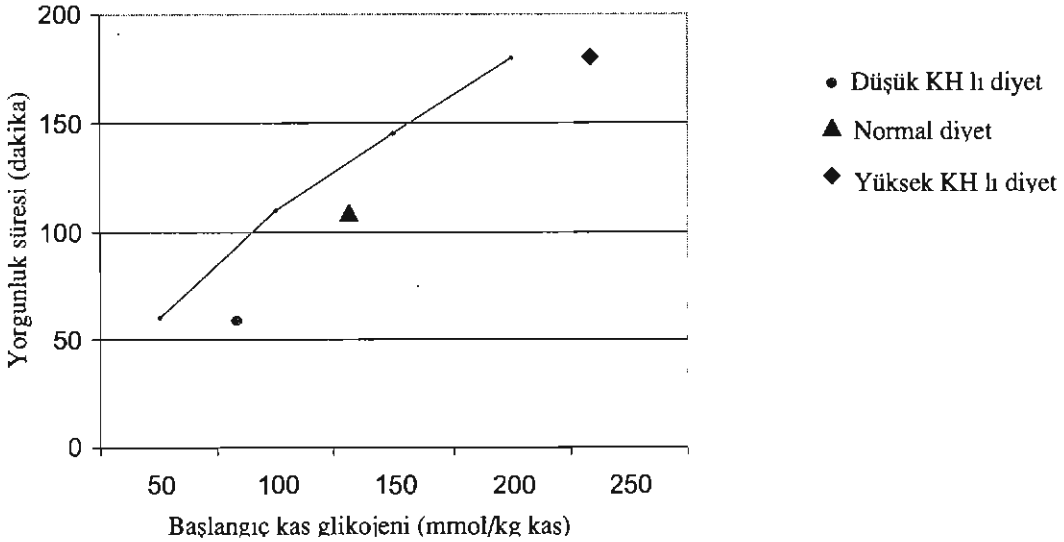
Vücudumuz kaslar ve karaciğerde glikojen olarak fazla miktarda karbonhidrat depolar. Bundan dolayı karbonhidrat tüketimi; kas glikojen deposunu, antrenman yapma yeteneğini ve dayanıklılık süresini etkiler.

Şekil 1'de görüldüğü gibi toplam kalorinin %40' ını oluşturan karbonhidratlı bir beslenmeye tabi tutulan yoğun antrenmanlı sporcularda kas glikojeninde günden güne bir azalma gözlemlendi.^{3 4 6} Bu sporcular toplam kalorinin %70' ini oluşturan yüksek karbonhidratlı bir besin tükettikleri zaman kas glikojen seviyeleri, antrenman devreleri arasında 22 saat içinde hemen hemen tamamen doldu. Bunlar antrenman süresince kendi kas glikojenlerini sürdürdüklerinden dolayı daha kolay antrenman yapabiliyorlardı.



Şekil 1. Diyetle karbonhidrat alımının kas glikojen depolarına etkisi.

Şekil 2' de sporcuların egzersiz öncesi depolanmış olan kas glikojen seviyeleri ile maksimal O_2 uptake' nin %75' i oranındaki yorucu egzersiz süreleri arasındaki ilişki görülmektedir. Şekilde toplam kalorinin %55' ini oluşturan normal karbonhidrat içerikli bir beslenmede kasın Kg' ı başına yaklaşık olarak 100 mmol glikojen depolanmaktadır. Düşük karbonhidrat' lı bir diyet (%15' ten daha az)' ile sadece 53 mmol/Kg glikojen depolandığı ve %60-70 oranında karbonhidratca zengin bir diyetin ise 205 mmol/Kg glikojen depolattığı görülmektedir.



Şekil 2. Kas glikojen deposu ile yorgunluk ilişkisi.

Pek çok sporcu için yakıt kaynağı olan karbonhidratlar, toplam kalori girdisinin en az %50'sini oluşturmaldırlar. Dayanıklılık sporcuları için ise toplam kalorinin %55-65'i veya daha fazlası karbonhidrat olmalıdır.

Koşu ve halter kaldırma gibi eksantrik egzersiz bazen kas hasarına sebep olarak, glikojenin yeniden oluşumunu engeller. Böyle durumlarda kas glikojen seviyeleri egzersizden sonra ilk 6-12 saat boyunca normal görülebilir. Fakat glikojen resentezi kas iyileşmeye başladığında yavaşlar veya durur.

Böyle bir durumun sebebi tam olarak bilinmemektedir. Fakat kasta oluşan şartlar kas glikoz uptake' ini ve glikojen sentezini inhibe edebilir. Egzersizden sonra 12-24 saat içinde zarar görmüş kas fibrillerine makrofaj ve lökosit göçü olur ve hasarlı bölgeden haraplanmış hücrel yapılar uzaklaştırılırlar. Bunun yanı sıra bazı araştırmalarda eksantrik olarak egzersiz yapmış kasların insüline daha az hassas olduğu ve bununda kas fibril glikoz uptake' ini sınırladığı bulunmuştur.

Sporcular sadece açlıklarının giderilmesi için yiyecek tükettikleri zaman antrenman ve müsabaka süresince harcamış oldukları enerji miktarını telafi edemezler. Glikoz kullanımı ve karbonhidrat alımı arasındaki bu dengesizlik nedeniyle kronik yorgun olan bazı sporcular normal kas glikojen seviyelerini yenilemek için 48 saat veya daha fazla bir zamana ihtiyaç duyarlar.

Karbonhidrat Tipi:

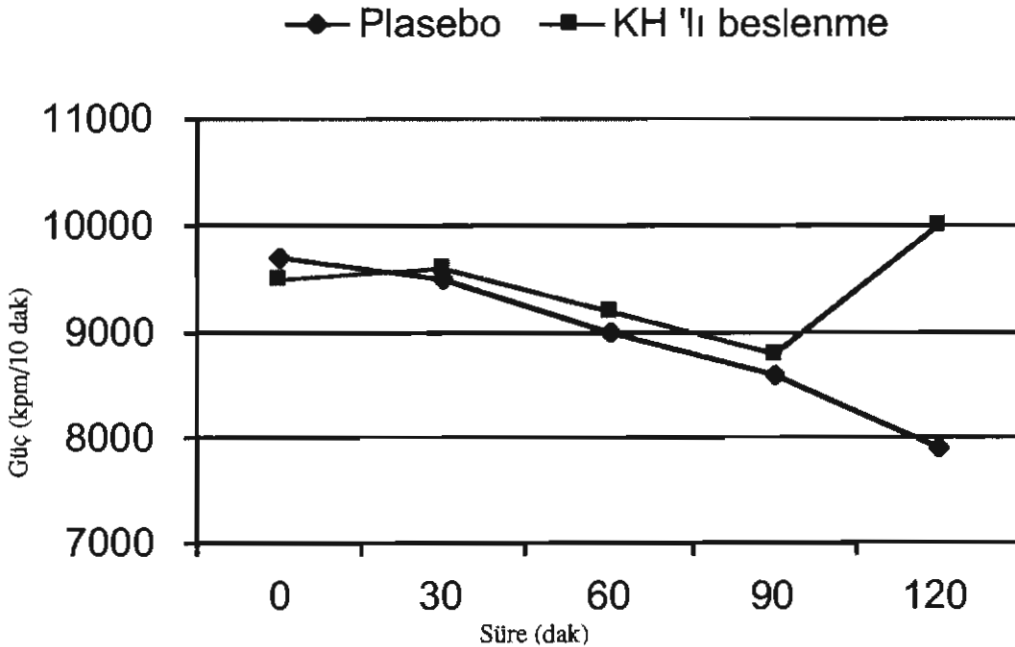
Glikoz veya fruktoz gibi monosakkaridler sindirim sisteminden hızlı bir şekilde emilirler. Basit karbonhidrat alımı kan glikoz seviyesini hızla yükseltir. Daha sonra insülin, kandan hücrelere glikozun taşınmasına yardım eder. Eğer karbonhidrat gereğinden fazla alınırsa aşırı karbonhidrat yağa dönüştürülür. Bu dönüşüm kan yağ konsantrasyonunu yükselterek kalp hastalığı oluşturabilir.

Karbonhidratların Ergojenik özellikleri

Kas glikojeni egzersiz süresince enerji için önemli bir kaynak sağlar.⁶ Çünkü kas glikojen eksikliği 1 saatten daha fazla süren antrenmanlarda fazla bitkinlik ve yorgunluğa sebep olmaktadır. Egzersize başlamadan önce kasa ekstrasından glikojen yüklemesi performansı için ergojenik olarak kabul edilmektedir. Önceki çalışmalarda karbonhidrat bakımından zengin 3 günlük beslenme ile insanların normal kas glikojen seviyelerinin yaklaşık iki katını depoladıkları belirtilmiştir.¹ Buda pratikte karbonhidrat yüklenmesi olarak bilinir. Bu yüklenme uzun mesafe koşucuları, bisikletçiler ve diğer sporcular tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yorucu uzun mesafe koşuları ve bisiklete binme süresince kan glikoz seviyesi düşer. Buda yorgunluğa ve bitkinliğe sebep olur. Birkaç çalışmada 1-4 saat süren egzersiz süresince karbonhidrat'lı besinler verildiği zaman sporcuların performanslarının arttığı gözlenmiştir.⁸

Şekil 3, egzersiz esnasında karbonhidrat'lı besin alan sporcular ile placebo alan sporcuların performanslarını göstermektedir. Egzersizin başlarında performans durumlarında herhangi bir farklılık yok iken; egzersizin sonlarına doğru karbonhidrat' la beslenen sporcuların performanslarında büyük bir ilerleme görülmektedir.¹⁰



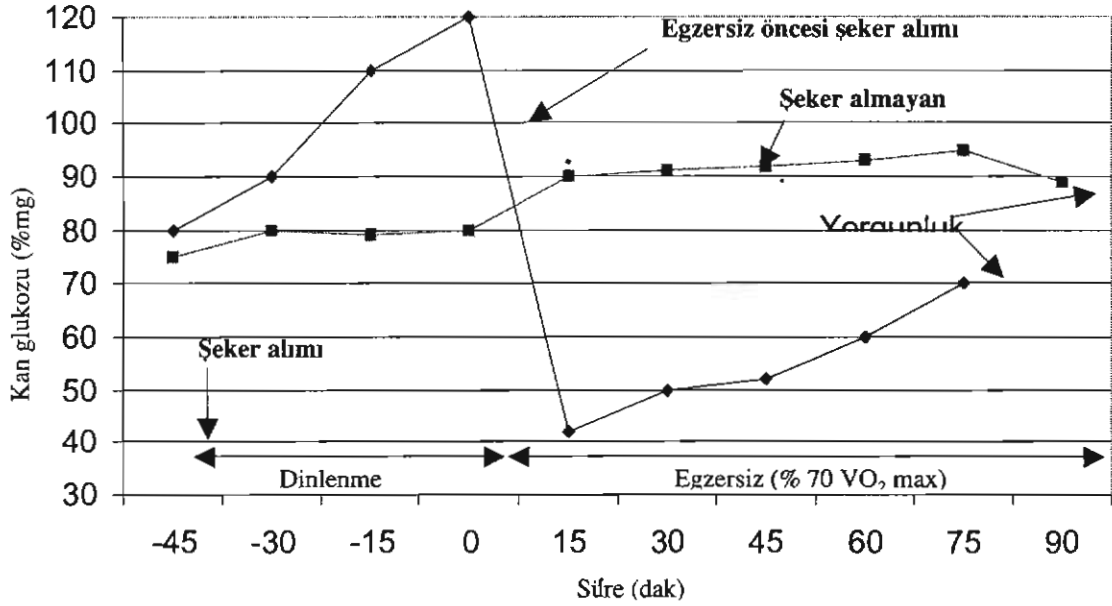
Şekil 3. Egzersiz esnasında karbonhidratlı beslenmenin güç üzerine etkisi.

Egzersiz süresince karbonhidrat'lı beslenme kas glikojeni korumaz. Onun yerine karaciğer glikojeni korunur ve korunan karaciğer glikojeni de uzun süreli egzersize olanak sağlar.⁷

Dayanıklılık performansı egzersize başlamadan 5 dakika önce, egzersize başlamadan 2 saat önce ve egzersiz esnasında sık aralıklarla karbonhidrat tüketildiği zaman 1 saatten daha fazla artırılabilir.

Bir sporcu egzersize başlamadan 15-45 dakika önce karbonhidratlı besin almamalıdır. Çünkü bu, hipoglisemiye sebep olarak erken yorulmaya yol açar.

Egzersiz öncesi alınan karbonhidrat önce hiperglisemiye ve insülin salgısına sebep olur.⁴ Bu durumda kasların almış olduğu glikoz anormal derecede azalır (Şekil 4). Sonuç olarak şunu söylemek gerekir egzersizden 15-45 dakika önce karbonhidrat alımından kaçınılmalıdır. Halbuki egzersiz esnasında alınan karbonhidrat hipoglisemiye yol açmaz.



Şekil 4. Egzersiz öncesi karbonhidrat alımının kan glukozu üzerine etkisi.

YAĞLAR

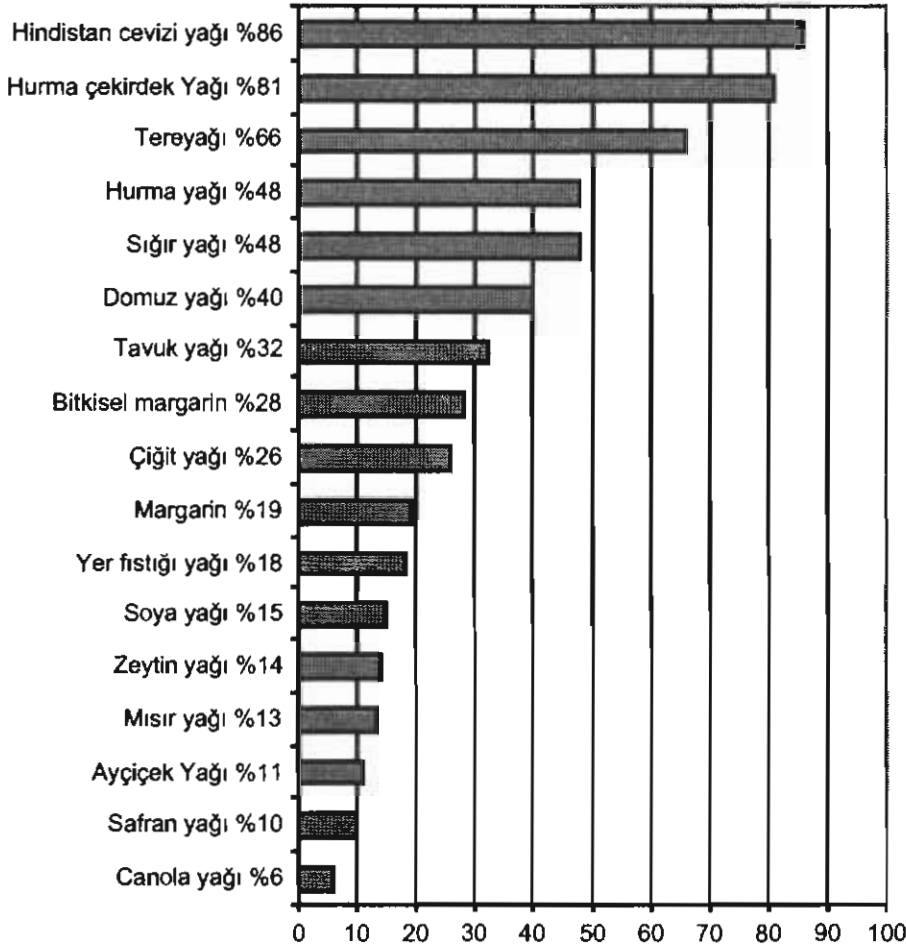
Yağ aynı zamanda lipid olarak da isimlendirilir. Suda sınırlı olarak çözünebilirliği ile organik bir oluşumdur. Vücutta trigliseridler, serbest yağ asitleri, fosfolipidler ve steroller olarak bulunurlar. Vücut, serbest yağ asitlerinden üç molekül ve gliserolden bir molekülün oluşturduğu trigliseridlerin çoğunu yağ olarak depolar. Trigliseridler bizim en yoğun enerji kaynağımızdır.

Özellikle kolesterol ve trigliserid içeren yağlı besinler, kardiyovasküler hastalıkta önemli bir yere sahiptir. Aşırı yağ alımının kanser gibi başka hastalıklar ile de bağlantısı vardır. Buna rağmen, yağlar vücutta pek çok fonksiyona hizmet ederler.

- 1-Hücre membranları ve sinir liflerinin oluşumu için gereklidir.
- 2-Dinlenme esnasında toplam enerji kaynağının %70' ni sağlayan öncelikli enerji kaynağıdır.
- 3-Yaşamsal organlar yağlar tarafından bir yastık gibi desteklenir.
- 4-Vücuttaki bütün steroid hormonlar kolesterolden üretilir.
- 5-Vücut ısısı deri altındaki yağ tabakasının yalıtıcılığı ile korunur.

Genellikle, hayvanlardan elde edilen yağlar bitkilerden elde edilen yağlardan daha çok satüre olur. Halbuki daha az satüre olan yağlar sıvı olma eğilimindedirler. Tropikal yağlar istisnadır. Hurma, tahıllar, Hindistan cevizi bitkisel yağ içerir. Oda sıcaklığında sıvı olabilirler. Fakat bunlar yüksek oranda doymuş yağlardır.

Şekil 5' te çeşitli yağlardaki doymuş yağ oranları görülmektedir.



Şekil 5. Çeşitli yağların doymuş yağ oranları

YIYECEKLERİN YAĞ İÇERİĞİNİN HESAPLANMASI

Bir yiyeceğin yağ içeriği çeşitli şekillerde hesaplanabilir.

Yağın ağırlığı

Yağın yiyeceğin toplam ağırlığına oranı

Sağladığı Kcal.

Toplam kalorisinin yüzdesi

Biz toplam kalorimizin %30'undan daha azını yağlardan almamız gerektiğini tavsiye etmekteyiz. Fakat yiyecek etiketleri her zaman bu bilgiyi bize vermez. Bazı basit hesaplamalarla sizde kendi hesaplarınızı yapabilirsiniz.

Tablo 1'de 4 tip sütün karşılaştırılması görülmektedir. Yağın 1 gr'ından 9 Kcal elde edilir. Tam sütteki yağ toplam kalorisinin %48.9'unu karşılar. Bu da şu ana kadar hedefimiz olan %30'luk miktarı epeyce geçmektedir.

Tablo 1. Süt çeşitlerindeki % yağ oranları.

Yiyecek tipi	Ağırlık (gr)	H ₂ O (%)	Enerji (Kcal)	Yağ			
				(gr)	%	(Kcal)	(%Kcal)
Tam süt(8 oz)	244	88	150	8,15	3,3	73,4	48,9
%2 Düşük yağlı süt (8 oz)	244	89	121	4,78	2,0	43,0	35,6
%1 Düşük yağlı süt (8 oz)	244	90	102	2,54	1,0	22,9	22,4
Yağsız süt (8 oz)	245	91	86	0,44	0,2	4,0	4,6

Yağ alımını toplam kalorinin %30' nun altında tutmak için 100 Kcal' lik bir besin maddesinin 3 gr'dan fazla yağ içermemesine dikkat etmek gerekir.

Tipik bir Amerikan diyetinde toplam kalori tüketimi %35-45 oranında yağ içerir. Bu durum sağlıklı olmak, bazı hastalıklardan korunmak ve optimal performans için gerekli olan %30' luk orandan oldukça fazladır.

YAĞLARIN ERGOJENİK ÖZELLİKLERİ

Sporcu için yağ, özellikle bir enerji kaynağı olarak önemlidir. Vücutta kas ve karaciğer glikojen depoları sınırlıdır. Bu yüzden enerji için yağ kullanımı (serbest yağ asitleri (FFA)) yorgunluğu geciktirebilir. Açıkçası daha fazla yağ kullanmak için vücudun müsaade ettiği her türlü değişiklik özellikle dayanıklılık performansı için bir avantaj olacaktır. Yağ kullanımını arttırmak için kandaki FFA seviyelerini artırmak gerekir. Trigliserid seviyelerini değil.

PROTEİNLER

Protein, amino asitler tarafından oluşturulan nitrojen içerikli bir besin maddesidir. Proteinler vücudumuzda pek çok fonksiyona hizmet ederler.

Hücresinin önemli yapısal unsurudur.

Büyüme, onarım ve vücut dokularının korunması için gereklidir.

Hemoglobin, enzimler ve pek çok hormon proteinlerden üretilir.

Hastalıktan korunmak için antikor ondan üretilir.

Proteinlerden enerji üretilebilir.

İnsan gelişimi ve metabolizması için gerekli olan 20 amino asit vardır. Bunların çocuklarda 11, yetişkinlerde 12 tanesi nonesansiyeldir, yani vücutta sentez edilebildiği için besinlerle alınması şart değildir. Diğerleri esansiyeldir, yani diyetle alınması şarttır. Beslenmede gerekli olan bu amino asitlerden birinin yokluğu bu amino asidi içeren bütün proteinlerin oluşumunu engeller.

Tüm esansiyel amino asitleri içeren bir protein tam (komplet) protein olarak isimlendirilir. Et, balık, kümes hayvanları, yumurta ve süt bunlara örnektir. Sebze ve tahıl ürünlerindeki proteinler gerçekte tüm esansiyel amino asit ihtiyacını karşılamadıkları için parsiyel (inkomplet) proteinler olarak isimlendirilirler.

Tablo 2. Esansiyel ve nonesansiyel amino asitler

Esansiyel	Nonesansiyel
İzösin	Alanin
Lösin	Arginin
Lizin	Asparajin
Metiyonin	Aspartik asit
Fenilalanin	Sistein
Treonin	Glutamin
Triptofan	Glisin
Valin	Prolin
Histidin *(çocuklar için)	Serin
	Tirozin
	Histidin *(yetişkinler için)

PROTEİN TÜKETİMİ

ABD'de bir kişinin günde toplam kalori tüketiminin yaklaşık olarak %5-15'i proteinlerden sağlanmaktadır. Pek çok uzman gerçekte bunun ihtiyaç duyulan miktarın 2-3 katı olduğuna inanmaktadır.

Tablo 2 erkek ve kadınlarda proteinlerin RDA değerlerini göstermektedir. RDA bireysel vücut ağırlığı ve kompozisyonuna bağlıdır. Erkekler kadınlardan ağırlık ve kas yoğunluğu bakımından daha fazla oldukları için, kadınlardan daha fazla protein almaları gerekir. Yetişkinler için genellikle vücut ağırlığının kg' ı başına 0,8 gr protein tüketimi uygun görülmektedir.

Tablo 3. Erkek ve kadın için genç ve yetişkinlerde protein ihtiyacı

Erkekler	RDA (gr)	Kadınlar	RDA (gr)
Gençler	45	Gençler	46
Yetişkinler	58-63	Yetişkinler	44-50

PROTEİNLERİN ERGOJENİK ÖZELLİKLERİ

Kuvvet ve dayanıklılık antrenmanı yapan sporcular protein alımını artırmalı mı? Amino asitler vücudun yapı taşlarıdır. Bu yüzden proteinler büyüme ve vücut gelişimi için gereklidir.^{12 13} Yıllardır sporcular ek protein alımının kas performansını artırdığına inandılar. Senelerdir beslenme uzmanları ve fizyologlar optimal sporcu performansı için ek proteinin gerekli olup olmadığını tartışmaktadırlar.

Dayanıklılık ve kuvvet antrenmanı yapan sporcular için proteinin rolü farklıdır. Kuvvet antrenmanı yapan bireyler normal RDA değerlerinin 1,5- 2,25 katı veya 1,4-1,8 gr/Kg proteine ihtiyaç duyarlar. Halbuki dayanıklılık antrenmanı yapanlar vücut ağırlığının kg başına 1,2-1,4 gr proteine ihtiyaç duyarlar.

Bir aylık ağırlık antrenmanı yapan kolejli erkeklere uygulanan deneyde vücut ağırlığının kg başına günlük 0,8 gr ve 2,4 gr protein içerikli diyetler uygulandı. Aynı diyet antrenman yapmayan bir gruba da uygulandı. Protein kullanımının bir işareti olarak antrenmanlı grupta idrardaki nitrojen atılımı önemli ölçüde azaldı. Yeterli protein alıp ağırlık antrenmanı yapmış olan sporcuların yağsız vücut

kütlesinde 2 Kg'lık bir artış meydana geldi. Yağsız vücut kütlesindeki artış ile protein ihtiyacı karşılaştırıldığında 0.8 gr/Kg/gün protein alımının düşük olduğu gözlemlendi.¹⁴

Başka bir çalışma da iki erkek grubunda yapıldı. Uzun ve yoğun süren antrenman süresince farklı miktarlarda (1.4gr/Kg-2.8gr/Kg) protein tükettiler.² Daha yüksek proteinli besin tüketen grupta yağsız vücut kitlesinde önemli artış vardı.

Fazla protein alımı bazı sağlık problemlerine yol açabilir. Protein bakımından %10-15 içerikli bir beslenme pek çok sporcu için yeterlidir.⁹

Örneğin 100 Kg'lık bir vücutçu, 4000 Kcal/gün harcar ve bunun %15' ini proteinlerden alırsa, 600 Kcal' sini proteinlerden karşılayacaktır, yani günde yaklaşık olarak 150 gr protein tüketecektir. Bu yüzden vücutçuların protein alımı 1,5 gr/Kg/gün olmalıdır. Buda RDA değerlerinin yaklaşık olarak iki katıdır.

KAYNAKLAR

1. Åstrand P.-O. (1979). Nutrition and physical performance. In M. Rechcigl (Ed.), Nutrition and the word food problem. Basel: Karger.
2. Consolazio C.F., Johnson H.L., Nelson R.A., Dramise J.G., &Skala J.H.(1975).Protein metabolism during intensive physical training in the young adult. American Journal of Clinical Nutrition, 28,29-35.
3. Costill, D.L. (1986). Inside running: Basic of sports physiology (p.178), Indianapolis: Benchmark Press.
4. Costill, D.L., Browsers R, Branam G, & Sparks K (1971). Muscle glycogen utilization during prolonged exercise on succesive days. Journal of Applied Physiology, 31, 834-838
5. Costill, D.L., Coyle E., Dalsky G., Evans W.,Fink W., &Hoopes D.(1977). Effect of elavated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. Journal of Applied Physiology, 43(4),695-699.
6. Costill, D.L., & Miller J. M. (1980). Nutrition for endurance sport: Carbonhydrate and fluid balance. International Journal of Sports Medicine, 1(1), 2-14.
7. Coyle E.F. (1995).Substrate utilization during exercise in active people. American Journal of Clinical Nutrition, 61(suppl.), 968S-979S.
8. Coyle E.F., Hagberg J.M., Hurley B.F., Martin W.H., Ehsani A.A., &Holloszy J.O.(1983). Carbonhydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. Journal of applied Physiology, 23, 331-335.
9. Houston M.E., (1992, Sept.-Oct.). Protein and amino acid needs of athletes.Nutrition Today, 36-38.
10. Ivy J.L., Costill, D.L., Fink W.J., & Lower R.W. (1979). Influence of caffeine and carbonhydrate feeding on endurance performance. Medicine and Science in Sports and Exercise, 11,6-11
11. Jack H. Wilmore David L. Costill (1998). Second Edition., Physiology of Sport and Exercise 457
12. Lemon P.W.R., (1995).Do athletes need more dietaryprotein and amino acids? International Journal of Sport Nutrition, 5,S39-S61.
13. Lemon P.W.R., & Proctor D.N., (1991) Protein intake and athletic performance.Sports Medicine, 12, 313-325.
14. Marable N.L., Hickson J.F., Korslund M.K., Herberd W.G., Desjardins R.F., & Thye, F.W., (1979). Urinary nitrogen excretion as influenced by a musclebuilding exercise program and protein intake variation. Nutrition Reports International, 19, 795-805.