

Nutrigenomik

Carsten Carlberg • Stine Marie Ulven
Ferdinand Molnár

Nutrigenomik

Çeviri Editörleri
Prof. Dr. Serkan Yılmaz
Doç. Dr. Aslı Uçar



© Pelikan Yayınevi 2019

ISBN: 978-605-2268-91-9

Tüm hakları saklıdır. 5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri yasası gereği; bu kitabın basım, yayın ve satış hakları Pelikan 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.

Çeviri; Pelikan Kitabevi'nin tek sorumluluğunda yapılmaktadır. Uygulayıcılar ve araştırmacılar, burada açıklanan her türlü bilgi, yöntem veya deneyin değerlendirilmesinde ve kullanımında her zaman kendi deneyim ve bilgilerine güvenmeleri gerekmektedir. Sağlık bilimindeki bilimindeki hızlı gelişmeler nedeni ile uygulamalardaki değişimler takip edilmelidir. Yasalar ölçüsünde Springer, yazarlar, editörler veya katkıda bulunanlar tercümeden veya burada yer alan herhangi bir yöntem, ürün, talimat veya fikirlerin kullanımı veya işletilmesinden veya ürünlerin yükümlülüğü, ihmali veya başka bir sebeple kişilerde veya mülkte oluşabilecek herhangi bir yaralanma ve/veya zarardan ötürü sorumluluk kabul etmez.

Orijinal Eser Adı
Nutrigenomics

This translation of "Nutrigenomics" is published by arrangement with Springer Press. Previous editions copyrighted 2016.

Orijinal Eser Yayıncısı
Springer

Orijinal ISBN
978-3-319-30413-7

Editörler
Carsten Carlberg • Stine Marie Ulven • Ferdinand Molnár

Çeviri Eser Adı
Nutrigenomik

Çeviri Editörleri
Prof. Dr. Serkan Yılmaz
Doç. Dr. Aslı Uçar

Grafik-Tasarım
Pelikan Grafik Tasarım

Baskı - Cilt
Sözkesen Matbaacılık
İvedik Organize 1518. Sokak Matsit İş Merkezi No: 2/40
Tel: (0312) 395 21 10 - Yenimahalle / Ankara



Sağlık Mah. Ataç Sok.
No:3/A Sıhhiye/ANKARA
Tel: (0312) 434 07 44 • 434 07 45
www.pelikankitavevi.com.tr

Önsöz

Günlük diyetimiz, enerji sağlayan ve yaşamımızın yapı taşları olarak görev alan karbonhidrat, lipit ve proteinlerin toplamından çok daha fazlasıdır; diyetimiz aynı zamanda anne rahminden ölüme kadar geçen zamanda maruz kaldığımız en baskın çevresel sinyaldir. Büyüleyici bir alan olan nutrigenomik; diyet, besin ve besin öğeleri, bunların metabolitleri ve genomumuz arasındaki günlük iletişimi inceler. Bu kitap, beslenmenin insan evrimini nasıl şekillendirdiğini, diyabet ve ateroskleroz gibi hastalıklara karşı duyarlılığımızın sonuçlarını açıklamaktadır. Uygun olmayan beslenme, hücrelerimiz, dokular ve organlarımız için stres yaratabilir ve genellikle düşük dereceli kronik inflamasyonla ilişkilendirilir. Aşırı beslenme ile birlikte fiziksel inaktivite, aşırı kilo ve obeziteye yol açar ve başlangıçta Doğu Afrika'daki ovalarda bir yaşam için tasarlanmış bir bedende artmış yüke yol açar. Bu nedenle, bu kitap bilimde teorik bir konuyu tartışmamaktadır, sadece gerçek hayattan ve hayat boyu diyetle olan ilişkimizden bahsediyor. Hepimiz besin tüketiyoruz, bu nedenle her birimiz bu kitabın konusuyla ilgiliyiz ve mekanizmaların farkında olmalıyız.

İnsan genom dizisinin belirlenmesi ve bunun sonucunda yeni nesil dizilim teknolojilerinin geliştirilmesi, biyolojik bilimlerin neredeyse tüm alanlarını etkilemiştir. Bu yeni bilgi, genomik ve bunun alt disiplini olan nutrigenomik gibi yeni disiplinlerin başlangıç noktasıydı. Şimdi ise, sadece tek nükleotid polimorfizmleri (SNP'ler) gibi insan genomunun varyasyonunu değil, aynı zamanda epigenomda depolanan tüm bilgileri içeren kromatindeki genomun dinamik paketlenmesini de içerir. Dahası, bu kitapta diyet molekülleri ile genom arasında -nükleer reseptörler, kromatin değiştiricileri ve enerji durumunu algılayan kinazlar ve bunların etki mekanizmaları gibi- sinyal iletiminde rol oynayan proteinler açıklanmaktadır.

Bu kitabın amacı, nutrigenomiğin temel ilkeleri ve bunların sağlık veya hastalık ile ilişkisi hakkında genel bir bakış sağlamaktır. Moleküler beslenme, evrimsel biyoloji, genomik, gen düzenleme veya metabolik hastalıklar ile ilgili olan daha kapsamlı ders kitaplarıyla rekabet etmeyi amaçlamıyoruz, bunun yerine, temel konulara odaklanacağız ve farklı disiplinlerdeki konuları bir arada özetleyerek birleştireceğiz. Anlaşılabilirliği artırmak için, “bir resim bin kelimedenden daha fazlasını söyler” sözünden yola çıkarak, şekillerle zenginleştirilmiş bir kitap yazmayı tercih ettik.

Bu kitabın içeriği, yazarlardan biri olan C. Carlberg tarafından Kuopio'daki Doğu Finlandiya Üniversitesi'nde 2003 yılından bu yana her yıl bir kez gerçekleştirilen "Nutrigenomik" dersine dayanmaktadır. Kitap, 3 bölüm ve 12 alt bölüme ayrılmıştır. "Giriş" bölümünü takiben, sırasıyla moleküler mekanizmalar perspektifinden veya metabolik hastalıkların nedenlerinden nutrigenomiğe bir bakış açısı sunan "Moleküler Genetiğin Temelleri" ve "Hastalıklarla Bağlantı" bölümleri yer almaktadır.

Bu kitap öncelikle biyoloji bilimlerindeki yüksek lisans öğrencileri için hazırlanmıştır. Ancak, biyoloji bilimlerindeki diğer öğrenciler veya doktora öğrencileri tarafından da kullanılabilir. Kitabın beş temel öğrenme hedefi bulunmaktadır. Öğrenciler;

- (i) İlgili sinyal iletim süreçlerinde yer alan diyet moleküllerine ve düzenleyici proteinlere yanıt olarak, genom ve epigenom düzeyinde insan varyasyonuna genel bir bakış edinir
- (ii) Obezite, tip 2 diyabet, ateroskleroz ve metabolik sendrom gibi, diyet alımı ve fiziksel inaktivite ile yakından ilişkili hastalıkları anlar
- (iii) Nutrigenomikteki temel bileşenler ve mekanizmalar ile bunun düzenleme mekanizmasındaki karmaşıklığın içerisindeki yer alan çoklu katmanlarını tanırlar
- (iv) İnsan genomu, epigenomu ve bunun beslenme algılama ve bilgi işlem süreçlerindeki varyasyonlarını analiz etme yeteneğini gösterir, yani metabolik hastalıkların karmaşık etiyojisinde bunların etkilerini değerlendirir
- (v) Kantitatif PCR, RNA-seq veya ChIP-seq gibi deneyleri tasarlarlarken, gerçekleştirirken ve analiz ederken nutrigenomik alanındaki bilgileri uygular.

Okurların bu görsel kitaptan hoşlanacaklarını ve yazarların yaptığı gibi nutrigenomik konusyla ilgili hevesli olacaklarını umuyoruz.

Kupio ve Oslo
Aralık 2015

Carsten Carlberg
Stine Marie Ulven
Ferdinand Molnár

Teşekkür

Yazarlar, geniş, kapsamlı okumaları ve yapıcı eleştirileri için Reinhard Bornemann, MD, PhD, Marjukka Kolehmainen, PhD, Vibeke Telle-Hansen, PhD, and Jenni Purunen'e, MSc, teşekkür eder.

İçindekiler

Kısım I Giriş

1. Beslenme ve Yaygın Hastalıklar	3
1.1 İnsan Beslenmesi	3
1.2 Beslenme ve Obezite	8
1.3 Beslenme ve Kanser	9
1.4 Beslenme ve Diyabet	11
1.5 Beslenme ve Kardiyovasküler Hastalıklar.....	13
1.6 Egzersizin Etkisi	20
Ek Okuma	23
2. İnsan Genomik Varyasyonu	25
2.1 Modern İnsanın Göç ve Evrimsel Zorlukları.....	26
2.2 İnsan Populasyonlarının Çeşitliliği.....	27
2.3 İnsan Genomunun Genetik Varyantları	30
2.4 <i>HapMap</i> Projesi ve Haplotip Blokları.....	33
2.5 Genom Çapı İlişki Çalışmaları	35
2.6 Tüm Genom Dizileme ve 1000 Genom Projesi.....	40
Ek Okuma	44

Kısım II Moleküler Genetik Temel

3. Duyusal Beslenme	47
3.1 Besin Algılama Mekanizmaları	48
3.2 Nükleer Reseptörler Aracılığıyla Besin Algılama	51
3.3 PPAR'ların Fonksiyonları ve Eylemleri	56
3.4 Lipid Metabolizmasının LXR'ler ve FXR tarafından Entegrasyonu	58
3.5 VDR ile İmmün Cevabın Koordinasyonu	61
3.6 Metabolik Süreçlerin Sirkadiyen Kontrolü.....	64
Ek Okuma	69

4. İnsan Genomunun Diyet Değişikliklerine Adaptasyonu	71
4.1 Nutrigenomiğin Tanımı.....	72
4.2 D Vitamini ve Ten Rengi	72
4.3 Diyet Değişikliklerine İnsan Genetik Adaptasyonu	76
4.4 Düzenleyici SNP'ler ve Niceliksel Özellikler	77
4.5 Beslenme Bilimlerinde “Omik” Analizleri.....	80
4.6 Bütünlük Kişisel Omik Profili.....	83
Ek Okuma	86
5. Beslenme Epigenomiği	87
5.1 Epigenetik Mekanizmalar.....	88
5.2 Ara Metabolizma ve Epigenetik Sinyal.....	91
5.3 Tek- Karbon Metabolizması ve DNA Metilasyonu	94
5.4 Farelerde Beslenme ile Uyarılmış Nesillerarası Epigenetik.....	96
5.5 İnsanlarda Epigenetik Programlama.....	98
Ek Okuma	104
6. Besinsel Sinyalizasyon ve Yaşlanma	105
6.1 Yaşlanma ve Korunumlu Besin Algılayıcı Yolaklar	106
6.2 İnsanlarda ve Diğer Memelilerde Nöroendokrin Yaşlanmanın Düzenlenmesi	109
6.3 Mayadan Memelilere Enerji Kısıtlaması	110
6.4 Sirtuinlerin Özellikleri ve Fonksiyonları	113
6.5 Hücrel Enerji Durumunun AMPK Tarafından Algılanması	117
Ek Okuma	120
7. Kronik İnflamasyon ve Metabolik Stres	121
7.1 Monosit ve Makrofajların Merkezi Rolü	121
7.2 Akut ve Kronik İnflamasyon	124
7.3 Ters Kolesterol Taşınması ve İnflamasyon	128
7.4 Yağ Dokusundaki M1 ve M2 Makrofajlar.....	131
7.5 ER Stres Yanıtı.....	133
Ek Okuma	137

Kısım III Hastalıklarla Bağlantı

8. Obezite	141
8.1 Obezitenin Tanımı.....	141
8.2 Adipogenez.....	145
8.3 Enerji Homeostazı	148

8.4	Besin Algisının Hormonal Regülasyonu	150
8.5	Adipoz Doku bir Endokrin Organdır	152
8.6	Adipoz Dokuda İnflamasyon	155
8.7	Obezitenin Genetiği	157
Ek	Okuma	161
9.	Glukoz Homeostazi, İnsülin Direnci ve β Hücre Yetersizliği	163
9.1	Sağlıkta Glukoz Homeostazi	164
9.2	İnsülin Sinyalizasyonunun Temelleri	167
9.3	FOXO Transkripsiyon Faktörlerinin Merkezi Rolü	169
9.4	İskelet Kasında ve Karaciğerde İnsülin Direnci	173
9.5	β Hücre Yetersizliği	176
Ek	Okuma	180
10.	Diyabet	181
10.1	Diyabetin Tanımı	181
10.2	T2D’de Glukoz Homeostazisinin Başarısızlığı ve Tedavisi	185
10.3	T2D’nin Genetiği	188
10.4	Tutumlu Gen (Thrifty Gene) Hipotezi	191
Ek	Okuma	193
11.	Hipertansiyon, Ateroskleroz ve Dislipidemiler	195
11.1	Hipertansiyon	195
11.2	Aterosklerozun Mekanizması	197
11.3	Koleserol metabolizması ve Lipoproteinler	202
11.4	Dislipidemiler	205
Ek	Okuma	208
12.	Metabolik Sendrom	209
12.1	Metabolik Sendromun Tanımları	209
12.2	Tüm Vücudun Metabolik Sendrom Perspektifi	212
12.3	Anahtar Metabolik Organlarda Metabolik Sendrom	212
12.4	Metabolik Sendromun Genetik ve Epigenetik Temelleri	217
Ek	Okuma	222

Çeviri Editör Önsözü

Genetik, epigenetik ve beslenme çok kompleks bilimsel alanlar olup, günümüz dünyasında ortak bir alanda buluştular. Değişen yaşam koşulları, besin ve beslenme şekilleri, artan hastalıklar bilim insanlarını her gün bu hastalıkları önlemek adına yeni arayışlara itmiştir. Her hastalığın patogenezinde yer alan ilk faktör olan genetik yapı ise çok uzun zaman önce bu arayışın başköşesine yerleşmiştir. Yapılan çalışmalar genetik mekanizmaların beslenmeye karşı oluşturduğu yanıt ya da beslenmeye karşı genlerin verdiği yanıtları araştırmaktadır.

Günümüzde birçok insan genetik testler yaptırarak nasıl besleneceğini belirlemek istemektedir. Aynı zamanda genetik yapılarının hangi hastalıklar için zemin oluşturduğunu bilmek istemekte ve bu hastalıkları önlemek için nasıl beslenmeleri gerektiği konularına ilgi duymaktadırlar. Her ne kadar şu an için elimizdeki veriler bu soruların tümünü yanıtlandırmasa da bazıları kısmen açıklanabilmektedir. Bu kitap bu soruların genel altyapısını açıklamaktadır.

Bu kitapta yer alan başlıklar bu konuları inceleyen ve görsel açıdan zengin altyapısıyla anlaşılabilirliği kolaylaştıran bir bakış açısı sunmaktadır. Kitap genetik çeşitliliğin besin ögesi gereksinimini nasıl etkilediği hakkındaki ve gen-besin ögesi etkileşimi hakkındaki sorulara yanıt vermektedir. Genetik, biyokimya, epidemiyoloji, halk sağlığı ve beslenme bilimi alanlarını bir araya getirmiştir. Türkiye’de bu konularda kendi alanında çalışan birçok akademisyen bulunmaktadır. Ancak bu alandaki gelişmeleri takip etmek konuya hakimiyetin yanında iyi bir yabancı dil bilgisi gerektirmektedir. Bu nedenle konuya ilgi duyan kişiler literatürü takip etme konusunda zorlanmaktadır.

Bu kitabı Türkçe’ye çevirerek bu konuda var olan bir eksiğin giderilmesine ve Beslenme Bilimleri alanında çalışan kişilere bir katkı sağlamayı amaçladık. Kitabın içeriğinde yer alan konuları göz önüne alarak, Türkiye’nin neredeyse her köşesinde farklı üniversitelerde çalışan, kendi konusunda uzman çok değerli akademisyenlerin katkıları ile “Nutrigenomics” isimi bu kitabın Türkçe’ye çevrilmesini sağladık. Kitabı bilim dünyasına kazandıran, bilgi ve deneyimlerini ortaya koyarak Türkçe’ye çeviren, emek ve zaman harcayan yazarlarımıza teşekkür ediyoruz. Kitapta toplam 12 bölüm yer almakta olup, ilgili bölümlerin konuya ilgi duyan öğrenciler, araştırmacılar ve uygulayıcılar için yol gösterici olmasını ve yararlı olmasını umuyoruz.

Prof. Dr. Serkan YILMAZ
Doç. Dr. Aşlı UÇAR

Çeviriye Katkıda Bulunanlar

Editörler

Prof. Dr. Serkan YILMAZ

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Doç. Dr. Aslı UÇAR

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Prof. Dr. Mendane SAKA

Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Prof. Dr. Mustafa ÇELİK

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi

Temel Tıp Bilimleri Bölümü

Prof. Dr. Ramazan GÜNEŞAÇAR

Alanya Alaaddin Keykubad Üniversitesi Tıp Fakültesi

Temel Tıp Bilimleri Bölümü

Doç. Dr. Aslı AKYOL

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Doç. Dr. Hüseyin AKSOY

Sakarya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Doç. Dr. Recı MESERİ DALAK

Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Gökçe TANER

Bursa Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

Biyo-mühendislik Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi İdrani KALKAN

İstanbul Aydın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Yahya ÖZDOĞAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Dr. Esmâ ASİL

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Araş. Gör. Mustafa Volkan YILMAZ

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Besleme ve Diyetetik Bölümü

Kısaltmalar

1,25(OH) ₂ D ₃	1,25-dihidroksivitamin D ₃
25(OH)D ₃	25-hidroksivitamin D ₃
5,10-MTHF	5,10-metilen THF
ABC	ATP-bağlanma bölgesi
ABL	abetalipoproteinemi
AC	adenilat siklaz
ACAT1	asetil-CoA asetiltransferaz 1
ACC	asetil-CoA karboksilaz
ACL	ATP sitrat liyaz
ADRB3	adrenoseptör beta 3
AGRP	agouti ilişkili peptid
AKT	Akt fare thymoma viral onkogen homolog
ALA	α -linolenik asid
ALOX15	arakidonat 15-lipoksigenaz
ALOX5	arakidonat 5-lipoksigenaz
AMPK	adenozin monofosfat aktive edici protein kinaz
AMY1	amilaz
ANGPTL2	anjiopoetin-benzeri protein 2
AP-1	aktive edici protein 1
APEH	N-asilaminoasil-peptid hidrolaz
APO	apolipoprotein
AR	androjen reseptör
ARC	arkuat çekirdek
ARL4C	ADP-ribozilasyon faktör-benzeri
ARNTL	aril hidrokarbon reseptör nuclear translokator-benzeri
ASC	apoptozis-ilişkiliassociated nokta
ASIP	agouti sinyal proteini
ATF6	aktive edici transkripsiyon faktörü 6
ATM	ataxia telangiectasia mutated
atRA	all- <i>trans</i> retinoik asit
BAAT	safla asidi-CoA-amino asit N-asetiltransferaz

BAD	Beyaz adipoz doku
BDNF	beyin kaynaklı nörotropik faktör
BLK B	lenfoid tirozin kinaz
BMD	Kemik mineral dansitesi
BMI	Beden Kütle indeksi
BMP	kemik morfogenetik protein
bp	baz çifti
CAMKK	Ca ²⁺ /calmodulin-bağımlı protein kinaz kinaz
CAMP	katelisinidin anti-mikrobial peptid
CAR	ardışık androstan reseptör
CASP	kaspaz
CBL	Cbl proto-onkogenler, E3 ubiquitin protein ligaz
CBP	CREB-bağlayıcı protein
CCL	kemokin (C-C motif) ligand
CCR	C-C kemokin reseptör
CD36	CD36 molekül
CDC42	hücre bölünme döngüsü 42
CDKAL1	CDK5 düzenleyici alt birim ilişkili protein 1-benzeri 1
CDKN	Siklin bağımlı kinaz inhibitörü
CDP	yaygın dendritik hücre progenitor
CEBP	CCAAT-bağlayıcı protein
CEL	karboksil ester lipaz
CETP	kolesterol ester transfer protein
CHD	koroner kalp hastalığı
ChIP	kromatin immunoçökme
CITED1	CBP/p300-interaksiyon transaktivatör 1
CLOCK	zaman sirkadiyen düzenleyici
CNR	kannabinoid reseptör 1
CNV	kopya sayısı varyantı
CPT1A	karnitin palmitoiltransferaz 1A
CREB3L3	cAMP sorumlu element bağlanma protein 3-benzeri 3
CRP	C-reaktif protein
CRTC2	CREB-düzenlemeli transkripsiyon ko-aktivatör 2
CRY1	kriptokrom sirkadiyen saati 1
CSF2	koloni stimüle edici faktör 2
CXCL5	kemokin (C-X-C motif) ligand 5
CXCR2	CXC-kemokin reseptör 2
CYP	sitokrom P450
ÇDYA	Çoklu doymamış yağ asiti
D2HGDH	D-2-hidroksiglutarate dehidrogenaz
DAG	diaçilgliserol
DALY	Yeti yitimine ayarlanmış yaşam yılı
DAMP	hasar-ilşkili moleküler bölge
DEFB4	defensin, beta 4A
DGAT1	diaçilgliserol O-açıltransferaz 1

DHA	Dokosaheksanoik Asit
DHF	dihidrofolat
DNMT	DNA metiltransferaz
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
DYA	Doymuş yağ asiti
E%	toplam enerji yüzdesi
EGIR	Avrupa İnsülin Direnci Çalışma Grubu
EHMT1	ökromatik histon-lizin N-metiltransferaz 1
EIF2A	ökaryotik translasyon başlatıcı faktör 2A
EIF2AK3	ökaryotik translasyon başlatıcı faktör 2-alfa kinaz 3
ENCODE	DNA element ansiklopedisi
ENPP1	ektonükleotid pirofosfataz/fosfodiesteraz 1
EPA	Eikozapentaenoik Asit
EPIC	<i>Avrupa Prospektif Kanser</i> ve Nutrisyon Araştırması
eQTL	ekspresyon kantitatif özellik lokusu
ER	endoplazmik retikulum
ERN1	endoplazmik retikulumdan nücleusa sinyalizasyon 1
ES	embryonik kök hücre
FABP6	ileal yağ asiti bağlayıcı protein 6
FAD	flavin adenin dinükleotit
FAIRE	düzenleyici elementlerin formaldehit-yardımla izolasyonu
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FAS	Fas hücre yüzeyi ölüm reseptörü
FASN	yağ asit sentezi
FGF	fibroblast büyüme faktörü
FGFR4	FGF reseptör 4
FH	fumarat hidrataz
FOX	çatalbaş kutusu
FTO	yağ kütlesi ve obezite ilişkisi
FXR	farnesoid X reseptör
G6PC	glukoz-6-fosfataz
GAB1	GRB2 ile ilişkili bağlayıcı 1
GCK	glukokinaz
GC-MS	gaz kromatograf-kütle spektrofotometre
GDH	glutamat dehidrojenaz
GH	büyüme hormonu
GLP1	glukagon-benzeri peptit 1
GO	gen ontolojisi
GPAT	gliserol fosfat açıl transferaz
GPR	G-protein-eşleşmiş reseptör
GR	glukokortikoid reseptör
GRB	büyüme faktör reseptör-bağlayıcı protein
GS	glikojen sentaz
GSK3	glikojen sentaz kinaz 3
GWAS	genom çapı ilişkilendirme çalışmaları

HAT	histon asetiltransferaz
HDAC	histon deasetilaz
HDL	yüksek dansiteli lipoprotein
HDM	histon demetilaz
HHEX	hematopoietik olarak ifade edilen homeobox
HIF1 α	hipoksi-indüklenebilir faktör 1 α
HIV	insan bağışıklık yetmezliği virüsü
HLA	insan lökosit antijeni
HMGCR	3-hidroksi-3-metilglutaril-CoA redüktaz
HMGCS2	3- hidroksi-3-metilglutaril -CoA sentez 2
HMT	histon metiltransferaz
HNF	hepatosit nuklear faktör
HPT	hipotalamik-hipofiz-tiroid
HSF1	şok transkripsiyon faktörü 1
HSP	sıcaklık şoku proteini
HTG	hipertrigliseridemi
IAP	intrasissternal A partikülü
ICAM1	hücreler arası adezyon molekülü 1
IDF	Uluslararası Diyabet Federasyonu
IDH	izositrat dehidrogenaz
IDOL	LDLR'nin indüklenebilir indirgeyici
IFG	bozulmuş açlık glukozu
IFN γ	interferon gamma
IGF	insulin-benzeri büyüme faktörü
IGF1R	IGF1 reseptör
IGF2BP2	insulin-benzeri büyüme faktörü 2 mRNA bağlayıcı protein 2
IGT	bozulmuş glukoz toleransı
IKBK	B hücrelerinde kappa hafif polipeptid gen enhansırı inhibitörü kinazı
IL	interlökin
IL1R	IL1 reseptör
IL1RN	IL1 reseptör antagonisti
IR	insülin reseptör
IRF3	interferon-düzenleyici faktörü 3
IRS	insülin reseptör substratı
IRX3	iroquois homeobox 3
ITGA4	integrin, alfa 4
ITGB2	integrin, beta 2
IVF	<i>in vitro</i> fertilizasyon
indel	insersiyon-delesyon varyantı
JAK	Janus kinaz
KAD	Kahverengi adipoz doku
KATP	ATP-duyurlu K ⁺
kb	kilobaz
KCNJ11	potasyum içeri rektifiye kanal, altfamilya J, üyesi 11

KEAP1	elch-benzerie ECH-ilişkili protein 1
KLF	Krüppel-benzeri faktörü
KVH	Kardiyovasküler hastalık
LA	linolenik asit
LBD	ligand-bağlanma domaini
LCAD	uzun zincirli açıl-CoA dehidrojenaz
LCAT	lesitin kolesterol açıltransferaz
LCT	laktaz
LDL	düşük dansiteli lipoprotein
LDLR	LDL reseptör
LDLRAP1	LDLR aksesuar protein 1
LEP	leptin
LEPR	leptin reseptör
LINE	uzun dağılmış element
LIPC	hepatik lipaz
LIPE	hormon duyarlı lipaz
LIPG	endotelyal lipaz
LPCAT3	lizofosfolipid asiltransferaz 3
LPL	lipoprotein lipaz
LRH-1	karaciğer reseptör homolog 1
LRP1	LDLR-ilişkili protein 1
LXR	karaciğer X reseptör
MAF	minor allel frekansı
MAFA	v-maf avian muskuloaponeurotik fibrosarkoma onkogen homolog A
MAN2A1	mannosidaz, alfa, sınıf 2A, üye 1
MAP	mitojenle-aktifleşmiş protein
MAPK8	mitojenle-aktifleşmiş protein kinaz 8 (JNK olarak da bilinir)
MC4R	melanokortin 4 reseptörü
M-CFU	miyeloid kök hücre
MCM6	minikromozom tamir tip 6
MDH	malat dehidrogenaz
MDP	makrofaj ve dendritik hücre progenitoru
MECP2	metil-CpG-bağlanma proteini 2
MED	medyatör
MHC	majör doku uyumluluğu kompleksi
miRNA	mikro RNA
MLXIPL	MLX etkileşimli protein-benzeri
mmHg	milimetre cıva
MODY	gençlerin olgunluk başlangıç diyabeti
MPO	miyeloperoksidaz
MR	mineralokortikoid reseptör
mRNA	mesajcı RNA
MSR1	makrofaj süpürücü reseptör 1
MSS	Merkezi sinir sistemi

MTHFR	metilentetrahidrofolat redüktaz
MTNR1B	melatonin reseptörü 1B
mTORC	rapamisin kompleksinin memeli hedefi
MTTP	mikrozomal trigliserol transfer proteini
MYCL	v-myc avian miyelositomatozis viral onkogen akciğer karsinomadan elde edilen homolog
MYD88	miyeloid farklılaşması primer cevap proteini 88
MYF5	miyojenik faktör 5
NAD	nikotinamid adenin dinükleotit
NAFLD	non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı
NAMPT	nikotinamid mononükleotid fosforiboziltransferaz (visfatin olarak da bilinir)
NANOG	NANOG homeobox
NCEH1	nötral kolesterol ester hidrolaz 1
NCEP	Ulusal Kolesterol Eğitim Programı
NCOA	nükleer reseptör ko-aktivatör
ncRNA	Kodlanmayan RNA
NEUROD1	nöronal farklılaşma 1
NF-κB	nükleer faktör κB
NLR	NOD-benzeri reseptör
NLRP	NLR protein
NO	nitrit oksit
NOS2	indüklenebilir nitrik oksit sentaz 2
NPC1L1	Niemann-Pick C1-benzeri protein 1
NPY	nöropeptid Y
NR1P1	nükleer reseptör etkileşim protein I
NSAID	non-steroidal anti-inflamatuar ilaç
NTS	Nükleus Traktus Solitarius
OAADR	O-asetil ADP-riboz
OGA	O-GlcNAcaz
O-GlcNAc	O-ilişkili N-asetilglukozamin
OGT	O-GlcNAc transferaz
OGTT	oral glukoz tolerans testi
PAMP	patojen-ilişkili moleküler bölge
PAX	çiftleşmiş kutu
PC	piruvat karboksilaz
PCK	fosfoenolpiruvat karboksikiaz
PCSK1	POMC, proprotein konvertaz subtilisin/keksin tip 1
PDH	piruvat dehidrogenaz
PDPK	3-fosfoinositide bağımlı protein kinaz
PDX1	pankreatik ve duodenal homeobox 1
PER1	sirkadiyen ritim periyodu 1
PFKFB2	6-fosfofrukto-2-kinaz/fruktoz-2,6-bifosfataz 2
PGE2	prostaglandin E2
PH	plekstrin-homoloji

PI3K	fosfoinositid 3-kinaz
PIP3	fosfatidilinositol-3,4,5- trifosfat
PKA	protein kinaz A
PLAU	plazminojen aktivatör, urokinaz
PLTP	fosfolipit taşıyıcı protein
PNPLA	patatin-benzeri fosfolipaz domain içeriği
Pol II	RNA polymerase II
POMC	proopiomelanokortin
POU5F1	POU sınıfı 5 homeobox 1
PPAR	peroksizom proliferator ile-aktive edilmiş reseptör
PPARGC1A	PPAR gama, ko-aktivatör 1 alfa
PPP2	protein fosfataz 2
PRDM16	PR domain içeren 16
Proteini	(14-3-3 olarak da isimlendirilir)
PRR	bölge tanıma reseptörü
PTB	fosfotirozin bağlayıcı
PTEN	fosfataz ve tensin homologu
PTGS2	prostaglandin-endoperoksit sentaz 2 (COX2 olarak da bilinir)
PTPN1	protein tirozin fosfataz, reseptör olmayan tip 1
PVN	paraventriküler çekirdek
PXR	pregnan X reseptörü
qPCR	kantitatif PCR
RAPTOR	TOR'un düzenleyici ilişkili proteini
RAR	retinoik asit reseptörü
RBP4	retinol bağlayıcı protein 4
RE	cevap elementi
REV-ERB	Ters-Erb
RHEB	Beyinde zenginleşmiş Ras homologu
RHOQ	ras homolog aile üyesi Q
RIG1	Retinoik asit-indüklenebilir gen 1
RLR	RIG1-benzeri helikaz reseptörleri
RNAi	RNA interference
ROR	RAR-ilişkili orfan reseptörü
ROS	reaktif oksijen türleri
RPS6K	ribozomal protein S6 kinaz
RRAG	Ras-ilişkili GTP bağlanma
RXR	retinoid X reseptör
S6K	S6 kinaz
SAH	S-adenozilhomosistein
SAM	S-adenozilmethionin
SCAP	SREBF şaperonu
SCD1	steroil-CoA desaturaz 1
SCN	suprakiazmatik nükleus
SCNN1	sodyum kanalı, voltajsız kapı 1
SDH	suksinat dehidrojenaz

SEC16B	SEC16 homolog B
SERPINE1	serpin peptidaz inhibitörü, clade E (ayrıca PAI-1 olarak da adlandırılır)
SF-1	steroidojenik faktör 1
SFRP5	kıvrılma-ilişkili protein 5
SHC	Src homolog 2 alan içeren
SI	sukraz-izomaltaz
SIM1	single-minded aile bKLH transkripsiyon faktör 1
SINE	kısa dağılmış element
SIRT	sirtuin
Sir2	sessiz bilgi düzenleyici 2
siRNA	küçük interfere RNA
SLC	çözünen taşıyıcı
SLCO	çözünen organik anyon taşıyıcı
SLK	STE20-benzeri kinaz
SNP	tek nükleotid polimorfizmi
SNS	sempatik sinir sistemi
SOCS3	sitokin sinyali baskılayıcı protein 3
SOD2	superoksit dismutaz 2
SORBS1	sorbin ve SH3 domain içeren 1
SOS	son of sevenless
SPI1	dalak odaklı şekillenmiş virus proviral birleşme onkogeni (PU.1 olarak da adlandırılır)
SREBF1	sterol düzenleyici element-bağlanma transkripsiyon faktörü 1
STAT	sinyal çevirici ve transkripsiyon aktivatörü
SULT2A1	sulfotransferaz aile 2A, üye 1
SYA	serbest yağ asiti
T1D	tip 1 diyabet
T2D	tip 2 diyabet
TAS1R2	tat reseptör, tip 1, üye 2
TBC1D	TBC1 domain ailesi, üye 1
TBP	TATA-box bağlanma proteini
TCA	trikarboksilik asit
TD	Tangier hastalığı
TET	on-onbir translokasyonu
TGFB1	transforming büyüme faktör beta 1
TH	yardımcı T hücresi
THF	tetrahidrofolat
THRSP	tiroid hormon cevabı
TIFIA	transkripsiyon başlama faktörü IA
TLR	Toll-like reseptör
TMEM18	transmembran protein 18
TNF	tümör nekrozis faktör
TNFR	TNF reseptör
TOR	rapamisin hedefi

TRAF2	TNF reseptör -ilişkili faktör 2
TREG	düzenleyici T hücreleri
TSC2	tüberoz skleroz 2
TSS	transkripsiyon başlama noktası
UBR1	ubiquitin protein ligaz E3 içeriği n-rekognin 1
UCP	çözülmüş protein
UDP	uridin difosfat
UGT2B4	UDP glukuronoziltransferaz 2 ailesi, polipeptid B4
UNC5B	unc-5 homolog B
UTR	translasyona uğramamış bölge
UV	ultraviyole
VCAM1	vasküler hücre adezyon molekülü 1
VDR	vitamin D reseptörü
VLDL	çok düşük dansiteli lipoprotein
VNN1	vanin 1
WHR	bel/kalça oranı
XBP1	X-box bağlanma proteini 1
YWHA	tirozin 3-monooksijenaz/triptofan 5-monooksijenaz aktivasyon
α -MSH	α -melanosit düzenleyici hormon
β -OHB	β -hidroksibutirat

