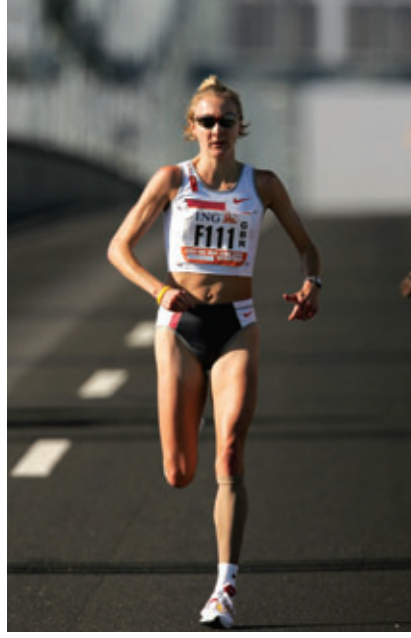


rak yeni dünya rekorunun sahibi oldu. Lance Armstrong ise, dünyanın en zor yarışlarından biri kabul edilen Fransa Bisiklet Turu'nu tam yedi kez kazanarak "efsanevi" bisikletçi unvanını hak etti. Kimi zaman bu zorlu sporlarda başarılı olanların doping yaptıklarına ilişkin iddialar ortaya atılsa da, bunlar her zaman kanıtlanamıyor. Peki, bu sporcular bütün bunları nasıl başarıyor? Çok çalışmak her zaman "inanılmaz"ı gerçekleştirmek için yeterli mi? Yoksa bu sporcuların üstün yeteneklerini açıklamak için doğuştan kimi becerileri olduğunu düşünmek mi gerekir?

Elbette sıkı çalışmak ve düşünsel hazırlık, başarıya giden yolda çok önemli adımlar. Ancak, tüm koşullar eşit olduğunda, dengeleri değiştirenin genler olabileceği de uzmanların değerlendirdikleri olasılıklardan. Kimi araştırmacılara göre, performansı yalnızca uzun kollara ya da geniş kaslara bağlamak doğru değil. Bunun sırrı belki de hücrelerde gizli.

Bu konuda çalışan araştırmacıların gözbebeği, dünyanın en sıra dışı sporcularından biri olan Lance Armstrong. Armstrong doğuştan şanslı bir atlet; o da bisiklet yarışçıları, maratoncular ve serbest dalış sporcuları arasında sıkça rastlandığı gibi ortalamadan daha büyük bir kalp ve ciğerlere sahip. Bu da vücuduna, sıradan insanlarda olduğundan daha fazla oksijen pompalandığı anlamına geliyor.

Vücudumuzun kaslarımıza oksijen göndermesine ve bunu enerjiye çevirip kullanmasına VO_2 maks. deniyor. VO_2 maks. 1 dakikada kg başına vücut ağırlığına düşen oksijen miktarının ölçüsü olarak kabul ediliyor. Sıradan sağlıklı bir erkekte VO_2 maks. 40-50 ml/kg/dk arasındayken, uzun süren bir antrenmanın ardından bu oran 60 - 65'e çıkar. Lance Armstrong'un VO_2 maks. değeri 83,8, Norveçli kros kayakçısı ve Kış Olimpiyatları'nda tüm zamanların en fazla madalya kazanan sporcusu Bjorn Daehlie'ninkiye 96. Daehlie bu konu-



da da rekoru elinde tutarken, onu Fransa Bisiklet Turu'nun eski rekortmeni Miguel Indurain 88 VO_2 maks. değeriyle izliyor. Texas Üniversitesi İnsan Performans Laboratuvarı'ndan Edward Coyle'a göre, Lance Armstrong tüm vaktini televizyon karşısında geçiren bir humblı olsaydı bile, yine de VO_2 maks. değeri 60'ın altına düşmezdi. Coyle, bunun yalnızca antrenman yapmakla ilgili olmadığını söylüyor. Coyle'a göre Armstrong, kalıtsal olarak ortalamanın üstünde olma eğiliminde. Wisconsin - Madison Üniversitesi'nden endokrinolog Craig Atwood ise Armstrong vaka-sında özel bazı durumlar olduğu düşüncesinde. Atwood'un çok tartışma yaratacak bir varsayımı var. Buna göre, her şey Armstrong'un yakalandığı kanser nedeniyle sağ testisini kaybetmesiyle ilintili. Atwood'a göre, Armstrong'un testisinin alınması, metabolizmasını etkileyecek biçimde hormonlarının düzeyini artırmış olabilir.

Armstrong'un Durumu Farklı

Yağ ve glukoz, vücudumuzun yakıt olarak kullandığı şeyler. Az bir miktar glukoz, glikojen biçiminde kaslarımızda depolanır. Glikojense, vücutta depolanmış yağdan çok daha kolay kullanılabilir ve oksijen molekülü başına daha fazla

enerji üretebilir. Bununla birlikte, sınırlı miktardadır. Bu da, eğer dayanıklılık sporcuları gerekli biçimde beslenmezlerse, depolanmış olan glikojeni yarış sırasında tüketecekleri anlamına geliyor. Bunun sonucu da çok büyük bir bitkinlik olabilir.

Atwood, Armstrong'un testisini almasının sonucunda değişen hormonları sayesinde artık daha fazla yağ kullanabildiğini düşünüyor. Testisleri alınmış ancak, sporcu olmayan kişilerle yapılan araştırmalarda, ameliyattan sonra yağ metabolizmasını yükselttiği bilinen ve gonadotropin adı verilen kimi hormonların düzeyinin arttığı gözlemlenmiş. Bununla birlikte, kas yapımında kullanılan testosteron hormonu düzeyi aynı kalmış. Benzer durum yaşla birlikte de görülüyor. Erkeklerde yaş ilerledikçe gonadotropin ve testosteron üretimi yavaşlıyor. "Hareketsiz kişilerde bu değişim, yağın bel bölgesi gibi vücudun belirli yerlerine yerleşmesine yol açar" diyor Atwood. Bununla birlikte, bu değişim genç ve hareketli insanlarda görülürse, çok miktarda yağ asidi kaslar tarafından alınıp enerji kaynağı olarak kullanılıyor.

Atwood, Armstrong'un yarışın en zorlu günlerinde başarılı olabilmesinde bu durumun yardımcı olabileceğini düşünüyor. Bu sayede kasları, depolanmış glikojen yerine fazla yağ asidini kullanıyor ve böylece günün sonunda daha az glikojeni yerine koymak için uğraşması gerekiyor. Hormonlardaki bu değişim, dayanıklılık gerektiren sporlarda erkek sporcuların en başarılı oldukları yaşın, gonadotropin düzeyinin doğal olarak artmaya başladığı 26 olmasını da anlaşılır kılıyor. Bu durum yaklaşık beş yıl kadar sürüyor. Bu da, Fransa Bisiklet Turu şampiyonlarının bugüne değin neden hep 27 - 32 yaşlarındaki sporcular arasından çıktığını açıklıyor. Maastrich Üniversitesi Hareket Bilimi Bölümü'nden Trent Stellingwerff ve Lozan'da bulunan Nestlé Fiziksel Performans ve Hareket Birimi'nin yaptığı araştırmalarda, egzersize başlamadan önce sporcunun kanına, içinde yağ asitleri olan bir emülsiyon enjekte ediliyor. Böylece sporcunun yakıt olarak yağ asidi kullanımının arttığı, buna karşılık, glikojen kullanım oranının düştüğü görülüyor. Ancak, glikojenin az kullanılmasının egzersiz performansına kalıcı etkisi kanıtlanmadığı gibi, kısa mesafe koşucularının performanslarının da düştüğü gözlenmiş.





Söz konusu kişi Lance Armstrong olduğunda, birçok araştırmacıdan birçok farklı görüş geliyor. Edward Coyle, yüksek VO₂maks. değeriyle Armstrong'un kesinlikle kalıtsal bir potansiyele sahip olduğunu kabul ediyor. Ancak, kaslarındaki değişimin başlangıcını ameliyat sonrası değil, sıkı antrenman yaptığı yıllar olarak gösteriyor. Armstrong'un ilk Fransa Bisiklet Turu şampiyonluğunu yaşadığı 21 - 28 yaşlarının, kaslarının gücünün % 8 arttığı yıllar olduğunu söylüyor Coyle. Ayrıca vücudundaki yağların da bir kısmını yitirdiği için kasları daha az yük taşımak zorunda kaldığından gücünü de daha verimli kullanmaya başlamış.

Armstrong'u farklı kılan bir özelliği de, egzersiz sonunda ölçülen ve glikojen metabolizmasının bir yan ürünü olan laktik asit düzeyinin, rakiplerinkinden çok daha düşük çıkması. Yakın zamana kadar, kas yorgunluğu ve kramplara yol açtığı için laktik asit ya da laktatın kötü bir şey olduğu düşünülürdü. Bununla birlikte, eğer vücudunuz nasıl kullanılacağını öğrenirse, laktik asidin fazladan bir enerji kaynağı görevi yapabileceği görüşü son zamanlarda kabul görmeye başladı. Geçen yıl California Üniversitesi'nden (Berkeley) George Brooks ve ekibi, laktatın sitoplazmadan mitokondriye gönderilerek kaslarca yeniden kullanılabilirdiğini gösterdiler. Dayanıklılık antrenmanlarının mitokondri tarafından alınan laktat miktarını artırdığını söyleyen Brooks, bazılarının mitokondrilerinin doğal olarak bu konuda daha iyi olduğunu ekliyor. Armstrong'da görüldüğü gibi, egzersiz sonrasında düşük laktat miktarının belki de laktatın verimli kullanıldığı bir göstergesi olabileceği düşünülüyor. Ne var ki, kas yorgunluğunun tek nedeni laktik asit değil. Columbia Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmaya göre, kas yorgunluğunun bir nedeni de, özel bir kalsiyum kanalının kas hücreleri içine sızması. Bu konuda çalışan biliminsanları, kalp kasına bu sızmayı azaltacak bir ilaç üzerinde çalışıyorlar. Bu sayede iskelet kaslarının çok çabuk

yorulmasını da önlemeyi düşünüyorlar. Alınan ilk verilere göre bunun olası olduğu düşünülüyor.

Dayanıklılık Geni

Bütün bu veriler ışığında araştırmacılar, kişileri daha etkin laktat kullanmaya ya da daha az sızdıran kaslara sahip olmaya yatkın kılan gen tiplerini tanımladılar. Bununla birlikte, atletik performans etkileyen başka genleri araştıran çalışmalar da tüm hızıyla devam ediyor ve öyle görünüyor ki, bu genlere yenileri eklenecek. Üzerinde en sık çalışılan ACE, kan basıncının düzenlenmesine yardım eden bir enzim üretimini sağlıyor. Ayrıca, her ne kadar henüz tam olarak anlaşılabilmiş olmasa da, hücrelerin oksijen kullanımını da etkilediği düşünülüyor. Bununla birlikte, genin II tipinin dayanıklılık sporcularında daha sık görüldüğü kanıtlanırken, DD tipinin ani hızlanmayı gerektiren sporlarda iyi performansla ilintili olduğu söyleniyor.

II tipindeki gene dağcılarda da sık rastlanması, bu genin oksijen azlığına

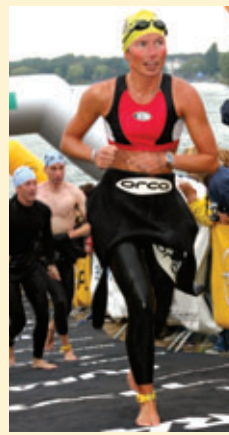
uyumu kolaylaştırdığı düşüncesini akıllara getiriyor. Bunu kanıtlamak isteyen bir grup araştırmacı, bu kuramlarını test etmek ve başka etkenleri araştırmak üzere Everest Dağı'nın ana kampında gönüllülerle yaptıkları çalışmada, bazılarının yüksekte değerlerinden daha iyi performans gösterdiklerini saptamışlar. Dağcılarının yüksekte düşük oksijen oranıyla başa çıkmasını olası kılan bu etkenlere ilişkin daha net bilgiler, kimi hastalara da yardımcı olabilir. Kalıtsal hastalıklarla, egzersiz yapma arasındaki bağları açıklığa kavuşturmak, bazı sporları yapmasında sakınca bulunan kişilerin uyarılmasını sağlayabilir. Örneğin, beyin hücrelerinin onarımında önemli rol oynayan APOE geninin bir tipi, kronik travmatik ensefalopati ya da parkinson hastalığıyla ilintili. Bu nedenle, bu gene sahip olanların özellikle kafaya darbe alma olasılığının yüksek olduğu boks ya da Amerikan futbolu gibi sporlardan uzak durmaları gerekiyor. Everest testini gerçekleştiren ekipten Mike Grocott, sporcular için böyle riskleri azaltacak ilaçların geliştirilebileceğini söylüyor.

Atalarımızın Mirası

Avustralyalı spor bilimcilerin seçkin atletlerle yaptıkları araştırmada, ACTN3 geninin sportif performansla doğrudan ilintili olduğu saptanmış. Bu genin R tipi, yalnızca hızlı kas liflerinde bulunan bir protein olan alfa aktinin 3 üretirken, X tipi aktinin üretmiyor. 300 atletle yapılan çalışmada seçkin kısa mesafe koşucularının % 95'inde R tipinin en az bir kopyası bulunurken, bunların da % 50'sinde iki kopya R tipi bulunmuş. Ne var ki, dayanıklılık sporlarıyla uğraşan atletlerin yalnızca % 76'sında R tipine rastlanırken, çift R tipi % 31'inde kendini göstermiş. Ancak, bu oran genel nüfus içinden rastgele seçilen deneklerde % 82 ve % 30 çıkmış. Kimilerindeyse, kalıtsal olarak iki X tipi saptanmış. Bu da, genin aktinin üretmeyen bir tipi. Kısa mesafe koşucularının yalnızca %5'i iki kopya X tipine sahipken, kontrol grubunda bu oran % 18'miş. Ancak sıra dayanıklılık sporcularına geldiğinde XX tipine rastlanma oranı % 24'e çıkmış. Araştırmacılar, aktinin 3 üretmeyen bu gen tipinin daha fazla yavaş kas lifi ve dayanıklılık gerektiren sporlara yatkınlık anlamına gelebileceğini söylüyorlar.

Sidney Üniversitesi'nden Kathryn North'a göre dayanıklılık gerektiren sporları yapanlarla, güç gerektiren sporları yapanları birbirlerinden ayıran genetik değişimin nedeni doğal seçilim.

Özellikle dayanıklılık sporcularında olan gen değişimi, sıcak ve besince zengin yerlerden daha soğuk ve zor koşulların egemen olduğu bölgelere göç eden atalarımızda da varmış. Yapılan araştırmada, gerçekte kısa mesafe koşucuları ve güç gerektiren diğer sporlarla uğraşan sporcularda görülen ACTN3 geninin, insanların daha zorlu çevresel koşullara uyum sağlamaları için milyonlarca yıl boyunca gelişerek değiştiği ortaya çıkarılmış.



Araştırmacılar bu bulgular ışığında iki soruya yanıt aramışlar. Bunlardan ilki, "Proteinin yokluğu kas işlevini nasıl etkiliyor?" Diğeriyse, "Neden böyle bir genetik değişim gerçekleşti?" İlk sorunun yanıtı, farelerle yapılan bir araştırmadan gelmiş. Araştırmada alfa aktinin 3'ten tamamen yoksun farelerin kas metabolizmalarının çok daha verimli çalıştığı gözlenmiş. Diğer soruya yanıt bulmak içinse, dünyanın çeşitli yerlerinden 96 denekten DNA örneği alınmış. Afrikalı deneklerin çoğunda, alfa aktinin 3'e rastlanmış; tpki atalarımızda olduğu gibi. Avru-

pa ve Asyalılardaysa, bu proteine sahip olmayanların sayısı fazlaymış. Hatta Asyalılarda ve kimi yalıtılmış toplumlarda bu durumun görülme oranı % 40'a kadar çıkıyormuş. Araştırmacılar bu verilere dayanarak bu değişimin, doğal seçilimin bir sonucu olduğu ve Son Buzul Dönemi'nde Afrika'dan çıkıp daha soğuk ve zorlu koşullara sahip bölgelere göç eden atalarımızda ortaya çıktığını söylüyorlar.

Keton Polimer Yiyelim!

Yalnızca genlerin ya da yapılan antrenmanların değil, beslenme biçiminin de performansta etkili olduğu bir gerçek. Proteinler, karbonhidratlar ve yağlar üç temel besin grubumuz. Son günlerde ABD İleri Savunma Araştırmaları Projesi kapsamında bir dördüncü besin grubu oluşturulmaya çalışılıyor. Araştırmacıların bunu yapmakta amaçları askerlere, dağcılara ve atletlere fazladan enerji sağlamak ve fiziksel performanslarını daha uzun süre en yukarıda tutabilmek.

Egzersiz sırasında kaslarımız enerjilerinin büyük kısmını karbonhidrat ve yağ yakarak elde eder. Ama uzun süre aç kalmışsak, vücudumuz için gereken fazla enerjiyi, yağ asitleri karaciğerde parçalanırken üretilen keton cisimciklerden sağlarız. Bunlar, beyne enerji sağladıklarından özellikle beyin için çok önemlidir. Keton cisimcikler, genellikle fazla miktarda üretilmez ve bunları besinlerden elde etmek pek kolay değil. Bu-

Bu genlerin saptanması, çocukların ileride dünya çapında sporcu olabilecek potansiyele sahip olup olmadıklarını öngörebilmeyi de olası kılabılır. Kimi araştırmacılar atletik fenotipi etkileyen aşağı yukarı 50 kadar gen olduğunu düşünüyor. Genler, vücudumuzun antrenmanlara ne kadar yanıt vereceği gibi konulara da etkin. Özellikle iki genin, antrenman sırasında dakikada pompalanan kan miktarını artırma becerisini etkilediği söyleniyor. Bunlardan biri, kas kasılmasıyla ilgili olan titin, diğeryse büyük molekülleri hücrelere taşıyan kinesin 5B.

Bu durumda antrenörler, sporcuların kalıtsal özelliklerine uygun çalışma programları çıkarabilecekler. Ancak şu aşamada henüz bu konuda her şey net değil. Örneğin, eritroprotein (EPO) kırmızı kan hücrelerinin miktarını, dolayısıyla da kan içinde taşınan oksijen miktarını artırır. EPO miktarı, profesyonel sporda yasak olan yapay yollarla ya da yüksekte antrenman yaparak doğal yollarla artırılabilir. Eğer sporcunun kalıtsal olarak daha fazla ya da daha az EPO üretmeye yatkınlığı varsa, yüksekte ya da düşük basınçlı oksijen odasında antrenman yapmaya vücudunun vereceği tepki diğerlerinininkinden farklı olacaktır. Bu tür yükseklik antrenmanları hızın,

nunla birlikte, yağ asitlerinden çok daha etkin bir enerji kaynağı sayılırlar. Beslenme biçimini değiştirerek bir insanın performansını daha uzun süre en yukarıda tutabilmeyi amaçlayan proje sorumluları, keton cisimciklerin bağırsak tarafından emilip “yakıt” olarak kullanılmasını sağlayacak bir yol bulmuşlar. Keton cisimcikler çok asidik olduklarından ve çok çabuk tüketildiklerinden saf halde alınmıyorlar. Bu nedenle araştırmacılar, parçalandıklarında daha kalıcı bir keton salımı sağlayan keton polimerleri üretmişler.

Farelerle yapılan deneyde, keton polimer verilen fareler beş gün üst üste yağ ve karbonhidratla beslenen farelere oranla % 30 daha hızlı ve daha uzun mesafe koşabilmişler. Ayrıca bu fareler daha gelişkin bilişsel beceriler göstermişler. Eğer askerler için başlatılan bu proje sayesinde fiziksel performansı artırma ya da daha uzun süre yukarıda tutabilme konusunda başarı sağlanırsa, dayanıklılık sporlarıyla uğraşanların da işi bir parça kolaylaşabilir.

gücün ve dayanıklılığın gelişmesi anlamına gelir. Bununla birlikte bu etkinin ne kadar sürdüğü tam olarak bilinmiyor.

Her Zaman İşe Yaramayabilir!

Ne yazık ki, seçkin bir dayanıklılık sporcusu olmak için gereken gen tiplerine sahip olmak her zaman işe yaramayabilir. Örneğin, kimi insanların mitokondrieleri çok iyi birer enerji sağlayıcıdır. Bununla birlikte bir başkasında ısı üret-

İşte Gen, İşte Sporcu!

Kısa Mesafe Koşucusu – ACTN3

Kısa mesafe koşucuları ve güç gerektiren sporlarla uğraşanlarda diğer sporculara oranla bu genin bulunma olasılığı üç kez fazla. Alfa aktinin 3, hızlı kas liflerinin işlevi için gerekli.

Dağcı – ACE

Bu genin iki tipi bulunuyor. II tipi dayanıklılık sporlarıyla uğraşanlar ve dağcılarda daha baskınken, DD tipi kısa mesafe koşucularında baskın.

Maratoncu – PPAR – delta

Daha fazla PPAR – delta üretmesi sağlanan farelerde, özellikle dayanıklılık egzersizlerinde kullanılan yavaş kas lifleri daha fazla gelişmiş. Bu da, bu farelerin diğerlerinden neredeyse iki kat fazla koşmalarını sağlamış.

Bisikletçi – CKMM

Bu genin farklı tipleri kişinin VO₂ maks. değerini artırmasını sağlar. Bisikletçilerde bu gen yaygın olarak bulunuyor.

Halterci – Miyostatin

Gende oluşan ve işlevsel miyostatin üretimini durduran bir mutasyon, kişinin çok geniş kaslara sahip olmasıyla sonuçlanır.



mek için çok fazla “yakıt” tüketirler. Isı üretimi, bu hücre yapılarının doğal bir işlevidir ve bizi soğukta sıcak tutmaya yarar. Mitokondri verimliliğiyle, dünyanın neresinden geldiğinizle bire bir ilintilidir. Sıcak iklimlerden gelenlerde daha verimliyken, soğuk iklimlerden gelenlerde daha fazla ısı üretme eğilimindedir. Elbette bu kural, soğuk ülkelerde yaşayan herkes için geçerli olmayabilir. Finlandiyalı seçkin atletlerle yapılan bir çalışmada, dayanıklılık gerektiren yarışlarda başarılı olan tüm sporcuların etkin mitokondriye sahip olduğu görülmüş. Ancak bu etkin mitokondri her zaman üstünlük sağlayamayabiliyor; fazla miktarda zararlı serbest radikal üretiyorlar, özellikle de ürettikleri enerji tüketildiğinde. Bu durumda çok etkin mitokondriye sahip biri biraz fazlaca çikolata yiyip masabaşında çalışmaya devam ederse, mitokondri çokça zararlı serbest radikal üretir. Bu da, bu genleri kanser gibi dejeneratif hastalıklara yol açma konusunda şüpheliler listesine sokuyor. Yani eğer, bu çok etkili genlerle doğmuşsanız, sağlıklı kalabilmek adına, bu serbest radikallerin üretimini azaltmak için sık sık antrenman yapmanız gerekiyor. Coyle buradan yola çıkarak “Eğer Armstrong hiç spor yapmamış biri olsaydı, ortalama bir genç birlikte yapabilecekleri en sıkı fiziksel egzersizde Armstrong’u yenebilirdi” Ne var ki, sıkı çalışmak için de irade gücü ve kazanma hırslarının olması gerekiyor. Lance Armstrong’da da kesinlikle bunlar var. Armstrong’un yaşamının her dakikasında inanılmaz dikkatli olmasının onu en yüksek performansı göstermeye hazır kıldığını söylüyor uzmanlar. Bununla birlikte kimi uzamanlar, sahip olunması gerek en etkin genin size “kazanma hırsları” veren “melez” bir gen olabileceğini söylüyorlar.

Elif Yılmaz

Kaynaklar:
Geddes L., “Superhuman” *New Scientist*, 28 Temmuz 2007
<http://bjsm.bmj.com/cgi/content/full/37/2/96>
<http://www.medicalnewstoday.com/articles/12450.php>
<http://sportsmedicine.about.com/od/anatomyandphysiology/a/genetics.htm>
<http://www.newscientist.com/article/dn4092-gene-variant-linked-to-athletic-performance.html>

