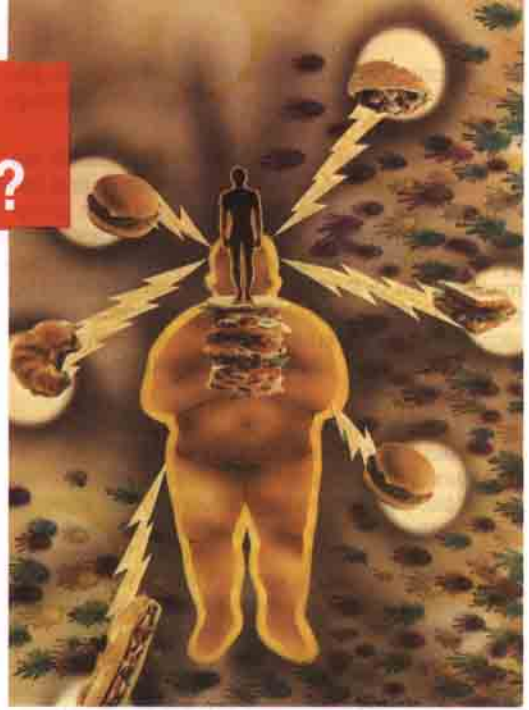


ŞİŞMANLIK BİR HASTALIK MIDIR?

Dr.Hakan AKBULUT*

Şişmanlık kimine göre bir estetik sorunu, kimine göre de ciddi bir sağlık problemidir. Günümüz toplumunda olayın estetik yönü biraz daha ön plana çıkmakta ve bunun doğal bir sonucu olarak da gazetelerin zayıflama rejimleri ile ilgili ilaveleri, akupunktur, zayıflama kremleri, kemerler vb. metotlar sık sık popülerite kazanmaktadır.



Şişmanlık, sadece çağımızda gündeme gelmiş bir konu olmayıp, sanıldığına aksine yüzyıllardır tanımlanmış ve komplikasyonları (yol açtığı kötü sonuçlar) bilinen bu olgu ilk olarak Hippokrat tarafından tanımlanmıştır. Socrates'in de inceliğini koruyabilmek için her sabah düzenli olarak dans ettiği söylenir.

Şişmanlık, çağlar boyunca sanatta da etkili olmuş ve kimi zaman saadet ve bereketin simgesi olurken, kimi zaman da büyük günahlardan biri veya hirsın simgesi sayılmıştır.

Şişmanlık nedir? Estetik bir sorun mu yoksa ciddi bir hastalık olarak mı değerlendirilmelidir? Son yıllarda kardiyovasküler ve endokrinoloji alanında doğduğu komplikasyonlar daha iyi anlaşıldığından, estetik olmaktan çok klinik bir konu olarak ağırlığını duyurmaya başlamıştır. Çok sayıda araştırma, şişman insanların birçok hastalık yüzünden büyük risk altında olduğunu göstermiştir. Örneğin, Amerikan Kanseri Birliği'nin 1979 yılında yayınladığı, 336.000 erkek ve 419.000 kadın üzerinde 12 yıllık bir takip sonucu yapılan araştırmaya göre, Diabetes Mellitus, koroner ve kalp hastalıkları ve kanserden ölüm oranları şişman kişilerde % 30-90 daha fazla bulunmuştur.

Tıp dilinde obezite ile fazla kilo (= overweight) kavramını birbirinden ayırmak gerekir. İkincisinde boya göre tanımlanan standart ağırlığın bir miktar üzerine çıkma söz konusudur. Fazla kilolu olan herkes obez olarak değerlendirilemez. Vücuttaki yağ miktarını belirlemek için ancak araştırma amacıyla kullanılacak su altı tartıları, vücut suyu ölçümleri, kompüterize tomografi, ultrasound, nötron aktivasyo-

nu ve manyetik rezonans gibi tekniklerle daha kesin bilgiler elde edilmekle birlikte klinikte ve saha çalışmalarında en çok kullanılanlar antropometrik ölçümlerdir. Bunlar arasında yaygın olarak kullanılanlar; 1) Boy ve yaşa göre düzenlenmiş ideal ağırlık tabloları 2) Vücut kütle indeksi ($BMI = \frac{\text{ağırlık (kg)}}{\text{boy (m)}^2}$) ve 3) Cilt kıvrım kalınlığı ölçümleridir (Kolon ön ve arka yönü ile kürek kemiğinin altından ölçülür). Bu ölçümlere göre $BMI = 25-30 \text{ kg/m}^2$ ve ideal ağırlığın % 20 fazlasına kadar olan fazla kilo (overweight) olarak değerlendirilirken $BMI 30 \text{ kg/m}^2$, ideal kilonun % 20'sinden daha fazla ağırlık veya kol arka yüz + kürek kemiği altı cilt kıvrım kalınlığı erkekler için 45 mm bayanlar için ise 63 mm ise obezite olarak tanımlanır. Bu ölçümler arasında BMI en yaygın kullanılanı ve doğruya yakın sonuçlar veren metottur.

Ülkemizde sağlık istatistikleri yeterli olmadığından şişmanlık sorununun yaygınlığı hakkında kesin verilere sahip değiliz. Gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmalarda toplumun % 10-12'sinde obezite bulunmaktadır. Toplumumuzda da bu değerlerden daha düşük değildir. Obezite oluşana kadar harcanan enerji (kalori) ve obeziteye bağlı komplikasyonlar göz önüne alındığında olayın ekonomik boyutunun da oldukça düşündürücü olduğu görülmüştür.

ŞİŞMANLIĞIN NEDENLERİ

Şişmanlığın çok değişik nedenleri vardır. Şişmanlığın oluşumunda tek bir nedenden ziyade genetik, psikososyal ve çevresel faktörler önemli rol oynar. Ayrıca Cushing hastalığı ve nadir görülen bazı genetik hastalıklara bağlı olarak da şişmanlık meydana gelmektedir. Bu gibi durumlarda, şişmanlığın kendisinden çok ilgili hastalık esas problem olarak değerlendirilir. Ancak bu yazımızda başka bir has-

talığın sonucu oluşan şişmanlıklardan değil de, şişmanlığın kendisi primer bir sorun olarak alınmıştır.

Uzun süre şişmanlık ailesel bir olgu olarak ele alınmıştır. Fakat aşırı yemeye sebep olan kalıtsal faktörleri, yanlış yeme alışkanlıklarına yol açan çevresel faktörlerden ayırmak oldukça zordur. Yapılan çalışmalarda obez anne-babaların çocuklarında şişmanlık oranı % 80 iken, normal yapılı olanlarda bu oran % 14'ü geçmemektedir. Diyet kontrolü ve fizik aktiviteyi arttırmak suretiyle, şişmanlığa genetik yatkınlığı olanlarda kilo kontrolü mümkün olabilmektedir.

Şişman insanların çoğunda yeme davranışında bir bozukluk söz konusu olup, bunun sonucunda harcadıklarından çok daha fazla miktarda kalori alırlar. Yalnız bu, şişmanların her zaman en fazla yiyen kişiler olduğu anlamına alınmamalıdır. Obur kişilerde, besinleri tanıma ve besin uyarılarına tepki vermede abartılmış bir cevap vardır. Yine bu kişiler, daha çok şekeri düşük, yağ oranı yüksek yiyecekleri tercih ederler.

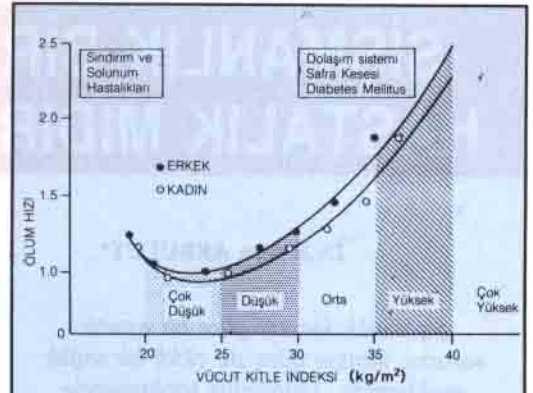
Obez kişiler, genelde daha az aktif olma eğilimindedir. Zayıf kişilerle eşit miktarlarda az besin alsalar bile enerji harcamaları çok daha azdır. Harcadıklarından daha fazla olarak aldıkları enerji ise yağ dokusu şeklinde depolanır. Bu konuyla ilgili çalışmalar henüz ayrıntılı bir mekanizmayı ortaya koyamamıştır.

Obezite oluşumunda psikososyal patolojiler de oldukça önemlidir. Çocuklar üzerinde yapılan çalışmalarda, şişman çocukların emosyonel olarak daha fazla rahatsız edildiği ve ebeveynleri ile ilişkilerinin daha bozuk olduğu bulunmuştur. Obez çocukların annelerinin sıklıkla aşırı koruyucu ve kollayıcı olması ve çocuklarına beslenme gayesinden çok sevgi ve düşkünlüklerinin bir ifadesi olarak yiyecek vermeleri de bu çalışmalarda dikkati çeken bir husustur. Bu tür anormal anne-çocuk etkileşimleri sonucu bu çocuklar, güvensizlik ve yetersizlik duygularıyla yetişirler. Çocukluktaki bu yanlış öğrenme tecrübelerinin sonucunda bireyler açlık, doyma ve diğer fizyolojik duyumları gösteren iç uyarımları doğru olarak tanıyamazlar.

Şişman erişkinlerde aşırı yemeye başlatan faktörler arasında anksiyete (iç sıkıntısı) ve depresyona sıkça rastlamaktayız. Hafif stres dönemlerinde obezlerin çoğunun önemli ölçüde kilo aldıkları gözlenir. Şişmanların bazılarında belirgin psikopatoloji bulunmamaktadır. Erişkin yaşta başlayan şişmanlıkların birçoğunda da psikolojik travmalara cevap olarak duygu durumunu dengelemek için aşırı yemeye bağlı kilo alımı söz konusudur.

HARCADIĞIMIZDAN DAHA FAZLA KALORI ALDIĞIMIZDA NE GİBİ OLAYLAR OLUR?

İhtiyaç fazlası olan kalori yüksek enerji taşıyan yağ molekülleri haline dönüştürülür. Bu moleküller de vücudumuzda yaygın olarak bulunan adiposit adı verilen yağ hücrelerinde depolanır. Adipositler orga-



Şekil-1. Vücut kitle indeksine göre kadın ve erkeklerde ölüm hızları.

nizmanın enerji dengesine göre genişleyip büzülerek bir enerji deposu oluştururlar. Bu hücreler maksimum kapasiteleri olan 1 mg ağırlığa erişinceye kadar hacimlerini arttırabilmektedir. Eğer pozitif enerji dengesi hâlâ devam ediyorsa, bu noktadan sonra hücreler çoğalmaya başlar ve sayıca artarlar (yağ hücreleri sınırsız çoğalma yeteneğine sahiptir). Kilo kaybı olduğu durumlarda ise hücreler hacim olarak küçülürken sayıları sabit kalır (Şekil 1).

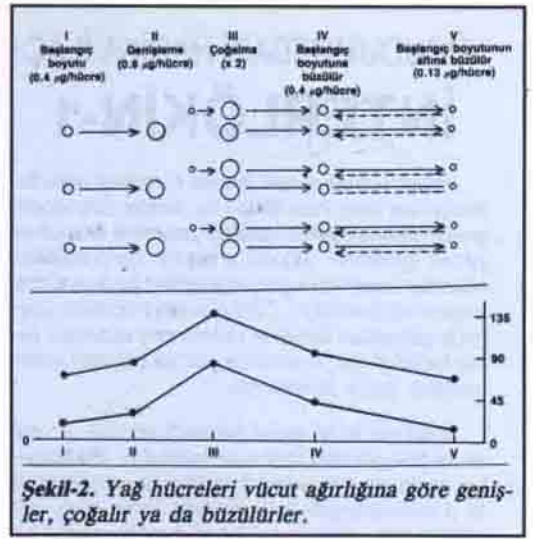
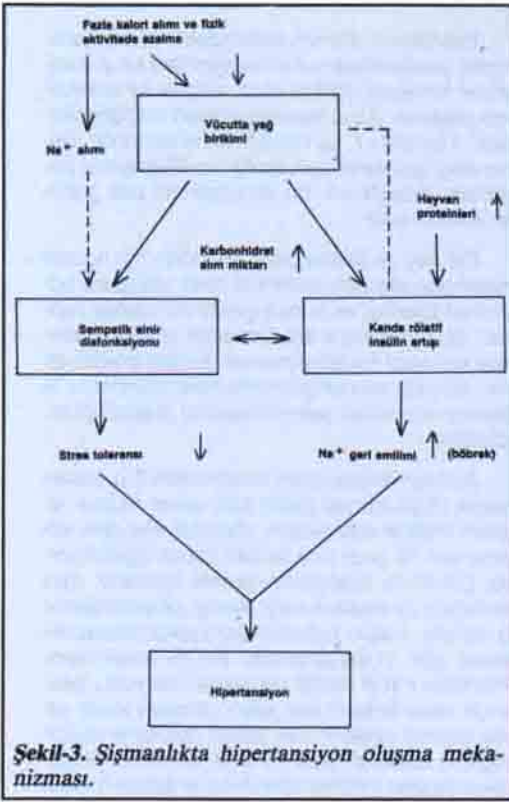
Yağ hücrelerinin biraraya gelerek oluşturduğu yağ dokusunun vücuttaki dağılımı değişiklikler arz eder. Android (erkek) tipi olarak adlandırılan yağ depolanmasında vücudun üst kısmındaki yağ dokuları artar ve daha çok hücre genişlemesi şeklinde olur. Gynecoid (dişi) tipi depolanmada ise vücudun alt yarısında hücre sayısının artışı şeklinde olur. Doğal olarak bu tür şişmanlık tedavisi daha dirençlidir.

Bölgesel yağ dağılımı, şişmanlığa bağlı hastalıkların sıklığı açısından da önem taşır. Bel kalça oranı ile ifade edilen dağılım oranında bu oranın 0,95'ten büyük olması android tipte obeziteyi, 0,76'dan küçük olması ise gynecoid tipte obeziteyi gösterir. Hem erkeklerde ve hem de kadınlarda bu oranın artması, koroner kalp hastalığı ve ölüm riskini belirgin olarak arttırmaktadır.

KLİNİK ÖZELLİKLER VE TIBBİ KOMPLİKASYONLAR

Obez kişilerde yağ dokusunun doğrudan etkisiyle ve yağ dokusunun meydana getirdiği metabolik ve hormonal değişiklikler sonucu birçok hastalığa zemin hazırlanır ya da mevcut hastalığın şiddeti artar. Aşırı şişman kişilerde görülen en belli başlı komplikasyonlar arasında hipertansiyon, koroner arter hastalığı, insüline bağlı olmayan diabetes mellitus, safra kesesi taşı ve solunum problemleri sayılabilir.

Şişman erişkinlerde diyabet sıklığı 3 kat daha fazladır. ABD'de insüline bağlı olmayan diyabetli hastaların % 85'i obezdir. Şişmanlık, genetik yatkınlığı olanlarda insülin direncini ve pankreas adacıkları-



Kolesterol yapımının artmasıyla birlikte, safra kanalları yoluyla atımda artış olur ve buna paralel olarak safra kesesinde kolesterol taşları oluşur. Bunun doğal sonucu olarak da taşlara bağlı komplikasyonlar, pahalı taş kırma yöntemleri ve cerrahi girişimler gündeme gelir.

Amerikan Kanser Birliği'nin 1979 yılında yaptığı geniş çaplı araştırmada, şişman kadınlarda endometrium kanserinin 20 kez, meme kanserinin ise, 2-3 kez daha fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu risk artışının, büyük ölçüde yağ dokusunda östrojen hormonu yapısı artışına bağlı olarak, bu hormonun söz konusu organlar üzerindeki uyarıcı etkisine bağlıdır. Nedeni bilinmemekle birlikte kalın bağırsak ve prostat kanserlerinden ölüm oranları da şişman erkeklerde daha yüksek bulunmuştur.

Şişmanlığın, doğrudan etkili olduğu hormonal sistemden başka, mekanik etkileriyle kas-iskelet sisteminde, ciitte de dolaylı olarak değişik rahatsızlıkların oluşmasına etkileri olmaktadır.

ŞİŞMANLIĞIN TEDAVİSİ

Şişmanlık tedavisi çok zor olan bir hastalıktır. Tedavide pasif olarak ilaç kullanmaktan çok, kişinin aktif olarak tedaviye katılımı ve iradesi söz konusudur. Hekimin sorumluluğu ise, mümkün olduğunca hastayı desteklemesi ve yardımcı olmasıdır.

Vücut ağırlığını kontrol altına almada çok değişik uygulamalar bulunmakla birlikte, bilimsel ve sağlığa uygun olmaları nedeniyle başlıca üç yaklaşım vardır; diyet, egzersiz ve ilaçlar. İlaç tedavisi sık başvurulmayan bir yöntemdir. Kullanılan ilaçların bağımlılık yapması, uzun süreli kullanımda etkilerinin sınırlı olması nedeniyle sadece hekim kontrolünde ve diğer tedavilere yardımcı olmak amacıyla ilaç kullanılabilir.

Obes kişiler genel olarak daha az aktif olmaya meyillidirler. Şişmanlığın oluşmasında alınandan da-

na olan ihtiyacı artırarak, sonunda diyabetin yerleşmesini kolaylaştırıcı rol oynar. Şişman diyabetlilerde kilo vermeye birlikte hastalıkta düzelmeye görülür. Öyle ki çoğu zaman tedaviye gerek duyulmaksızın sadece diyetle kan şekeri normal seviyelerde tutulabilir.

Şeker hastalığında olduğu gibi hipertansiyon sıklığı da şişmanlarda 3 kez daha fazladır. ABD'de yapılan bir çalışmada, ideal kilolarının % 20 üzerinde olan kişilerde yüksek tansiyonun 10 kez daha sık olduğu görülmüştür. Kilo vermeye birlikte, tuz kısıtlaması yapılmadan bile arteriyel kan basıncında düşümektedir (Şekil 2).

Şişman hastalarda kan hacminin ve kalbin atım hacminin artmasına bağlı olarak kalpte zorlanma ve zamanla karıncıklarda genişleme meydana gelerek, sonuçta kalp yetmezliği oluşmaktadır. Obezlerde sık görülen hipertansiyon ise kalp yetmezliği oluşumunu kolaylaştıran diğer bir faktördür.

Genişleyen yağ hücresi, insülinin yağ metabolizması üzerindeki etkilerine (lipid yapıcı) daha az duyarlıdır. İnsülin direnci adını verdiğimiz bu durum sonucunda, kanda insülin miktarı artarak karaciğerde yağın artışına neden olur ve kandaki trigliserid ve kolesterol düzeyleri yükselir. Bu da koroner arter hastalığı olayının temel patolojisi olan ateroskleroz (damar sertliği) olayını hızlandırır. Kilo kaybıyla birlikte trigliserid düzeyleri de normale döner.

VÜCUDUMUZDAKİ HARİKA İLAÇ: İTERLÖKİN-1

İnsan vücudundaki önemli kimyasal maddelerden biri olan İnterlökün-1'in, fareler üzerindeki araştırmalarda şeker hastalığı üzerinde önemli ve yararlı etkilerinin olduğu anlaşıldı. İsviçreli bilim adamları tarafından gerçekleştirilen bu buluş çok anlamlı ve önemlidir. Çünkü araştırmacıların üzerinde çalıştıkları farelerin yakalanmış oldukları şeker hastalığı tipi, insanlarda çok sık görülen şeker hastalığı tipine benziyordu.

İnsanda iki tip şeker hastalığı görülür. En sık ve en çok görülen formu ise kalıtsaldır. Bu tip şeker hastalığı, Avrupa ve Amerika'da yetişkinlerde % 5 civarında görülme sıklığına sahip olup, genellikle orta yaşlarda başlar ve hafif seyreden bir hastalıktır. Ancak insülinle tedavi edilmektedir. Çoğunlukla, bu hastalığın sonunda hastalar böbrek ve gözlerini kaybetmektedirler.

Bir diğer problem ise, standart tedavi metodu olan insülin hormonu tedavisindedir. Bu tedavi her zaman istenen sonucu vermemektedir. Bu durumda hastada insüline karşı direnç (insülin-resistans) gelişmiştir. Basel Üniversite Hastanesi doktorlarından Adriano Del Rey ve Hugo Besodovsky; "İnterlökün-1'in antidiyabetik özelliklerinin bulunması, hastalığın nedenleri hakkında ipuçları verebilmektedir." demektedirler.

İnterlökün-1, immün sistemdeki hücreler tarafından üretilen ve enfeksiyonlara karşı üretilen bir kimyasal madde olup, vücutta bir enfeksiyon gelişirse, vücut metabolizmasını değiştirmektedir. İnterlökün-1, bu özelliği ile bir sitokindir. Bazen ateş, iştahsızlık, uykusuzluk ve iltihaplanma görülebilir. İnterlökün-1, bu durumlardan pek çoğunu kontrol eder.

Del Rey ve Besodovsky, İnterlökün-1'in normal metabolizmadaki etkilerinin neler olduğunu öğrenmek istediler ve bunun için bir dizi deney yaptılar. Bu deneylerde araştırmacılar düşük dozlardaki kimyasal maddeyi normal farelere enjekte ettiler. Bundan sonraki gözlemlerinde İnterlökün-1'in farelerin kanındaki şeker seviyesini düşürdüğünü gördüler.

Bundan sonraki adım ise İnterlökün-1'in, yapay olarak oluşturulmuş çeşitli tipte şeker hastası farelere enjekte edilmesiydi. db/bd fareler diye adlandırılan bir grup fare ile özel olarak ilgileniliyordu. Çünkü bu farelerdeki hastalık kalıtsaldı. Aynı zamanda da insüline karşı direnç geliştirmişlerdi. Bu fareler, insülin kullanamayan şeker hastası insanlar için iyi bir modeldi. Bu iki araştırmacı, İnterlökün-1'in 6 saatlik bir zaman periyodu içerisinde hasta farelerin kan şekeri düzeyini yavaş yavaş normal farelerin kan şekeri düzeyine düşürdüğünü buldular. Belki bir gün, bu türlü buluşlar şeker hastası insanlar için daha iyi tedavi metodları bulunmasına neden olur.

New Scientist'ten çev.: Hakan AKBAYRAK

ha az kalori harcanmasının da önemli yer tuttuğu düşünülürse, tedavide kalori kullanımını artırmanın önemi daha iyi anlaşılır. Orta dereceli egzersiz programları, kişinin besin alma ihtiyacını arttırmadığından kilo vermede oldukça yararlıdır.

Tedavide esas önem taşıyan diyetin düzenlenmesidir. Hastalığın oluşum mekanizması dikkate alındığında, ulaşılan ağırlığın devam ettirilmesindeki güçlükler nedeniyle, kısa süreli diyet programları pek yararlı olmamaktadır. Amaca uygun bir diyetle bulunması gereken belli başlı özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Kişinin damak zevki ve yemek alışkanlıklarına uygun olmalıdır.
- Besin değeri olarak yeterli olmalıdır. 1100 kilo kalorinin altındaki diyetlere mutlaka vitamin ve mineral ilavesi yapılmalıdır.
- Diyetteki besinler çeşitli ve dengeli olmalıdır.
- Azot dengesini koruyabilmek için hedeflenen kiloya uygun olarak protein miktarı 0.8-1.2 gm/kg'dan az olmamalıdır.
- Diyet proteinleri mutlaka yüksek kaliteli olmalıdır (Esansiyel amino asitleri içermelidir).
- Yüksek yağ-düşük karbonhidrat, yüksek karbonhidrat-düşük yağ veya çok düşük kalorili

(300-700 kilo kalorili) vb. dengesiz diyetler kısa sürede kilo kaybı sağlamakla birlikte uzun süre devam ettirilmeleri sakıncalı olduğundan ve bıraktıktan sonra da verilen kilolar hızla geri alındığından mutlaka kaçınılmalıdır.

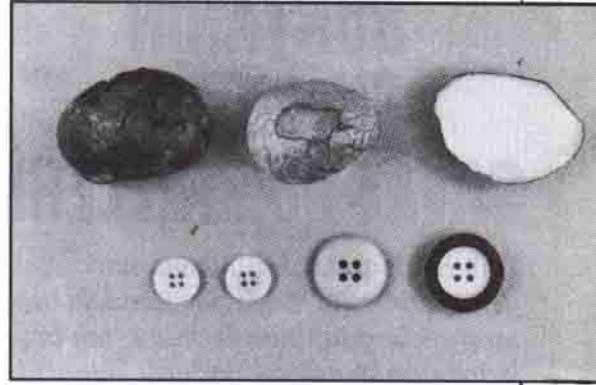
Psikoanaliz ve psikoterapi kilo kontrolünde çok yararlı olmamıştır. Fakat davranış tedavisi dediğimiz yeme davranışlarını değiştirmeye yönelik tedaviler başarılı olabilmektedir. Bu yöntemle kişi öncelikle yediklerinin bilincine varmaktadır. Sadece yediği şeylere değil, nerede ne zaman ve kimlerle yediği konularına da dikkat etmeyi öğrenir. Yeme ile ilgili davranışlarını bu şekilde kontrol altına almak suretiyle, aşırı kilo alımına yol açan faktörleri ortadan kaldırmak çok daha kolay hale gelir.

Şişmanlığın tedavisinde en zor problem, elde edilen ağırlığın korunmasıdır. Kilo kaybını devam ettirmede şişmanlığın derecesiyle birlikte tipi de önemlidir. Yağ hücrelerinin çoğalmasıyla giden şişmanlıklarda tedavi oldukça zordur. Şişmanlamaya eğilimin kısmen kalıtsal olsa da büyük oranda çevresel faktörlere bağlı olduğu unutulmamalıdır. Unutulmaması gereken diğer bir husus da şişmanlığın, özellikle 45 yaşın altında olduğu zaman, çok sayıda hastalığın oluşumunu ve bu hastalıklardan ölüm oranını arttırdığıdır. □

FINDIKLAR PLASTİK DÜĞMELERİN YERİNİ ALIYOR

İki Amerikan şirketi, müşterilerinin biraz fazla ödeyerek, üzerinde Afrika'nın tropikal ormanlarına ait düğmeler olan gömlek ve ceketleri alacaklarını ümit ediyorlar. Patagonia ve Smith ve Hawkin gibi iki konfeksiyon firması da ekvatorial bölgelerde palmiye ağaçlarında yetişen tagua fıncığından yapılmış bir milyon düğme satın alma konusunda anlaşma yaptılar.

Tagua fıncığından yapılan düğmeler, fildişi renginde olup, 1930'lu yıllarda ucuz plastik düğmeler piyasaya sürülmeden önce dünya pazarlarında yaygın bir şekilde kullanılıyordu. Uluslararası bir çevre koruma örgütü, şirketleri, tropikal bölgelerde yetişen ürünlerin iyi bir reklâm ve satışa sebep olacağı konusunda ikna etti. Söz konusu



örgüt, yerli halkın yaşam standardı, ürünlerine iyi değer verilerek yükseltildiğinde, tropikal ormanların daha iyi korunacağına inanmaktadır.

New Scientist'den çev.: Cevdet ÇAĞAN

KIŞ UYKUSUNUN ARDINDAKİ SIR

KIŞ UYKUSUNA YATAN HAYVANLAR DURAN BEYİN FAALİYETLERİNİ NASIL DEVAM ETTİRİYORLAR?

Hayvanlar kış uykusuna yattıklarında, beyindeki bütün faaliyetler kayboluyor. Fakat beyindeki sadece birkaç bin sinir hücresi içeren hipotalamus, sanki bir "gece bekçisi" gibi hareket ediyor. Beynin diğer bölümlerinde hiçbir aktivite yok iken, hipotalamustaki sinir hücrelerinin elektriksel aktivitelerini uzun zaman nasıl devam ettirdiklerini biyolojistler merak etmişler ve araştırmışlardır. Fakat yakın zamanda, bir grup İspanyol araştırmacı, hipotalamustaki hücrelerin, uyuyan beyinden gelen bu çok zayıf sinyalleri nasıl yükselttiklerini buldular.

Kış uykusuna yatmış hayvanlarda, arka plandaki elektrik aktivitesi neredeyse duyulamayacak şekildedir. Her nasılsa, hipotalamustaki hücreler bu elektrik aktiviteyi yükseltmeyi başarıyorlar. Bunları da vücut sıcaklığı ve su düzeyinin kontrolü gibi hayat sirkülasyonunun temel fonksiyonlarını yürütmek için kullanıyorlar.

Madrid'deki Toscano Üniversitesi'nden Dr.Sanchez ve ekibi, kirpiler üzerindeki araştırmalarında, bu hayvanların hipotalamuslarındaki sinir hücrelerini kış uykusuna yatmadan önce ve sonra incelediler.

Elektriksel bilginin alınması sırasındaki nöron parçalarının şekillerindeki değişimleri gözlediler. Bütün nöronlar dentrit denen parmak benzeri ya-



pılar taşıyorlar. Bunlar her biri elektrik terminali gibi çalışan ince "spine" denilen yapılarla kaplanmışlardır. Beyinde, elektriksel impulslar, "spine"larla lokal olarak salgılanan kimyasal maddelerle taşınır. Araştırmacılar, kirpilerin kış uykusu sırasında nöronlarının daha çok dentrit ve spine yapılarına sahip olduğunu gözlediler. Bu da araştırmacıları, çok zayıf elektrik sinyallerinin toplanmasındaki verimi bunun artırdığına inandırdı.

Beyindeki diğer kimyasal maddeler, elektriksel impulsların iletimini önüyor. Chicago Illinois Üniversitesi'nden Dr.Stevens ve Dr. Pezalla, kurbağalar üzerinde çalıştılar. Bu araştırmacılar da beyinde elektriksel impulsların iletimini önleyen kimyasal maddelerin bir grubunu buldular. Bunlara "endorfin" denilmektedir. Bu maddeler, kurbağalar kış uykusuna yatarken beyindeki konsantrasyonu çok büyük miktarda düşürürler. Bununla birlikte, hayvanlar kış uykusundan uyanırken, nöronlar beyindeki etkili supresif (baskılayıcı) kimyasal yapısını kaybeder. Bu etki de hayvanları oldukça ışığa duyarlı hale getirir.

New Scientist'ten çev.: Hakan AKBAYRAK