

Diyabetli Hastalarda Egzersiz Reçetesi *Exercise Prescription for Diabetic Patients*

Öz

Diyabet hastalarında egzersizin insülin direncini azalttığı, insülinin etkisini ve glikoz toleransını artırdığı bilinmektedir. Türü, şiddeti, sıklığı, süresi, tekrar ve set sayısı her bir hastaya göre yapılandırılmış olan aerobik, direnç ya da kombine egzersizler, diyabet tedavisinde tıbbi tedavi ve tıbbi beslenmenin yanında önemli bir bileşendir. Aerobik egzersizler, haftada 3-5 gün, orta şiddete (max. kalp atım hızının yada max. VO₂'nin %50-80'i aralığında), her bir egzersizin 30-60 dakika sürdüğü, haftada toplam 150 dakika olacak şekilde ayarlanmalıdır. Direnç egzersizleri herhangi bir kontrendikasyonu olmayan diyabetlilerde aerobik egzersizlere ek olarak, haftada 2-3 kez, kaldırabildiği max. ağırlığın %60-80'i kadar, 2-3 set ve 8-12 tekrarla, her bir egzersizde 8-10 kas grubunu çalıştıracak ve egzersizler arasında 48 saatlik dinlenme olacak şekilde planlanmalıdır. Diyabet hastalarında egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında hiperglisemi ve hipoglisemi bakımından alınması gereken önlemlere dikkat edilerek hastaya güvenli bir egzersiz sağlanmalıdır.

Abstract

It is known that exercise reduces insulin resistance and increases glucose tolerance in patients with diabetic. The component of exercise i.e; type, intensity, frequency, duration in individually design aerobics, resistance or combined exercise programs are important part of treatment in addition to medical care and nutritional life style changes. To gain best health benefits, aerobic exercises are advised to perform for 30- 60 min. per day, totally 150 min per week, 3 to 5 days per week, at a moderate intensity of 50-80% of max VO₂ or heart rate reserve. In addition to aerobic exercises, if patients with diabetes mellitus are free from contraindications, resistance exercises could be prescribed at an intensity of 60-80% of 1RM (one repetition maximum), perform 2-3 sets and each sets consisting of 8-12 repetitions for 8-10 different muscle groups per exercise. The total resistance work out could be performed 2-3 times per week with 48 hours rest periods. In order to avoid hyperglycaemia and hypoglycaemia before, during, and after exercise in patients with diabetes, safety precautions should be provided.

Diyabette Egzersizin Önemi

Diabetes mellitus (DM) insülin eksikliğine bağlı olarak çoğunlukla çocukluk ya da gençlik yıllarında ortaya çıkan Tip 1 DM ve pankreas β hücrelerinde yeterli miktarda insülin salgılanamaması ve/veya hedef hücrelerin insüline yeteri kadar cevap verememesi ile karakterize Tip 2 DM olarak sınıflandırılan ve yüksek kan glikoz konsantrasyonu ile seyreden metabolik bir hastalıktır (1).

**Yrd. Doç. Dr. Meral KÜÇÜK
YETGİN**

*Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri
Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi
Bölümü, Spor Sağlık Anabilim Dalı*

**Yazışma Adresleri /Address for
Correspondence:**

*Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri
Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölü-
mü, Spor Sağlık Anabilim Dalı,
İstanbul*

Tel/phone: +90 216 308 56 62 / 63

E-mail:

meralkucukyetingin@yahoo.com

Anahtar Kelimeler:

Diyabet, egzersiz reçetesi,
aerobik egzersiz, direnç
egzersizi

Keywords:

Diabetes, exercise pres-
cription, aerobic exercise,
resistance exercise

Geliş Tarihi - Received
28/02/2017

Kabul Tarihi - Accepted
26/03/2017

Egzersiz insülin direncini azalttığı, insülinin etkisini ve glukoz toleransını artırdığı, lipid profili, kan basıncı üzerine olumlu etkileri olduğu, ayrıca kardiyovasküler risk faktörlerini de azaltarak ağırlık kaybı ve korumaya da yardımcı olduğu bilinmektedir (2, 3).

Egzersiz bu etkileri ile diyabetin hem önlenmesinde hem de tedavisinde önemli bir bileşendir. Bozulmuş açlık glikozu ve/veya bozulmuş glikoz toleransı olan kişilerin Tip 2 diyabet hastası olma riski oldukça yüksektir. Düzenli egzersizin prediyabetli bireylerde, Tip 2 diyabet gelişim riskini geciktirdiği ve hatta önlediği görülmektedir (4, 5). Bu bağlamda dünya genelinde egzersizin diyabeti önlemedeki rolü üzerine pek çok uzun süreli takip çalışmaları yapılmıştır (6, 7). Bu çalışmalarda, içerisinde fiziksel aktivite ve egzersiz barındıran bir yaşam biçimi değişikliği ile diyabete yakalanma oranının yarı yarıya önlendiği tespit edilerek egzersizin diyabette koruyucu özelliği açıkça ortaya koyulmaktadır (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14). Diyabet öncesi safhada olanlarda egzersizin farmakolojik tedavinin yerine geçebileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur (15).

Öte yandan egzersiz yapmak diyabetli hastaların tedavi programında da insülin, oral antidiyabetik ve diet ile birlikte önemli bir yer almaktadır (16). Diyabet hastalarında egzersizin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, oral antidiyabetiklerden metforminle karşılaştırıldığında egzersiz sonrası gözlemlenen olumlu etkinin oral antidiyabetiklerden daha fazla olduğu belirlenmiştir (17). Düzenli egzersiz insülin gereksinimini azaltırken, kan HbA1C düzeyini anlamlı olarak düşürebilmektedir (18, 19).

Özetle, düzenli egzersizin, kan glukoz ve glikozile hemoglobin konsantrasyonlarında sağladığı düşüş, diyabetli hastalarda uzun dönemde kan glukoz kontrolünün düzelmesi ile sonuçlanacaktır (6).

Günümüzde artık egzersiz, diyabetli hastalarda kan glukozu üzerine olan faydalı etkileri nedeniyle diyabetin önlenmesi ve tedavisinde diyet ve ilaç tedavisinin yanında önemli bir komponent olarak kabul görmektedir.

Egzersize Verilen Metabolik Ve Hormonal Yanıtlar

Sağlıklı bireylerde egzersizde insülin hormonunda azalma ve kontrinsüliner sistem hormonlarında artma görülür. Bu esnada var olan insülin kas glikozunun yıkılmasını uyarıcı bir rol alır. Kan glikozunu yükseltici ana hormon olan glukogen egzersiz esnasında hipoglisemiden korunmak için karaciğerden kana glikoz atılımını artırır (16).

Egzersiz sırasında karbonhidrat kullanımının artmasıyla beraber, glukoz taşıyıcı proteinin izoformu olan GLUT4'ün hücre duvarına yerleşimini arttırdığı bulunmuştur. Bu metabolik süreç hem insülin hem de kas kasılması mekanizma-

si ile ilgilidir (20). Egzersiz sırasında iskelet kasının karbonhidrat kullanımının düzenlenmesi, sırasıyla kas dokusuna glukozun taşınması, hücre içine girişi ve kas hücresinde metabolize edilmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Hücre içinde başlayan metabolik süreç sonuçta kas hücresinde ya glikozun depo edilmesini ya da substrat olarak metabolizmaya katılmasını sağlayacak tepkimeleri başlatır (20). İskelet kasına glikoz girişinden insülinin doğrudan sorumlu olduğu hatta egzersiz yapmanın insülin yokluğunda bile kas içinde glukoz girişini uyardığı bilinmektedir (20, 21). Sağlıklı bireylerde böyle bir glukoz ve hormon cevabı alınırken diyabetlilerde bu cevaplar değişebilir (16, 22).

Diyabetlilerde eksojen insülinin egzersiz sırasında inhibisyona uğraması ya da yetersiz olduğu durumda glikojenoliz, lipoliz ve ketojenezi engelleyememesi hipoglisemi ya da hiperglisemi durumunun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Araştırmalar diabetiklerde egzersiz sırasında düşük, fakat sürekli bir insülinemi düzeyi sağlandığında (12 mic. U/ml) periferik glikoz ütilizasyonun yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir. İnsülinemi yetersiz düzeylerde ise, diabetik bir kişide egzersiz sırasında hepatik glukoz verimi aşırı bir düzeye erişmekte, periferik ütilizasyonun yetersizliği sonucu hiperglisemi, hiperlipidemi ve hiperkenotemi olmaktadır (16, 22).

Egzersiz sırasındaki gliseminin düşüş hızı, egzersiz öncesindeki insülinemi düzeylerine bağlıdır. Hiperglisemik ve kontrol altında olmayan diyabetiklerde ise egzersiz aşırı bir glukagon, kortizon, katekolamin, büyüme hormonu salınımına neden olmakta, sonuçta hiperglisemik kateoasidoza varan bir tablo ortaya çıkabilmektedir (16, 22). Tip 1 diyabetli bireylerde hipoglisemi egzersiz için bir engel olarak görülmesine karşın, çalışmalarda yan etki görülme oranının düşük olması Tip 1 diyabetli bireylerin ciddi bir hipoglisemi yaşamadan egzersiz yapabileceklerini destekler niteliktedir (23).

Burada en önemli olay, egzersizde kas tarafından yakılan serbest yağ asitlerinin yakılması için insüline ihtiyaç olmaması ve egzersizle insülin direncinin azalması ve böylece yetersiz de olsa var olan insülinin daha etkili olmasıdır.

Bu noktada diyabetli kişiler hangi egzersizi, ne kadar, ne yoğunlukta ve sıklıkta yapmaları gerektiği ile ilgili desteğe ihtiyaç duymaktadırlar. İyi programlanmış bir egzersiz reçetesi diyabet tedavisinde tamamlayıcı bir unsurdur. Diyabetli hastaya doktorunun uyguladığı tıbbi ilaç tedavisi ve diyetisyenin uyguladığı tıbbi beslenme tedavisi, uygulanacak olan egzersizin reçetelendirilmesindeki bileşenleri etkileyecektir. Bu nedenle diyabetli hastanın egzersiz reçetesi konu ile ilgili uzmanların konsültasyonu ile tasarlanmalıdır.

Egzersiz Öncesi Değerlendirme

Diyabet hastalığı egzersiz için başlı başına bir risk faktörüdür. Diyabetli bir birey egzersize başlamadan önce mut-

laka doktor kontrolünden geçmelidir. Egzersiz yapmanın sağlık açısından risklerini değerlendiren bir kademeli egzersiz testi yapılması egzersiz esnasında oluşabilecek komplikasyonları değerlendirmek bakımından önemlidir.

American College of Sports Medicine (ACSM) diyabetli hastaların egzersize başlamadan önce yüksek kardiyovasküler, renal, nörolojik ve göz problemleri riski nedeniyle iyi bir medikal değerlendirmenin yanında egzersiz testine de tabi tutulmaları gerektiğini bildirmektedir (24). Bununla birlikte Amerikan Diabetes Associates (ADA) 35 yaşından büyük Tip 1 ve Tip 2 diyabet hastalarına, yada 25 yaşından büyük en az 10 yıldır Tip 2 veya 15 yıldır Tip 1 diyabeti olan kişilere egzersiz testini zorunlu kılmaktadır (1, 22). Diyabete bağlı semptomu olmayan diyabetik hastalar düşük şiddette bir egzersiz programına egzersiz testi olmaksızın başlayabilirler ancak, solunum ve kalp atım hızını arttıracak şiddeti yüksek egzersizlere başlamadan önce medikal olarak desteklenmiş, elektrokardiyolojik olarak izlenen kademeli bir egzersiz testi yapılması mutlaka gerekir. Uygun egzersiz programı kişinin kilo verme, mevcut kiloyu koruma, glisemik kontrol, kuvveti ve dayanıklılığı artırma gibi hedeflerine, egzersiz öyküsüne, diyabet süresi, komplikasyon varlığı, tedavi, kan glukoz düzeyinin takip sıklığı, hipoglisemi sıklığı-şiddeti ve egzersiz ile ilişkisine, HbA1C düzeyi gibi diyabet öyküsüne, nöropati varlığı, ayak deformiteleri, geçmiş veya yeni açık yaralar, retinopati, maküler ödem, glokom, nefropati, koroner arter hastalığı, konjestif kalp yetersizliği, periferik vasküler hastalık, serebrovasküler olay gibi sağlık durumuna, ortopedik problemlerine, motivasyonuna ve psikolojik durumuna göre belirlenir (25). Diyabetik nöropatisi, nefropatisi ve retinopatisi olan bireylerin egzersiz konusunda daha dikkatli olmaları ve oluşabilecek komplikasyonlar açısından daha dikkatli değerlendirilmeleri gerekmektedir (3).

Egzersiz Reçetesinin Hazırlanması

Egzersiz türlerini genel olarak aerobik egzersiz, direnç egzersizi ve esneklik egzersizleri olarak sınıflayabiliriz. Aerobik egzersizler ile kardiyovasküler dayanıklılığı geliştirebilir, direnç egzersizleri ile kas kütlelerini koruyarak ya da artırarak, kandaki glukozun kaslarda kullanılma potansiyeline katkı sağlayabiliriz. Esneklik egzersizleri ile eklem açıklığını artırıp kasları egzersize hazırlar, sakatlıklara karşı kas-tendon uyumunu güçlendirebiliriz. İyi hazırlanmış bir egzersiz programında bu egzersiz türleri kombine edilerek kullanılmalıdır. Egzersiz reçetesinin egzersiz Tipi, şiddeti, süresi ve sıklığı gibi bileşenleri göz önünde bulundurularak yapılandırılması, bunun yanında egzersizin kişiye özel olması ve düzenli olarak yapılması gereklidir.

Aerobik Egzersizler

Düşük tempoda uzun süreli yapılan ve kişinin oksijen kullanma kapasitesini arttırarak dayanıklılığının artmasını sağlayan egzersizlerdir. Aerobik egzersizin diyabetin kontrolünü sağlamadaki önemi, neredeyse konuyla ilgili tüm bilimsel çalışmalarda vurgulanmaktadır. Diyabet hastalarında aerobik egzersizlerin temel prensipleri aşağıdaki gibidir;

Egzersiz Tipi

Aerobik egzersizleri planlarken büyük kas gruplarını çalıştırmaya yönelik egzersizler seçilmelidir. Yürüme, jogging, koşma, yüzme, bisiklet, kürek, kayak, dans, aerobik egzersizlere örnek olarak verilebilir.

Egzersizin Sıklığı

Egzersizin başlangıcında hastalar, her egzersiz arasında 24 saat dinlenme süresi olmak üzere, haftada en az 3-4 kez egzersiz yapmaya teşvik edilmelidir (26). Son yıllarda yayınlanan makalelerde, antrenman sayısının haftada beş gün olacak şekilde artırılmasının herhangi bir problem yaratmayacağı, tam tersine kazanımların daha fazla olabileceği belirtilmektedir (27).

Egzersizin Süresi

Aerobik egzersiz programında diyabetli hastalara haftalık toplam 150 dakika egzersiz yapılandırılmasının yeterli olacağı bildirilmektedir (27). Her bir egzersizin süresinin 30-60 dk olması önerilmektedir, ancak yeni başlayan ya da kardiyovasküler kapasitesi düşük olan veya egzersiz öyküsü bulunmayan kişiler egzersize uzun süre devam edemeyebilirler. Bu durumda egzersizler başlangıçta en az 10 dakikalık bölümler halinde olacak şekilde uygulanabilir (26, 27). Egzersiz programının süreleri hastanın egzersizi tolere etme kapasitesine göre ilerleyen zamanlarda yeniden düzenlenebilir. Egzersiz süresi egzersizin şiddetine göre ayarlanabilir. ADA orta şiddette aerobik egzersizin haftada en az 150 dakika yapılmasını önerirken yüksek şiddette aerobik egzersizin haftada 90 dakika ile sınırlanmasını tavsiye edilmektedir (28).

Egzersizin Şiddeti

Egzersiz şiddetinin çok düşük olması durumunda, vücutta istenilen fizyolojik stresin yaratılamayacağı göz önünde tutulmalıdır. Diyabetli hastalara orta dereceli olarak tabir edilen yani max. kalp atım hızının % 50-70'i kadar bir yoğunlukta veya max. VO2 nin %40-60'ı aralığında olacak şekilde aerobik egzersizler önerilmektedir. Ancak aktivite şiddetindeki artışın, kan glikoz düzeyinin kontrolünde önemli kazanımları olabileceği bu nedenle aerobik egzersizin max. VO2' nin %60'ından veya maksimum kalp atım hızının %70'inden fazla şiddetle yapılabileceği bildirilmiştir (2). Yine de ağır egzersizlerde hastanın çabuk yorulması egzersize uzun süre devam edemeyeceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Hastaların, görece yüksek şiddette egzersiz yap-

malarının daha faydalı olabileceği noktasından hareketle, egzersiz programının ilerleyen aşamalarında sürenin azaltılmasıyla beraber şiddetinin artırıldığı yüklemelerle kazanımının korunması hedeflenebilir (29).

Özetle aerobik egzersizler, haftada 3-5 gün, orta şiddette yani max. kalp atım hızının ya da max. VO₂'nin %50-80'i aralığında, her bir egzersizin 30-60 dakika sürdüğü, haftada toplam 150 dakika olacak şekilde ayarlanmalıdır (22).

Direnç Egzersizleri

Direnç egzersizleri, serbest ağırlıklar (dumbell), ağırlık makineleri, elastik bantlar, sağlık topları gibi farklı yöntemler kullanılarak, kasın belli bir yüke karşı koyma prensibi ile kas kuvvetini ve dayanıklılığını arttırmayı hedefleyen egzersizlerdir.

Diyabetlilerde direnç egzersizlerine cevap olarak kas kitlesinde, glikojen depolanmasında ve insulin bağımsız glukoz taşıyıcılarında artma ile glikoz kontrolünde iyileşme sağlanır (30). Direnç egzersizleri tüm bu olumlu etkileri Tip 2 diyabetli hastalarda, kas mitokondriasının performansını ve kas kütlesini artırmak suretiyle sağlamaktadır (31). Direnç egzersizi uygulaması kontendikasyonu olmayan diyabetli hastalarda aerobik egzersizi destekleyecek şekilde programa dâhil edilmelidir (28). Diyabetli hastalarda direnç egzersizi uygulamalarına başlanmadan önce aerobik egzersizler ile kardiovasküler dayanıklılığının toparlanması için biraz zaman geçmesi beklenebilir. Direnç egzersizi planlanırken çalıştırılacak kas, egzersizin şiddeti, tekrar sayısı ve set sayısı kişiye göre değerlendirilmelidir. Retinopatisi olan diyabetli hastalarda direnç egzersizleri retina yırtılmasına sebep olabileceği için önerilmemektedir (22).

Egzersizin Sıklığı: Düzenli aerobik egzersize ek olarak en az haftada iki kez ağırlık antrenmanı yapılması oldukça faydalıdır (2, 27).

Egzersizin Şiddeti: Direnç egzersizlerinde de aerobik egzersizde olduğu gibi orta şiddette (bireyin bir kerede kaldırabileceği maksimal ağırlığın -1RM- %50-70'i aralığında) bir egzersiz programı ile başlanmalıdır. İlerleyen zamanlarda kasta meydana gelen kazanımları korumak için kademe olarak egzersizin şiddetinin artırılması iyi olacaktır.

Tekrar Sayısı: Diyabetli hastalarda 8-12 tekrar uygundur. Egzersizin şiddeti yani kaldırılan ağırlığın miktarı arttıkça tekrar sayısının azalması, şiddeti azaldıkça tekrar sayısının artırılması prensibi ile kişiye göre modifiye edilmelidir.

Set Sayısı: 2-3 set uygundur. Set sayılarının ise kişinin egzersize uyumu ile birlikte ve egzersizin şiddetine göre planlanması gereklidir. Kaldırılan ağırlığın miktarına göre tekrar sayısında değişiklik yapılabileceği gibi set sayısı da buna bağlı olarak ayarlanmalıdır.

Diyabet hastalarında direnç egzersizi ilerleyen zamanlarda orta şiddetin üzerinde (kaldırabildiği maksimal ağırlığın %70-85'i) üç set ve 8-12 tekrar olacak şekilde amaçlanmalıdır (32).

Özetle; direnç egzersizleri herhangi bir kontendikasyonu olmayan diyabetli bireylerde, aerobik egzersizlere ek olarak, haftada 2-3 kez, kaldırabildiği maksimal ağırlığın %60-80'i kadar, 2-3 set ve 8-12 tekrarla her bir egzersizde 8-10 kas grubunu çalıştıracak ve egzersizler arasında 48 saatlik dinlenme olacak şekilde planlanmalıdır.

Esneklik Egzersizleri

Esneklik egzersizleri diyabetli hastaların egzersiz reçetesinde, eklemlerin ve kasların egzersize hazırlanmasını sağlamak amacıyla 5-10 dakika ısınma ve 5-10 dakika soğuma egzersizi olarak planlanabilir (22). Vücudun ana kas tendon gruplarına, 10-30 sn süre ile esneklik egzersizleri önerilir.

Kombine Egzersizler

Pek çok fiziksel aktivite rehberinde diyabetli bireyler için hem aerobik hem de dayanıklılık egzersizleri önerilmektedir (33,34). Tip 2 diyabetli bireylerde haftada 3 kez kombine egzersiz, aerobik veya tek başına direnç egzersizine göre bozulmuş glukoz (BG) kontrolünde daha faydalı olabilir. Tip 2 diyabetiklerde aerobik ve direnç egzersiz programlarının beraber uygulanması sonucunda HbA_{1C}'de %0,8 düşüş, insülin hassasiyetinde %106 artış ve açlık insülin değerinde %7 azalma görülmüştür (30). Diabetes Aerobic and Resistance Exercise (DARE) çalışmasında Tip 2 diyabetli hastalarda haftada 3 gün 6 ay süre ile yapılan aerobik ve direnç egzersizlerinin her birinin glisemik kontrolü iyileştirdiği, ancak, egzersizler kombine edildiğinde bu etkinin daha da büyük olduğu tespit edilmiştir (33). Bununla birlikte, şimdiye kadar yapılan tüm çalışmalarda aynı egzersiz seansında hem aerobik hem de direnç egzersizlerinin birlikte uygulandığı kombine egzersizlerde kalori harcama miktarı diğer egzersiz modellerine göre yüksek bulunmuştur (2).

Egzersiz Yaparken Dikkat Edilecek Hususlar

Egzersiz reçetesinin hazırlanma prensiplerine ek olarak egzersiz sırasında oluşabilecek olan hipoglisemi veya hiperglisemi gibi tehlikelerden korunmak için diyabetli hastaların kan glukoz kontrolü, insülin enjeksiyon miktarı/ bölgesi, alınan besin desteği gibi bazı kurallara riayet edilmesi gereklidir.

Aşağıda diyabetli hastalarda egzersiz yaparken dikkat edilmesi gereken temel unsurları, egzersizden önce, egzersiz sırasında ve egzersizden sonra ana başlıkları ile özetlenecektir.

Egzersiz öncesinde

Tip 1 diyabetli hastalarda egzersize başlamadan önce kan glukoz düzeyi, 100-250 mg/dl arasında olmalıdır. ADA kan glukozu 250 mg/dl'nin üzerinde ve idrarda keton cisimle-

rinin olması durumunda egzersize başlanmaması gerektiğini bildirmektedir. Ayrıca idrarda keton cisimlerinin varlığına bakılmaksızın kan glukoz düzeyinin 300 mg/dl olduğu durumlarda da egzersize başlanmaz.

Tip 2 diyabetli hastalarda ise yemekten sonra idrarda keton cisimleri yokluğunda ve kan glikozunun 300 mg/dl'nin üzerinde olduğu durumlarda egzersizi engellemek yerine biraz tedbirli olunabilir (28). Bu durumda egzersizin glikozu düşürme etkisinden dolayı 1-2 ünite kısa etkili insülin yapılarak insülin seviyesi kontrol altına alınabilir ve 10-15 dakika bekledikten sonra egzersize başlanabilir.

Eğer kan glukozu 80 mg/dl'nin altında ise yine egzersiz izin verilmez karbonhidrattan zengin besin takviyesi ile kan glukozunun 100 mg/dl nin üzerine çıkması beklenir (28).

Egzersiz sırasında hipoglisemi riskini en aza indirmek için insülin tedavisi altındaki kişilerin insülin dozunda egzersizden 1 saat öncesinde sınırlama yapılmalıdır (2). Bu sınırlama, orta şiddette kısa süreli (30 dakika) bir egzersiz planlanıyorsa insülin dozunda %10-20, uzun süreli (60 dakika) ve yüksek şiddette bir egzersiz planlanıyorsa %50 kadar varan bir azaltma şeklinde olabilir.

İnsülin emilimini hızlandırabileceği için, planlanan egzersiz seansında daha fazla katılacak olan kas bölgelerine insülin enjeksiyonu yapılmaması tavsiye edilir.

Eğer egzersize kısa bir süre sonra başlanacaksa 1 saat öncesinde insülin dozu ayarlaması yapma imkanı yoksa veya uzun süreli bir egzersiz planlanıyorsa hipoglisemi riskini azaltmak için egzersiz öncesi, sırası veya sonrasında ek karbonhidrat desteği gerekebilir. Egzersiz öncesi alınması tavsiye edilen karbonhidrat miktarı 20-30 gr. basit karbonhidrat şeklindedir.

Egzersiz sırasında

Özellikle Tip 1 diyabetli hastalarda ya da insülin tedavisi altındaki Tip 2 diyabetli hastalarda uzun süreli egzersizlerde 30 dakika ara ile kan glikoz seviyesi kontrol edilmelidir. Glikoz seviyesinin 100-180 mg/dl arasında olması egzersiz esnasındaki performans açısından önemlidir.

Uzun süreli egzersizlerde ve özellikle egzersizden önce insülin dozu yeterli oranda azaltılmamışsa 30 dakika ara ile 20-40 gram karbonhidrat alınması tavsiye edilmektedir (6).

Egzersiz süresi 30 dakikadan az olacaksa 250 ml su desteği yeterlidir. Ancak 30 dakikadan fazla sürecek egzersizlerde % 6-8 karbonhidrat içerikli sıvı içecekler tavsiye edilir.

Uzun süreli egzersiz esnasında glukoz seviyesi 70 mg/dl olursa egzersiz hemen sonlandırılmalıdır.

Egzersiz sonrasında

Egzersiz sonrasında toparlanma döneminde karaciğer ve kas glikojen depolarının doldurulması için karbonhidrat alımı zorunludur. Kas glikojen depolarını hızlı bir şekilde doldurmak için egzersiz bittikten sonraki ilk birkaç saatte kar-

bonhidrat alınması başlanmalıdır. Bu miktar egzersizden sonraki ilk 4-5 saat içerisinde 1,2-1,5 gr/kg/saat olarak önerilmektedir (6).

Hipogliseminin egzersizden sonraki 12 saat içerisinde ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır (3).

Egzersiz sonrasında olası hipoglisemi riskini önlemek için egzersiz sonrasındaki ilk 6-12 saat içerisinde yapılacak insülin dozunda %10-20 oranında azalma yapılabileceği belirtilmektedir (28).

Sonuç Olarak

Diyabetin önlenmesinde ve tedavisinde fiziksel aktivite ve egzersiz oldukça önemli bir yere sahiptir. Egzersizin diyabet hastaları üzerinde kısa süreli ve uzun süreli etkileri artık iyi bilinmekte ve egzersiz diyabet tedavisinde dikkate değer ölçüde yer almaktadır. Diyabet hastalarına, komplikasyonları da dikkate alınmak suretiyle aerobik, direnç ya da her iki egzersiz türünün birlikte kombine edildiği egzersizler önerilebilir. Bu egzersizlerden maksimal düzeyde kazanım elde edebilmek için, egzersizlerin şiddeti, süresi, sıklığı, tekrar sayısı, set sayısı gibi bileşenleri kişiye özel olarak ayarlanmalı ve egzersizin düzenli olarak yapılmasına özen gösterilmelidir.

Kaynaklar

1. American Diabetes Association. *Diagnosis and classification of diabetes mellitus*. *Diabetes Care*. 2010; 33(Suppl): 62-69.
2. Colberg SR, Albright AL, Blissmer BJ, Braun B, Chasan-Taber L, Fernhall B, et al. *Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement*. *Exercise and Type 2 diabetes*. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42:2282-303.
3. Thompson W, Gordon N, Pescatello LS. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 8th ed. Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins. 2009; 253-55.
4. Albright A, Franz M, Hornsby G, Kriska A, Marrero D, Ullrich I, et al. *American College of Sports Medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes*. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000; 32:1345-1360.
5. Sénéchal M, Slaght J, Bharti N, Bouchard DR. *Independent and combined effect of diet and exercise in adults with prediabetes*. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy*. 2014;7:521.
6. Akova B, Şekir U, Keleş B. *Metabolik Sendrom, Obezite, Diyabet, Hipertansiyon, Dislipidemi ve Egzersiz*, 3. Bölüm "Diyabet ve Egzersiz". Şekir U. Editör; Gür H. 2011;38-71, Yağmur Tanıtım, Bursa.
7. Sipahioğlu NT. *Diyabetin önlenmesi*. *Türkiye Klinikleri. J Fam Med. Special Topics*. 2015;6:104-106.
8. Eriksson KF, Lindgrade F. *Prevention of type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise*. *Diabetologica*. 1991;34:891-989.
9. Pan XR, Li GW, Hu YH, Wang JX, Yang WY, An ZX, et al. *Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance*. *The Da Qing IGT and Diabetes Study*. *Diabetes Care*. 1997;20:537-44.
10. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, et al.. *Prevention of type 2 diabetes mellitus by chan-*

- ges in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med.* 2001;344:1343-1350.
11. Diabetes Prevention Research Group: Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 2002;346:393-403.
 12. Ramachandran A, Snehalatha C, Mary S, Mukesh B, Bhaskar AD, Vijay V. Indian Diabetes Prevention Programme (IDPP): The Indian Diabetes Prevention Programme shows that lifestyle modification and metformin prevent type 2 diabetes in Asian Indian subjects with impaired glucose tolerance (IDPP-1). *Diabetologia.* 2006;49:289-297.
 13. Kosaka K, Noda M, Kuzuya T: Prevention of type 2 diabetes by lifestyle intervention: a Japanese trial in IGT males. *Diabetes Res Clin Pract.* 2005;67:152-162.
 14. Li G, Zhang P, Wang J, Gregg EW, Yang W, Gong Q, et al. The long term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qing Diabetes Prevention Study: a 20-year follow-up study. *Lancet* 2008;371:1783-1789.
 15. Gillies CL, Abrams KR, Lambert PC, Cooper NJ, Sutton AJ, Hsu RT, et al. Pharmacological and lifestyle interventions to prevent or delay type 2 diabetes in people with impaired glucose tolerance: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2007; 334: 299.
 16. Erhman JK, Gordon MP, Visich PS, Ketejiyan SJ. *Clinical Exercise Physiology, Part II "Endocrinology and Metabolic Disorders"* Albright Ann L., Chapter 8, Diabetes. 2003;129-152, Human Kinetics, USA
 17. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 2002;346:393-403.
 18. Church TS, Blair SN, Cocreham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, et al. Effect of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes. *JAMA.* 2010;304:2253-62.
 19. Chimen M, Kennedy A, Nirantharakumar K, Pang TT, Andrews R, Narendran P. What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. *Diabetologia.* 2012;55: 542-551.
 20. Kurdak SS, Kurdak H. Diabet ve egzersiz. *Türkiye Klinikleri. J Fam Med-Special Topics* 2015;6:68-75.
 21. Richter EA, Hargreaves M. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. *Physiol Rev.* 2013;93:993-1017.
 22. Williamson P. Exercise for special populations. Part 3, Chapter 9 "Exercise for People with Diabetes" 2011; 305-334. First Edition. Lippincott Williams & Wilkins.
 23. Kennedy A, Nirantharakumar K, Chimen M, Pang TT, Hemming K, Andrews RC, et al. Does exercise improve glycaemic control in type 1 diabetes? A systematic review and meta-analysis. *PloS one.* 2013;8(3) e58861.
 24. American College of Sports Medicine. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.* 2013. Lippincott Williams Wilkins.
 25. Catherine A, Mulooly MS, Karen L, Kemmis PT. Diabetes Educators and the Exercise Prescription. *Diabetes Spectrum.* 2005; 18:108-113.
 26. David C, Wright MS, Pamela DS. Optimal exercise intensity for individuals with impaired glucose tolerance. *Diabetes Spectrum.* 2001;18: 93-97.
 27. Östenson C, Birkeland K, Henriksson J. Diabetes mellitus-type 2 diabetes. In: Johan C, ed. *Physical Activity in the Prevention and Treatment of Disease.* Sweden: Swedish National Institute of Public Health; 2010: 345-55.
 28. Sigal RJ, Kenny GP, David H. Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD, Carmen MD, Russell D. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes. A consensus statement from the american diabetes association. *Diabetes Care* 2006;29: 1433-1438.
 29. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol.* 2012;590:1077-84.
 30. Bahadır TÇ, Atmaca H. Diyabet ve egzersiz. *Deneysel ve Klinik Tıp Dergisi - Journal of Experimental and Clinical Medicine.* 2012; 29: 16-22.
 31. Pesta DH, Goncalves RLS, Madiraju AK, Strasser B, Lauren M. Sparks LM. Resistance training to improve type 2 diabetes: working toward a prescription for the future. *Nutrition & Metabolism.* 2017; 14:24.
 32. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al; American College of Sports Medicine Position Stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43:1334-59.
 33. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. : Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2007;147:357-69.
 34. Aguiar EJ, Morgan PJ, Collins CE, Plotnikoff RC, Callister, R. Efficacy of interventions that include diet, aerobic and resistance training components for type 2 diabetes prevention: a systematic review with meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2014;11:2.