

TİP 1 DİYABETTE EGZERSİZ YÖNETİMİ

Tip 1 diyabetlilerin çoğunluğu sağlıklı vücut ağırlığına sahipler; (yaklaşık %60' ı fazla kilolu ya da obez) %40' ı hipertansiyonlu, %60' ı dislipidemiye sahip ve büyük bir çoğunluğu spor yapmamaktadır.

Düzenli egzersiz, çocuk ve adolesan diyabetlilerde kardiyovasküler hastalık riskini azaltmakta ve HbA1c de yaklaşık %0.3' luk azalmaya destek olmaktadır. Ayrıca düzenli egzersiz günlük toplam insulin ihtiyacının da azalmasına yardımcı olmaktadır.

Aktif olan diyabetlilerde diyabetik ketoasidoz ve koma ile birlikte görülen hipoglisemi riski daha düşük olma eğilimindedir.

Diyabetli çocuklar ve adolesanlar için her gün 60 dakika fiziksel aktivite önerilmektedir. Tüm diyabetlilere fiziksel aktiviteye 1 günden fazla ara vermemek kaydıyla haftada toplam 150 dakika fiziksel aktivite yapılması önerilmektedir. Ayrıca haftada 2-3 kez direnç egzersizleri kan şekeri regülasyonu için önerilmektedir.

FİZİKSEL AKTİVİTE VE EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ

EGZERSİZ KURALLARI/USULLERİ

Egzersiz genel olarak; aerobik, anaerobik ve kombine egzersizler olarak sınıflandırılmaktadır.

Aerobik egzersizler; (yürüyüş, bisiklet, koşu ve yüzme) büyük kas gruplarının tekrar eden ve devam eden hareketinin sağlandığı gruptur.

Anaerobik (direnç) egzersizleri; serbest ağırlık veya ağırlık cihazlarının, vücut ağırlığının ya da elastik direnç bantlarının kullanıldığı, primer olarak anaerobik enerji üretiminin olduğu gruptur.

İki egzersiz türü de diyabetliler için önerilmektedir. Tip 1 diyabetlilerde kardiyometabolik kontrolün iyileştirilmesinde en etkili egzersiz türünün ne olduğu kesin olarak bilinmemektedir.

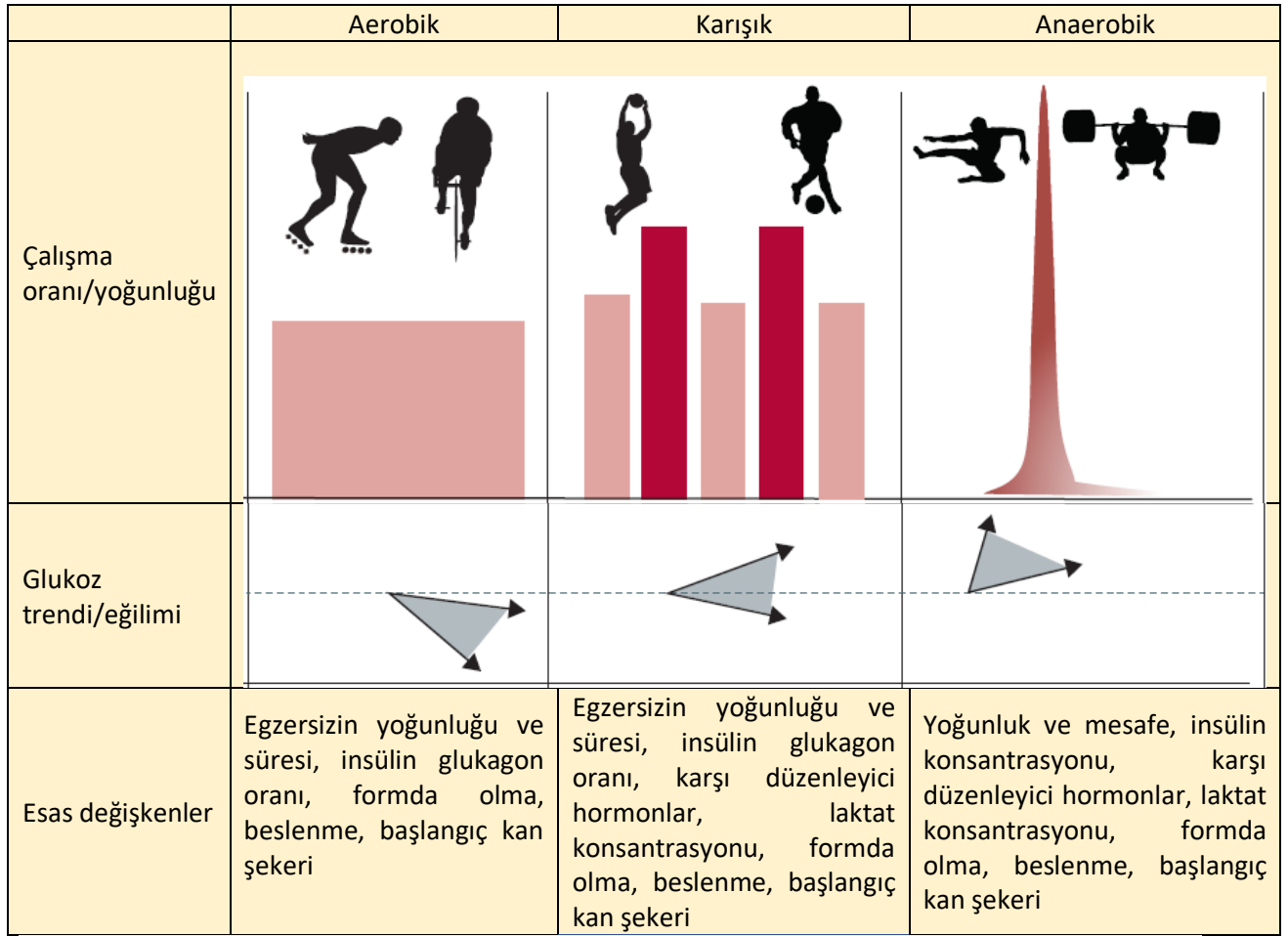
EGZERSİZİN NOROENDOKRİN VE METABOLİK ETKİLERİ/SONUÇLARI

DİYABETLİ OLMAYAN BİREYLERDE

Egzersiz tiplerine göre metabolik yanıtlarında da belirgin farklılıklar olmaktadır. Yoğunluğu ya da süresi ne olursa olsun tüm egzersiz türlerinde hedef kan şekeri aralığı 70-110 mg/dl' dir. Genellikle sıçrama gibi anaerobik ve yüksek yoğunluklu aktivitelerde aktivite süresinin kısa olması sebebiyle dolaşımdaki insülin konsantrasyonu aerobik aktivitelerde olduğu gibi azalmamaktadır.

Tip 1 diyabetlilerde egzersiz boyunca glisemik yanıt;

- insülinin etki ettiği bölge,
- vücuttaki aktif insülin (dolaşımda),
- egzersiz öncesi kan şekeri seviyesi,
- en son ana ya da ara öğünün kompozisyonu,
- egzersizin yoğunluğu ve süresine bağlıdır. (figür 1)



Figür.1: Tip 1 Diyabetlilerde farklı egzersiz tiplerinde kan şekeri yanıtlarındaki çeşitlilik

Oklarla ve gri bölgelerde de gösterildiği üzere farklı egzersiz tiplerinde kan şekeri yanıtlarında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Genellikle aerobik egzersizler kan şekerini düşürür, anaerobik egzersizler yükseltir ve karışık egzersizlerde kan şekeri stabil kalmaktadır. Farklı yanıtlar egzersizin yoğunluğu ve süresi, başlangıç kan şekeri, bireysel formdalık, insülin-glukagon ve diğer karşıt hormonların konsantrasyonu ve bireysel beslenme durumu gibi ek nedenlere dayanmaktadır.

Tip 1 diyabetlilerin büyük çoğunluğunda aerobik egzersiz başlangıcından 45 dakika sonra hipoglisemi gelişmektedir. Sıçrama gibi yüksek yoğunluklu egzersizler kaslarda oksidatif kapasiteyi artırarak glikojen yıkımını azaltmakta ve kişiyi egzersiz sonrası hipoglisemiden korumaktadır. Aerobik egzersiz kondüsyonu olan tip 1 diyabetlilerde, sedanter olanlara göre kan şekerinde dalgalanmalar daha az olmaktadır. Direnç egzersizleri (sıçrama, ağırlık kaldırma ve bazı yarış sporları gibi) orta yoğunluklu aerobik egzersizlere göre daha iyi kan şekeri regülasyonu/stabilitesi sağlamaktadır. Yüksek yoğunluklu egzersizlerde olduğu gibi anaerobik egzersizlerde (sıçrama, ağırlık kaldırma ve bazı yarış sporları gibi) de yoğunlukla kan şekeri yükselmektedir.

TİP 1 DİYABETLİLERDE EGZERSİZ SONRASI YÖNETİMİ

Egzersizden sonraki 24 saat süresince hipoglisemi görülme riski artmaktadır. Özellikle akşam yapılan egzersiz sonrası gece hipoglisemilerinin görülme riski daha fazla olmaktadır.

Aerobik Egzersiz Öncesinde: düşük ve yüksek glisemik indeksli yiyecekleri bir arada içeren, posa içeriği yüksek, iyi kalitede yağ ve proteinle desteklenmiş öğünler tüketilmelidir. Öğündeki posa ve yağlar egzersiz boyunca kişiyi hipoglisemi riskinden koruyacaktır.

Ana öğün önerisi: Tam tahıllı ya da çavdarlı ekmek, fırında tavuklu patates yemeği, salata, yoğurt

Ara öğün önerisi: 1 porsiyon meyve ve 1 avuç yağlı tohum, tam tahıllı/çavdarlı ekmekle yapılmış kaşarlı tost ve ayran.

Aerobik egzersiz sonrasında: glisemik indeksi yüksek, bol posalı ve proteinli yiyecekler tercih edilmeli. Egzersizden sonraki 8 saat boyunca hipoglisemi riski devam ettiğinden posa ve protein içeren öğünler bu riski azaltacaktır.

Ana öğün önerisi: Izgara et/tavuk/balık, tam tahıllı makarna ya da bulgur pilavı, salata, ayran

Gece ara öğünü önerisi: 1 su bardağı süt, 1 porsiyon meyve ve 1 avuç yağlı tohum ya da tam tahıllı/çavdarlı ekmekle yapılmış kaşarlı tost ve ayran ya da krem peynir sürülmüş ekmek ve domates, salatalık, yeşillik ve ayran.

Anaerobik egzersiz öncesinde: Glisemik indeksi düşük gıdalarla beslenme kan şekerinin güvenilirliğinin sürdürülmesi için özellikle uzun mesafe aktiviteleri (trekking ya da uzun mesafe bisiklet sürüşü) öncesinde önerilmektedir.

Ana öğün önerisi: Taze fasulye, bulgur pilavı veya tam tahıllı ekmek/makarna ve yoğurt.

Ara öğün önerisi: Tam tahıllı ya da çavdarlı ekmekle yapılmış beyaz peynirli domatesli tost ve ayran

Anaerobik egzersiz sonrasında: glikojen depolarının boşalması nedeniyle karbonhidrat ihtiyacı hemen karşılanmalıdır. Glisemik indeksi düşük, bol posalı ve protein içeriği yüksek yiyecekler tercih edilmeli.

Ana öğün önerisi: Izgara et/tavuk/balık, tam tahıllı makarna ya da bulgur pilavı, salata, ayran

Gece ara öğün önerisi: -1 su bardağı süt, 1 porsiyon meyve ve 1 avuç yağlı tohum,

-tam tahıllı/çavdarlı ekmekle yapılmış kaşarlı tost ve ayran,

-krem peynir sürülmüş ekmek ve domates, salatalık, yeşillik ve ayran.

EGZERSİZ TİPLERİNE GÖRE OPTİMAL KAN ŞEKERİ SEVİYELERİ

Tüm hastalar için egzersiz öncesi, egzersiz sırasında ve sonrasında sürekli kan şekeri ölçüm cihazlarının kullanımı güvenilir kan şekerinin sağlanmasında elzemdir.

Egzersiz başlangıcındaki ideal/güvenilir kan şekeri seviyesi egzersiz tipine göre değişmektedir:

-Aerobik egzersiz öncesi ideal kan şekeri aralığı 126-180 mg/dl arasında olması önerilmektedir. Hipoglisemiden korunmak adına ihtiyaç halinde bu değerlerin üzerindeki değerler de kabul edilebilir.

-Anaerobik egzersiz ve yüksek yoğunluklu egzersizde kan şekeri hızla yükselme eğiliminde olduğundan egzersiz öncesi ideal kan şekeri aralığı 90-126 mg/dl olarak kabul edilmektedir.

Adolesanlarda optimal egzersiz için ideal kan şekeri aralığı net olmamakla birlikte egzersiz öncesi kan şekerinin 108-144mg/dl aralığında olması önerilmektedir. 30 dakikayı geçen aerobik egzersiz öncesinde karbonhidrat alımına ihtiyaç duyulmaktadır.

Panel 1: Egzersiz öncesi kan şekeri konsantrasyonu ve önerilen kan şekeri yönetimi stratejileri

İnsülin ve glikoz trendini etkileyen faktörler, hasta güvenliği ve hastanın bireysel tercihleri deneyimlerine dayalıdır. Egzersiz başlangıcında kandaki insülin konsantrasyonu yüksek ise karbonhidrat alım ihtiyacı daha fazla olacaktır.

Başlangıç kan şekeri hedefin altında ise (<5mmol/L; <90mg/dl)

- Egzersize başlamadan önce 10-20 g glikoz tüket.
- Kan şekeri <5mmol;<90mg/dl ise egzersizi ertele ve hipoglisemi riski için kan şekerini izle.

Başlangıç kan şekeri hedefin biraz altında ise (5-6.9mmol/L; 90-124mg/dl)

- Aerobik egzersiz öncesi 10 gr glikoz tüket
- Anaerobik egzersiz veya yüksek yoğunluklu egzersiz için direk egzersize başlanabilir.

Başlangıç kan şekeri hedefte ise (7-10mmol/L; 126-180mg/dl)

- Aerobik egzersize başlanabilir.
- Anaerobik egzersiz veya yüksek yoğunluklu egzersiz için direk egzersize başlanabilir ancak kan şekeri yükselecektir.

Başlangıç kan şekeri hedefin hafif üzerinde ise (10.1-15mmol/L; 182-270mg/dl)

- Aerobik egzersize başlanabilir.
- Anaerobik egzersize başlanabilir ancak kan şekeri yükselecektir.

Başlangıç kan şekeri hedefin hafif üzerinde ise (>15mmol/L; >270mg/dl)

- Eğer hiperglisemi herhangi bir nedene bağlı değilse (yemek sonrası vb.gibi), kan ketonu ölçülür. Eğer kan ketonu düşükse (>0.6mmol/L) ya da idrar ketonu 2+ (>4mmol/L) in altındaysa hafif ve orta tempolu egzersiz yapılabilir. Kan şekerinin yükselme ihtimaline karşın egzersiz boyunca kan şekeri izlemi yapılmalıdır. Yoğun egzersizler ileri zamanda hiperglisemi yaşanmasını tetikleyebilir.
- Eğer kan ketonu hafif yüksek ise (>1.4mmol/L) egzersiz çok hafif olacak ve 30dakikanın altında olacak şekilde sınırlandırılmalıdır ve egzersize başlamadan önce küçük bir düzeltme dozuna ihtiyaç duyulabilir. Eğer kan ketonu yüksekse (=>1.5mmol/L) egzersiz kontreendikedir ve kan şekeri sağlık profesyonelleri tarafından hızlıca düzenlenmelidir.

EGZERSİZİN YAPILMAMASI GEREKEN DURUMLAR

YÜKSELMİŞ KETON

Egzersiz öncesinde yüksek kan ketonu seviyesi (>1.5 mmol/L) ya da idrar ketonu seviyesi (>2+ ya da 4.0 mmol/L) insülin takviyesi (gerekli durumlarda karbonhidrat tüketimi ile birlikte) ile iyileştirilmelidir. Yükselmiş keton seviyesi tanımlanmalıdır (Hastalık, beslenme hatası, uzun süren egzersiz sonrası ya da insülin yetersizliği gibi durumlar örnek verilebilir).

Uzun soluklu egzersizler (maraton ve trekking gibi) ve düşük karbonhidratlı beslenme kan şekerinin yükselmeden kan ketonunun yükselmesine neden olabilmektedir. Kan keton konsantrasyonu 3.0 mmol/L veya üzerinde ise sağlık profesyonellerince hemen düzeltilmelidir (Hastane Acillerinde ya da Uzman Hekimlerce).

YENİ GEÇİRİLMİŞ HİPOGLİSEMİ

Son 24 saat içerisinde ciddi hipoglisemi (kan şekeri <50mg/dl) ya da hipoglisemi içeren özellikli bir durum geçiren tip 1 diyabetli hastalar için hipoglisemi ataklarının görülme riski artacağından dolayı egzersiz yapılmamalıdır.

Orta derecede hipoglisemi (kan şekeri 50-70 mg/dl) geçiren hasalarda tekrarlanan hipoglisemi oluşabileceği dikkate alınmalıdır.

DİYABETLE İLİŞKİLİ KOMPLİKASYONLAR

Kronik hastalığı olanlar ya da HbA1c si hedefin çok üzerinde olan hastalar için kuvvet egzersizleri, ağırlık çalışma egzersizleri ya da uzun soluklu egzersizler kontreendikedir. Ayrıca renal yetmezliği olan hastalar, ciddi anatomik disfonksiyonu olan hastalar ya da proliferatif retinopatisi olan hastalar için de bu egzersiz tipleri kontreendikedir.

EGZERSİZ ÖNCESİ YETERSİZ HAZIRLIKLA İLİŞKİLİ HİPOGLİSEMİ

Tip 1 diyabetliler egzersiz öncesi hazırlıklarının (egzersiz öncesi kan şekeri seviyesi, sürekli kan şekeri ölçüm sistemi ve hipoglisemiyi tedavi edecek yiyecek/içecek tedarikinin) yapılması gerektiğinin farkında olmalıdır. Ayrıca diyabetli olduklarını bildirir kimlik taşımaları ya da buna uygun giyinmeleri faydalı olacaktır.

BESLENME YÖNETİMİ

BESLENME YÖNETİMİNDE HEDEFLER

Diyabetlilere özgü beslenmenin planlanmasındaki hedef egzersizde performansın artırılması ve kan şekeri seviyesinin optimal hale getirilmesidir. Karbonhidratların sindirimindeki kişisel farklılıklar kişisel önerilerin belirlenmesinde anahtar role sahiptir.

Egzersiz boyunca insülin dozu ve karbonhidrat alımı arasında denge olması elzemdir. Çeşitli karbonhidrat alımı ve insülin dozu önerileri bulunmaktadır:

-Aerobik egzersiz öncesi 90 dakika içerisindeki bolus insülin dozu %30-50 azaltılması.

-Aerobik egzersiz boyunca yüksek glisemik indeksli karbonhidrat tüketimi (30-60 g/sa) ya da anaerobik egzersiz sonrası bu karbonhidratın yerine konması.

Egzersiz öncesinde karaciğer ve kaslardaki glikojen depolarının maksimize edilmesi için egzersiz süresi önceden planlanmalıdır, egzersizden 4 saat önce karbonhidrat alımı iyi olmalıdır.

	Diyabetli ya da diyabetli olmayan atletlerde dayanıklılık egzersizi	Düşük insülin durumlarında hipoglisemiden korunma	Yüksek insülin durumlarında hipoglisemiden korunma
Egzersiz öncesi ana öğün (düşük yağ, düşük glisemik indeks) tüketimi	Egzersiz türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak min. kg başına 1 gr karbonhidrat	Egzersiz türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak min. kg başına 1 gr karbonhidrat	Egzersiz türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak min. kg başına 1 gr karbonhidrat
Egzersiz öncesi hızlıca ana ya da ara öğün (yüksek glisemik indeks) tüketimi	Performans için karbonhidrat ihtiyacı yok	Eğer kan şekeri <5mmol/L (<90 mg/dl) ise 10-20 gr karbonhidrat tüket	Eğer kan şekeri <5mmol/L (<90 mg/dl) ise 20-30 gr karbonhidrat tüket
Egzersiz sonrası ana öğün tüketimi	Kg başına 1.0-1.2 gr karbonhidrat	Kan şekeri kontrolü, yerine koyma ve uygun insülin önerisi için sporcu beslenmesi kılavuzlarını kullan	Kan şekeri kontrolü, yerine koyma ve uygun insülin önerisi için sporcu beslenmesi kılavuzlarını kullan
Egzersiz (<30 dakika)	Performans için karbonhidrat ihtiyacı yok	Eğer kan şekeri <5mmol/L (<90 mg/dl) ise 10-20 gr karbonhidrat tüket	Hipoglisemiden korunmak ya da tedavi etmek için 15-30 gr karbonhidrat ihtiyacı olabilir.
Egzersiz (30-60 dakika arası)	Küçük miktarlarda karbonhidrat (10-15 gr/saat) performansı arttıracaktır.	Hafif ve orta yoğunluklu egzersizde (aerobik): Aktivite boyunca kan şekeri değeri ve egzersiz yoğunluğuna bağlı olarak düşük miktarda karbonhidrat alımı (10-20 gr karbonhidrat alımı/saat) Yüksek yoğunluklu egzersizde (anaerobik): Egzersiz boyunca kan şekeri düşük (<5mmol/L-<90mg/dl) değilse karbonhidrat ihtiyacı yok; egzersiz sonrası yerine koyma için 10-20 gr karbonhidrat tüket.	Hipoglisemiden korunmak için her 30 dakikada 15-30 gr'a kadar karbonhidrat ihtiyacı olabilir.
Egzersiz (60-150 dakika arası)	30-60 gr karbonhidrat/saat	Performansı arttırmak ve hipoglisemiden korunmak için 30-60 gr/saat karbonhidrat tüket.	Performansı arttırılmak ve hipoglisemiden korunmak için saatte 75 grama kadar karbonhidrat alınabilir.*
Egzersiz (>150 dakika); karışık karbonhidrat kaynakları	Egzersize yayılarak alınmak üzere 60-90 gr karbonhidrat/saat (örn. Her 20 dakikada 20-30 gr karbonhidrat alımı) Barsaklarda farklı yerlerden taşınım için farklı karbonhidrat kaynakları kullanın (örn.fruktoz ve glikoz)	Kan şekeri kontrolü, yerine koyma ve uygun insülin önerisi için sporcu beslenmesi kılavuzlarını kullan (60-90 gr karbonhidrat/saat)	Kan şekeri kontrolü, yerine koyma ve uygun insülin önerisi için sporcu beslenmesi kılavuzlarını kullan (60-90 gr karbonhidrat/saat)
Bu kılavuz yayımlanmış çalışmalar ve uzman görüşlerine göre hazırlanmıştır. *Yüksek oranda karbonhidrat tüketimi mideyi bozabilir ya da egzersiz sonrası hiperglisemiye neden olabilir. Egzersiz boyunca karbonhidrat emilim oranını arttırmak ve hidrasyonun devam ettirilmesi için glikoz ve fruktoz içeren sporcu içecekleri tercih edilebilir.			
Tablo 1: Dayanıklılık egzersizleri ve hipoglisemiden korunmak için karbonhidrat ihtiyacı			

GÜNLÜK ENERJİ VE MAKRONUTRİENT DENGESİ

Diyabetlilerin egzersiz boyunca ihtiyaç duyacakları enerji ve makronutrient kişinin yaşına, cinsiyetine, vücut kompozisyonuna ve aktivite türüne göre değişmektedir.

Günlük enerji alımı ve bunun dağılımı: toplam enerjinin %45-65'i karbonhidratlardan, %20-35'i yağlardan ve %10-15'i proteinlerden gelecek şekilde olmalıdır. Kilo kaybetmek isteyen kişilerde protein alımı oranı daha yüksek olmalıdır.

Performans yakıtı olarak primer kullanılan makro besin ögeleri karbonhidratlar ve yağlardır. Nitrojen dengesinin sağlanması ve yerine konması için protein eklenmesine de ihtiyaç duyulmaktadır. Günlük protein ihtiyacı 1.2-1.6 g/kg şeklinde olup egzersiz türü ve yoğunluğuna ve karbonhidrat alım miktarına göre değişmektedir.

EGZERSİZ ÖNCESİ, SIRASINDA VE SONRASINDA KARBONHİDRAT İHTİYACI

Karbonhidrat alımının ne için olduğunun ("hipoglisemiyi önlemek" ya da "performansı arttırmak" için) ayrımı iyi yapılmalıdır (tablo 1). Örneğin 15-20 gr/h lik karbonhidrat alımı hipoglisemiyi önlemeye yeterken performansı arttırmak için yeterli olmamaktadır. 2,5 saati aşan uzun soluklu egzersizler için (maraton ve diğer süregelen tip yarışlar) yüksek karbonhidrat (75g/sa ve üzeri) alımı gerekmektedir.

YERİNE KOYMAK İÇİN BESİN İHTİYACI

Glikojen depolarının hızlıca ve yeteri miktarda yerine konması egzersiz sonrası gecikmiş hipogliseminin yaşanmaması ve ketozisin önlenmesi için gereklidir, bunun için de karbonhidrat alımı elzemdir. Egzersiz sonrası karbonhidrat ile birlikte alınan proteinin (20-30 gr) kaslarda protein sentezinin artmasına fayda sağlamakta olup glikojen depolarının yerine konmasında herhangi bir katkısı bulunmamaktadır.

NORMOGLİSEMİNİN SÜRDÜRÜLMESİNDE YÜKSEK VE DÜŞÜK GI BESİNLERİN ROLÜ

Egzersiz öncesinde glisemik indeksi düşük yiyeceklerle beslenmek egzersiz sırasında normogliseminin korunmasında etkili olurken, egzersiz sonrasında glisemik indeksi yüksek gıdalarla beslenmek glikojen depolarının hemen doldurulması için önem taşımaktadır.

Glisemik indeksi düşük gıdalarla beslenme kan şekerinin güvenilirliğinin sürdürülmesi için özellikle uzun mesafe aktiviteleri (trekking ya da uzun mesafe bisiklet sürüşü) öncesinde önerilmektedir.

Tip 1 diyabetlilerde yüksek yoğunluklu egzersizden 2 saat öncesinde yüksek glisemik indeksli (dekstroz) beslenmek yerine düşük glisemik indeksli (izomaltöz) beslenmek egzersiz süresince de daha iyi kan şekeri yanıtı oluşturmaktadır.

Tip 1 diyabetlilerde gündüz egzersizi sonrasında akşam yemeği ve gece ara öğünlerde düşük glisemik indeksli yiyecekler tüketilmesi yüksek glisemik indeksli besinlere göre hipoglisemiden 8 saat boyunca

korunmada daha faydalıdır, hipoglisemi riski egzersiz sonrasındaki 24 saat boyunca devam etmektedir.

SIVI REPLASMANI

Egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında sıvı tüketimi dehidrasyonun önlenmesi ve performansın artırılması için önem taşımaktadır.

Kan şekeri 126 ve üzerindeyken düşük yoğunluklu ve kısa süreli egzersizlerde (<45dk) su tüketimi etkili içecektir.

Tip 1 diyabetli atletlerde hipoglisemiden korunmak, hidrasyon ve yüksek yoğunluklu egzersizlerde kullanılmak üzere (elektrolit ve %6-8 karbonhidrat içeren) sporcu içecekleri önerilmektedir fakat fazlası hiperglisemiye yol açabilmektedir.

Egzersiz sonrasında karbonhidrat ve protein içermesi nedeniyle süt bazlı içecekler tüketilmesi gecikmiş hipoglisemiden korunmaya yardımcı olur.

DÜŞÜK KARBONHİDRAT-YÜKSEK YAĞ İÇERİKLİ DİYETLER VE EGZERSİZ

Tip 1 diyabetlilerde çeşitli nedenlerle (obezite vs.) diyetin yağ içeriği yüksek, karbonhidrat içeriği düşük tercih edilebilir. Tip 1 diyabetli olmayanlarda yapılan çalışmalara göre; yüksek yağ-düşük karbonhidratlı diyet yapan sporcularda yağların kaslarda yıkımını arttırmasıyla birlikte performansı arttırdığına dair herhangi bir veri bulunmamaktadır. Bu tarz diyetlerin yüksek yoğunluklu egzersizlerde zarar verebileceği endişesi bulunmaktadır.

Egzersiz tiplerine göre öncesi ve sonrasındaki karbonhidrat alımının değiştiği beslenme protokolleri bulunmaktadır. Bu çalışmalar tip 1 diyabetli olmayan gruplarda yapılmıştır.

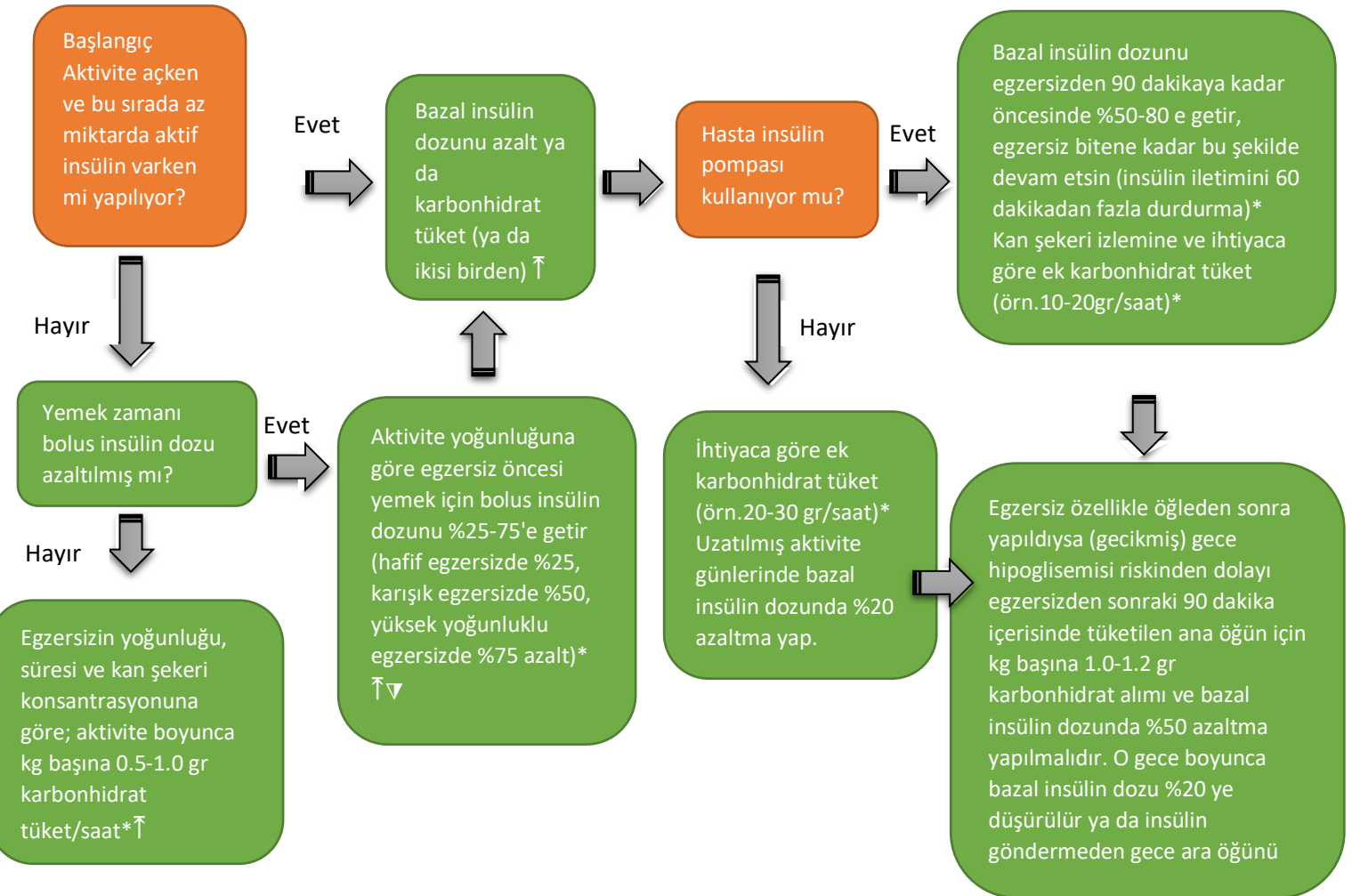
TİP 1 DİYABETLİLERDE BESLENME YARDIMI

Diyabetli olmayan atletlerde yapılan çalışmalar kafein alımının kişide dayanıklılık kapasitesini ve güç kapasitesini arttırdığını göstermiştir.

Tip 1 diyabetlilerde egzersiz öncesinde kafein alımı (5-6 mg/kg) egzersiz boyunca kan şekerinin düşmesini engeller fakat gecikmiş hipoglisemi riskini arttırmaktadır.

KAN ŞEKERİNİN YÖNETİMİ İÇİN ÖNERİLER

Egzersiz boyunca ve sonrasında glisemik kontrol sürekli kan şekeri ölçümü, bazal ve bolus insülin önerileri ve karbonhidrat tüketimiyle ilişkilidir. (figür 2)



Figür.2: Tip 1 Diyabetliler için >30 dakika ya da daha fazla süren aerobik egzersizler için karar ağacı.

Bu karar ağacı aerobik egzersiz yapacak olan tip 1 diyabetliler için planlanmıştır.

Birden yapılan (ısınmadan) anaerobik aktiviteleri içeren karışık egzersizlerde aerobik aktivitelere kıyasla daha düşük miktarda karbonhidrat alımı ya da daha az insülin dozu uygulaması yapılabilir. ↑ Yapılan egzersiz direnç ve aerobik egzersizlerini birlikte içeriyorsa hipogliseminin önlenmesi için ilk önce direnç egzersizleri ile başlanmalı. ▽ Maraton koşusu, uzun süren bisiklet ve dağ yürüyüşü gibi uzun süreli aktivitelerde; performansın devamlılığı için insülin dozunun azaltılması yerine karbonhidrat alımının artırılması önerilir. Diğer bir durumsa karbonhidrat alımının azaltılması ya da kısıtlanmasına yardımcı olmak için bolus ve bazal insülin dozlarının birlikte azaltılmasına ihtiyaç olabilir. Hasta ya da ebeynin isteği üzerine ya da gece hipoglisemisi yaşayanlarda sürekli kan şekeri ölçüm cihazın kullanılabilir.

Genellikle uzun süreli aerobik egzersizlerde, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlere göre bazal ve bolus insülinlerde azaltma yapılmaya ve yüksek karbonhidrat alımına ihtiyaç duyulmaktadır. Tam

tersi olarak kısa anaerobik egzersizlerde (sıçrama ya da ağırlık kaldırma gibi) yüksek insülin çıkışına ihtiyaç duyulmaktadır, çeşitli güvenilir nedenlerden dolayı bu insülini erkenden yerine koymak egzersiz öncesinde verilmesine göre daha güvenilirdir. Egzersiz boyunca ve sonrasında insülin doz önerileri ve karbonhidrat alımına dair stratejiler tablo 2 ve 3 te gösterilmektedir. (TABLO 2-3)

	Uzun süreli dayanıklılık egzersizleri (çoğunlukla aerobik)	Kısa süreli yoğun egzersizler (aerobik ve anaerobik)
Egzersiz öncesi yemekte bolus insülin dozu azaltımı	Egzersiz bolus dozundan önceki 120 dk içerisinde gerçekleşmiş ise; bolus dozundaki azaltmanın büyüklüğü egzersizin süresi, türü, devamlılığı ve yoğunluğuna göre belirlenir.	Bolus dozunda azaltma önerilmez. Hiperglisemi meydana gelirse düzeltme bolus dozu yapılabilir.
Çoklu doz insülin tedavisi uygulanan hastalarda egzersiz öncesi bazal doz azaltımı ($\approx$%20)	Eğer egzersiz her 3 günden az süre ile yapılıyorsa ya da gün içerisinde egzersiz sıklığı fazla ise; hastaların günde iki kez ara doz insülin yapması yararlı olacaktır.	Bazal insülin dozunda azaltma önerilmez.
Çoklu doz insülin tedavisi uygulanan ya da insülin pompası kullanan hastalarda gece hipoglisemisi önlemek için egzersiz sonrasındaki bazal insülin dozunun azaltımı ($\approx$%20)	Egzersiz öğleden sonra ya da akşam öncesi yapılıyorsa özellikle önemli.	Yüksek yoğunluklu uzun mesafe egzersizlerinde hipoglisemiyi önlemek için yararlı olacaktır.
da insülin pompası kullanan hastalarda geçici bazal hızı ayarı yapılması	Egzersiz boyunca bazal hız %100'e kadar azaltılabilir (pompa geçici olarak durdurulabilir) ancak hızlı etkili insülinin farmokinetiği de hesaba katılmalı dolayısıyla bir miktar bazal insülin dozunun gönderilmesi önerilmektedir. İdeal olarak bazal insülin dozu egzersizden $\approx$ 90 dk önce azaltılmaya başlanmalıdır. Egzersiz bitimindeki ya da sonrasındaki kan şekeri trendine göre eski bazal doz ayarına devam edilmelidir.	Egzersiz sırasında ve hemen sonrasında hiperglisemiyi önlemek ya da tedavi etmek için bazal insülin dozunda artışa ihtiyaç duyulabilir.
Egzersiz öncesi karbonhidrat alımı	Detaylar için Tablo 1'i inceleyiniz.	Genellikle ihtiyaç olmaz.
Egzersiz sırasında karbonhidrat alımı	Genellikle insülinde herhangi bir değişiklik yapılmadıysa saatte 60 gr karbonhidrat alımı önerilmektedir (ek bilgi için Tablo 1.i inceleyiniz.)	Genellikle ihtiyaç olmaz.
Egzersiz sonrası karbonhidrat alımı	Egzersiz sonrası hipoglisemi riskini azaltmak ve kaybedilen glikozu yerine koymak için egzersizin yoğunluğu ve uzunluğuna göre bireysel bolus insülin dozu ayarlaması faydalı olacaktır (örn: ins/karb oranının azaltılması gibi).	Egzersiz sonrası hipoglisemi riskini azaltmak ve kaybedilen glikozu yerine koymak için yararlı ancak gecikmiş hiperglisemi görüldüyse bireysel bolus insülin dozu ayarlaması faydalı olacaktır (örn: ins/karb oranının azaltılması gibi).
Egzersiz öncesi veya sonrasında hızlı koşmak (insülin ayarlanması ya da besin alımının dışında alternatif ya da tamamlayıcı yaklaşım)	Hipoglisemi riskini azaltmaya yardımcı olabilir.	Hiperglisemi riskini arttırabilir, uzun süreli aerobik soğuma/yavaşlatıcı egzersizleri yapılmalı.

Tablo 2. Uzun süreli aerobik egzersiz, kısa süreli yüksek yoğunluklu aerobik egzersiz ve anaerobik egzersizde kan şekeri regülasyonunu sağlamak için besin alımı, insülin ya da her ikisi için iyileştirici öneriler

UZUN SOLUKLU AKTİVİTELERDE İNSULİN ÖNERİLERİ

BOLUS İNSULİN YAKLAŞIMI

Hipoglisemiden korunmak için uzun süreli (>30 dk) egzersiz öncesinde bolus insülin dozunda azaltmaya ya da ek karbonhidrat alımına ihtiyaç duyulur. İnsülin dozunda azaltma yapmak önceden planlamayı gerektirir ve egzersiz yemekten (en az 1,5 sa sonra) 2-3 saat sonra yapılmalıdır.(TABLO 3)

Bolus insülin dozunda %75 lik azaltma yapılması keton üretimi olmaksızın güvenilir ve etkili bir yaklaşımdır.

Diğer bir yaklaşım ise; düşük glisemik indeksli ara ya da ana öğün tüketimi ile bolus dozunda %75'lik azaltmanın kombine olarak yapılmasıdır. Bu yaklaşım özellikle egzersiz öncesi hiperglisemi riskini azaltmaktadır. Fakat egzersiz yemekten 1 saat sonra yapılıyorsa hipoglisemiden korumayacaktır.

	Egzersiz Süresi	
	30 dakika	60 dakika
Hafif Aerobik Egzersiz ($\approx$ %25 VO ₂ max)	-%25	-%50
Orta Aerobik Egzersiz ($\approx$ %50 VO ₂ max)	-%50	-%75
Ağır Aerobik Egzersiz (70-75 VO ₂ max)	-%75	Değerlendirilmemiş.*
Yoğun Aerobik ya da Anaerobik egzersiz (>%80 VO ₂ max)	Azaltma önerilmez.	Değerlendirilmemiş.*
Öneriler yayımlanmış çalışmalara göre belirlenmiştir. *: Egzersiz yoğunluğu genellikle çoğu birey için 60 dakika süreyle sürdürülmek için çok yüksektir. VO ₂ max: Maksimal oksijen tüketimi		
Tablo 3: Yemekten 90 dakika sonra başlayan egzersizler için egzersizin yoğunluğuna göre egzersiz öncesi bolus insülin dozu azaltımı önerileri		

Panel2. Tip 1 Diyabetli bireyle için egzersizde insülin ayarlama değerlendirilecek faktörler
Subkutan insülin enjeksiyonunda düzenlemeler - Enjeksiyon bölgesi ve enjeksiyon derinliğindeki farklılıklar emilimi etkilemekte. - Lipodistrofiler kan şekerinde dalgalanmalara ve herhangi bir zamanda hipoglisemiye neden olabilir - İnsülin farmokinetiğinin yanlış anlaşılması insülinin ayarlanmasında sıklıkla yanlış yönlendirime neden olmakta, egzersizden sonra gereğinden fazla düzeltme dozu yapılması tehlikeli olabilir - Hızlı etkili, kısa etkili, orta etkili insülin türlerinde egzersizle birlikte emilim artmakta olup uzun etkili insülinlerde aynı şey geçerli değildir
Karbonhidrat alımı Karbonhidrat miktarındaki çeşitlilik (karbonhidrat sayımında yanlışlıkların olması) ve karbonhidrat türü kan şekeri seyrini etkilemekte
Kapiller kan şekeri ölçümü (Glukometre) ve sürekli kan şekeri ölçümü (CGMS) - Glukometre ile kan şekeri ölçümünde hatalar yapılması ya da CGMS ölçümünün hatalı olması insülin dozunun belirlenmesinde yanlışlara neden olabilir - CGMS'de kan şekeri ölçümü her ne kadar gerçeğe yakın olsa da kalibrasyon ve parmak ölçümü hataları nedeniyle tehlikeli olabilir - CGMS'de gecikmiş ölçüm değerini verdiği için egzersiz boyunca kesin kan şekeri değerini yansıtmayabilir.
İlaçlar ve alkol

Glukoz monitörizasyon araçlarında insülin duyarlılığı etkilenebilir.
Fizyolojik döngü Gündüz oluşan endokrin çeşitlilikler, menstrüel döngü ve hamilelik insülin duyarlılığını ve glisemik paterni bozabilir.
Çalışma ve uyku paterninde değişiklikler - Bazal insülin dozunda saatlere göre değişikliklerin planlanması - Egzersiz zamanlaması nokturnal hipoglisemi ve insülin duyarlılığı bakımından dikkate alınmalı
Hastalık ve stres durumları - Hastalık ve stres durumlarında bazal ve bolus insülin dozlarında değişiklik yapılmalı. - Yoğun egzersizler kontreendikedir/yapılmamalıdır.

BAZAL İNSÜLİN YAKLAŞIMI

Bazal insülin nedeniyle aerobik egzersiz sonrası gecikmiş postprandiyal hipoglisemi (yemekten >4 saat sonra) olabilmektedir. Egzersizden sonra insülin duyarlılığının artması egzersiz sonrası 12 saat için risk oluşturmaktadır.

Bazal insülin dozlarında azaltma yapılması kişiyi hipoglisemi riskinden koruyacaktır fakat bu değişiklik rutin olarak değil yalnızca özel durumlarda yapılmalıdır (kamp ya da turnuvalar gibi).

İnsülin pompası kullananlarda egzersizden 1-2 saat öncesinde değişiklik yapılması yeterlidir.

Egzersizden 1 saat önce bazal insülinin geçici olarak durdurulması egzersiz boyunca hipoglisemi riskinden koruyacaktır fakat egzersiz sonrasında hiperglisemi riski oluşturabilir. Bazal insülin ciddi şekilde azaltıldığında ya da durdurulduğunda egzersiz sonrası 30-60 dakika içerisinde kan şekeri konsantrasyonu yaklaşık 35-55mg/dl artış gösterebilir.

Pratik olarak insülin pompasını durdurmak yerine egzersize başlamadan 60-90 dakika önce bazal insülin dozunu %80 azaltmak gerekir, bu da egzersiz sırası ve sonrasında hipoglisemiden koruyacak, egzersiz sonrasında hiperglisemi yaşanmasını hafifletecektir.

Tehlikeli kan şekeri ve ketoasidoz riskinden korumak amacıyla pompanın durdurulması maksimum 2 saat ile sınırlanmalıdır.

İnsülin pompası bazal insülin dozu ayarlamalarında çoklu doz insülin tedavisi alan hastalara göre daha fazla esneklik sağladığı için daha avantajlıdır.

Egzersiz sonrası hiperglisemi için aşırı düzeltme yapılması tekrarlanan insülin alımı sebebiyle (aktif insülin varken) ölümcül olabilecek hipoglisemi riski oluşturmaktadır.

EGZERSİZ SONRASI GECİKMiŞ HİPOGLİSEMİ RİSKİNİN AZALTILMASI İÇİN STRATEJİLER

Egzersiz sonrası 24-48 saat boyunca insülin duyarlılığı artmaktadır. Genel olarak tip 1 diyabetlilerde öğleden sonra yapılan egzersizler sonrası nokturnal hipoglisemi (gece hipoglisemisi) görülmektedir. Egzersiz sonrasında insülin duyarlılığının artması nedeniyle egzersiz sonrasında tüketilen yemeğin bolus insülin dozu %50 azaltılmalı ve gece ara öğünün glisemik indeksi düşük olmalıdır.

İnsülin pompası kullanan 16 genç ile yapılan bir çalışmada gece 6 saat boyunca bazal insülin dozunun %20 azaltılması nokturnal hipoglisemi riskini azaltmıştır. Benzer şekilde başka bir çalışmada çoklu doz insülin tedavisi alan 10 kişide egzersiz günü bazal insülin dozunun %20 azaltılması ve 0.4gr/kg karbonhidrat içeren gece ara öğünü almaları gece hipoglisemi riskini azaltmıştır. Ciddi gece hipoglisemi riski olanlarda (tekrarlayan hipoglisemi yaşayan ve yalnız uyuyan kişiler) gece 02.00 ya da

03.00 ölçümü yapılması ya da sürekli kan şekeri ölçüm cihazı kullanmak gibi ek önlemler alınmalıdır. Bazal insülin dozunu değiştirmeden sadece ek karbonhidrat alımı gece hipoglisemisinden korunmak için yeterli olmayacaktır. Ayrıca alkol tüketimi hipoglisemi riskini arttırmaktadır.

EGZERSİZ YÖNETİMİ İÇİN ACİL İPUÇLARI

Pompadan uzun süre ayrı kalınan durumlarda pompayla tekrar bağlantı kurulmalı ya da enjeksiyon ile bazal insülin ayarlanmalıdır. Sürekli kan şekeri ölçüm cihazları zamana göre trendler, kan şekeri değişim oranları ve sürekli hipoglisemi yaşanan saatler gibi kan şekeri konsantrasyonu hakkında kapsamlı bilgi verir.

SONUÇ

Genellikle aerobik egzersizlerde kan şekeri düşme eğiliminde iken anaerobik egzersizlerde tam tersine kan şekeri yükselme eğilimindedir. İki egzersiz türünde de egzersiz sonrası gecikmiş hipoglisemi görülme riski olmaktadır.

Aerobik egzersiz öncesinde insülin dozunun azaltılması (bazal, bolus ya da her ikisi) ya da saat başı 60 gr karbonhidrat alımı hipoglisemi riskinin azaltılmasını sağlamaktadır.

Anaerobik egzersiz özellikle gün sonunda yapılmışsa egzersiz sonrası düzeltme dozu gerekebilir ancak bu durum gece hipoglisemi riskini arttırabilir.

Her koşulda (egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında) sürekli glikoz ölçüm sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Riddell, M. C., Gallen, I. W., Smart, C. E., Taplin, C. E., Adolfsson, P., Lumb, A. N., ... & Annan, F. (2017). Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*.
2. Shaw, V. (Ed.). (2014). *Clinical paediatric dietetics*. John Wiley & Sons.