

Tip 1 Diyabet, Egzersiz ve Beslenme

Type 1 Diabetes, Exercise and Nutrition

 Emre Batuhan KENGER^a,
 Can ERGÜN^a

^aBeslenme ve Diyetetik Bölümü,
Bahçeşehir Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi,
İstanbul, TÜRKİYE

Received: 21 Jun 2019
Received in revised form: 06 Sep 2019
Accepted: 26 Sep 2019
Available online: 10 Oct 2019

Correspondence:
Emre Batuhan KENGER
Bahçeşehir Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
emrebatuhan.kenger@hes.bau.edu.tr

ÖZET Diyabetli bireylerin tedavisinde tıbbi beslenme tedavisi ve egzersiz, yaşam tarzı değişikliklerinin temelini oluşturmaktadır. Egzersizin olası komplikasyonlarının önlenmesi için egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında egzersizin tipi, süresi ve yoğunluğuna göre beslenme planının yapılması gerekmektedir. Egzersiz, fiziksel uygunluğu artırmak için yapılandırılmış ve tasarlanmış daha spesifik bir fiziksel aktivite şeklindedir. Egzersizin kan şekeri kontrolünü iyileştirdiği, kardiyovasküler risk faktörlerini azalttığı, kilo kaybına katkıda bulunduğu ve kişilerin daha iyi hissetmesini sağladığı gösterilmiştir. Tip 1 diyabetli kişiler tarafından yapılan çeşitli egzersiz türlerine metabolik ve nöroendokrin tepkilerinin anlaşılması, uygun beslenme ve insülin yönetimi stratejilerinin belirlenmesi için gereklidir. Tip 1 diyabette, egzersize verilen glisemik cevaplar, insülinin uygulandığı yer, dolaşımdaki insülin miktarı, egzersiz öncesi kan glukoz konsantrasyonu, son öğün veya atıştırmanın bileşimi ve yoğunluğu ile faaliyetin süresi ile ilişkilidir. Egzersiz sırasında dolaşımdaki artan insülin konsantrasyonları, hepatik glukoz üretimine göre artan glukoz atılımını teşvik eder ve lipolizi geciktirebilir. Kasların bir yakıt olarak glukoz bağımlılığını artırmaktadır. Hipoglisemi çoğu hastada aerobik egzersize başladıktan yaklaşık 45 dk içerisinde gelişmektedir. Tip 1 diyabetli hem antrenmanlı hem de antrenmansız bireylerin, aerobik egzersize başlamadan önce karbonhidrat alımını arttırmaları veya insülin dozunu azaltmaları veya her ikisini de uygulamaları gerekmektedir. Diyabetli birçok birey için, tedavi planının en zor olan kısmı ne yiyeceğini belirlemek ve bir yemek planını takip etmektir. Beslenme tedavisinin genel diyabet yönetiminde ayrılmaz bir rolü vardır ve diyabetli her birey, kişiselleştirilmiş bir beslenme planının iş birliğine dayalı gelişimi de dâhil olmak üzere sağlık ekibiyle birlikte eğitim, öz yönetim ve tedavi planlaması ile aktif olarak ilgilenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Tip 1 diabetes mellitus; egzersiz; beslenme

ABSTRACT Medical nutrition therapy and exercise form the basis of lifestyle changes in the treatment of people with diabetes. In order to prevent possible complications of exercise, nutrition plan should be prepared according to type, duration and intensity of exercise before, during and after exercise. Exercise has been shown to improve blood sugar control, reduce cardiovascular risk factors, contribute to weight loss, and make people feel better. Understanding metabolic and neuroendocrine responses to various types of exercise performed by people with Type 1 diabetes is essential to identify appropriate nutritional and insulin management strategies. In Type 1 diabetes, glycemic responses to exercise are associated with the location of insulin delivery, the amount of circulating insulin, blood glucose concentration before exercise, the composition and intensity of the last meal or snack, and the duration of the activity. Increased circulating insulin concentrations during exercise promote increased glucose excretion relative to hepatic glucose production and may delay lipolysis; this increases the dependence of muscles on glucose as a fuel. Individuals with Type 1 diabetes need to increase their carbohydrate intake or reduce their insulin dose or both before starting aerobic exercise. For many people with diabetes, the most difficult part of the treatment plan is to determine what to eat and follow a meal plan. Nutritional therapy has an integral role in overall diabetes management and every individual with diabetes should actively engage in education, self-management and treatment planning with the health care team, including the cooperative development of a personalized nutrition plan.

Tip 1 diabetes mellitus, pankreasın β hücrelerinin otoimmün hasarı sonucu kronik hiperglisemi ile seyreden bir hastalıktır.¹ Diabetes mellituslu bireylerin tedavisinde tıbbi beslenme tedavisi ve egzersiz, yaşam tarzı değişikliklerinin temelini oluşturmaktadır. Fiziksel aktivite, enerji kullanımını artıran tüm hareketleri içeren genel bir terimdir ve diyabet yönetim planının önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Egzersiz, fiziksel uygunluğu artırmak için yapılandırılmış ve tasarlanmış daha spesifik bir fiziksel aktivite şeklidir. Diyabet için hem fiziksel aktivite hem de egzersiz önemlidir. Egzersizin kan şekeri kontrolünü iyileştirdiği, kardiyovasküler risk faktörlerini azalttığı, kilo kaybına katkıda bulunduğu, kişilerin daha iyi hissetmesini sağladığı, insülin duyarlılığını artırıp ihtiyaç duyulan insülin dozunu azalttığı, hemoglobin A1c (HbA1c) seviyesini düşürdüğü gösterilmiştir.^{1,2} Ancak, diyabetli bireylerde egzersiz sırasında oluşabilecek komplikasyonların önlenmesinde beslenme düzeninin çok önemli bir yeri vardır.

Bu derlemede, Tip 2 diyabet, gestasyonel diyabet, Tip 1 diyabet gibi çeşitli diyabet tiplerinden sadece Tip 1 diabetes mellituslu bireylere yönelik egzersiz ve beslenme konusu incelenmiştir.

FİZİKSEL AKTİVİTE VE EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ

Tip 1 diyabetli kişiler tarafından yapılan çeşitli egzersiz türleri metabolik ve nöroendokrin tepkilerinin anlaşılması, uygun beslenme ve insülin yönetimi stratejilerinin belirlenmesi için gereklidir. Egzersiz genellikle, aktivite sırasında dominant olarak kullanılan enerji sistemlerine bağlı olarak aerobik veya anaerobik olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak, çoğu egzersizde bu enerji sistemleri birlikte kullanılmaktadır.³ Aerobik egzersiz, büyük kas grubunun tekrar tekrar ve sürekli hareketini içerir. Yürüyüş, bisiklete binme, koşu ve yüzme gibi aktiviteler temel olarak aerobik enerji üreten sistemlerin kullanıldığı egzersizlerdir. Anaerobik enerji üreten sistemlere dayanan direnç (kuvvet) egzersizleri ise serbest ağırlık, ağırlık makineleri, vücut ağırlığı veya elastik direnç bantları gibi çeşitli egzersizleri içermektedir.⁴

AEROBİK EGZERSİZLERİN FAYDALARI

Aerobik egzersiz, mitokondriyal yoğunluğu, insülin duyarlılığını, oksidatif enzimleri, kan damarlarının uyumunu ve reaktivitesini, akciğer fonksiyonunu, bağışıklık fonksiyonunu ve kardiyak kapasiteyi artırır.⁵ Orta-yüksek hacimlerde aerobik aktivitenin, hem Tip 1 hem de Tip 2 diyabette önemli ölçüde düşük kardiyovasküler ve genel mortalite riskiyle ilişkili olduğu belirtilmektedir.⁶ Tip 1 diyabetli bireylerde aerobik antrenmanın kardiyorespiratuar kapasiteyi artırdığı, insülin direncini azalttığı, lipid seviyelerini ve endotel fonksiyonunu iyi yönde geliştirdiği gösterilmiştir.⁷ Tip 2 diyabetli bireylerde, düzenli aerobik egzersizin HbA1c'yi, trigliseridleri, kan basıncını ve insülin direncini düşürdüğü saptanmıştır.⁴ Alternatif olarak, yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin, Tip 2 diyabetli erişkinlerde iskelet kası oksidatif kapasitesini, insülin duyarlılığını ve glisemik kontrolün gelişmesini desteklediği belirtilmektedir.⁸

ANAEROBİK EGZERSİZLERİN FAYDALARI

Diyabet, düşük kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitedeki düşüş için bağımsız bir risk faktörüdür.⁹ Tüm erişkinler için direnç egzersizinin kas kütlesi, vücut kompozisyonu, güç, fiziksel işlev, zihinsel sağlık, kemik mineral yoğunluğu, insülin duyarlılığı, kan basıncı, lipid profilleri ve kardiyovasküler sağlıkta iyileşme gibi faydaları vardır.⁵ Direnç egzersizinin Tip 1 diyabette glisemik kontrol üzerine etkisi net değildir. Bununla birlikte, direnç egzersizin Tip 1 diyabette egzersize bağlı hipoglisemi riskini en aza indirmeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir.¹⁰ Direnç ve aerobik egzersizin her ikisinin yapılacağı bir egzersiz seansında, önce direnç egzersizi yapılmasının önce aerobik egzersizin yapılmasına göre hipoglisemi riskini azaltacağı belirtilmektedir.¹¹ Tip 2 diyabetli bireyler için de direnç egzersizi yapılmasının, glisemik kontrolü ve yağsız vücut kütlesini geliştireceği; insülin direnci, yağ kütlesi ve kan basıncını düşürerek fayda sağlayacağı düşünülmektedir.¹²

Hipoglisemi, insülin veya insülin sekretagogları ile tedavi edilen diyabetiklerde egzersiz ile ilişkili potansiyel bir problemdir. Hipoglisemi, egzersiz sırasında, egzersizden hemen sonra veya birkaç saat

TABLO 1: Aerobik ve anaerobik egzersizlerin diyabet hastalarında faydalarının karşılaştırılması.¹⁴

	Aerobik	Anaerobik
Metabolik etkileri		
İnsülin duyarlılığını artırır	++	++
Glukoz kullanımını artırır	++	++
Lipid profilini geliştirir	++	++
Kan basıncı kontrolü sağlar	++	++
Aerobik kapasiteyi artırır	+++	+
Vücut kompozisyonuna etkileri		
Vücut yağının azalmasını sağlar	++	+
Kas kütlelerinin artmasını sağlar	+	+++
Kas gücünün artmasını sağlar	+	+++

sonra ortaya çıkabilir. Hipogliseminin özellikle uzun süreli yorucu egzersizden sonra egzersiz sırasında olduğundan daha yaygın olduğu bildirilmiştir. Bunun nedeninin, egzersiz sonrası artan insülin duyarlılığı ve 24-30 saate kadar sürebilen karaciğer ve kas glikojenini doldurma gereksinimi olabileceği belirtilmektedir.¹³ Aerobik ve anaerobik egzersizin diyabet hastalarındaki faydaları **Tablo 1**'de özetlenmiştir.

EGZERSİZ SIRASINDA GLİSEMİ BOZUKLUKLARI

Tip 1 diyabette egzersize verilen glisemik cevaplar; insülinin uygulandığı bölge, dolaşımdaki insülin miktarı, egzersiz öncesi kan glukoz konsantrasyonu, son öğün veya atıştırmanın bileşimi ve yoğunluğu ve faaliyetin süresi ile ilişkilidir.¹⁵ Aerobik egzersiz sırasında Tip 1 diyabetli kişilerin çoğunda kan glukoz konsantrasyonları karbonhidratları tüketmediği sürece düşer. Çünkü insülin konsantrasyonları, aktivitenin başlangıcında yeterince hızlı bir şekilde azaltılamamaktadır.¹⁶ Egzersiz sırasında dolaşımda artan insülin konsantrasyonları, hepatik glukoz üretimine göre glukoz kullanımını teşvik eder ve lipolizi geciktirebilir. Bu, kasların bir yakıt olarak glukozu bağımlılığını artırmaktadır. Hipoglisemi çoğu hastada aerobik egzersize başladıktan yaklaşık 45 dk içerisinde gelişmektedir. Antrenmanlı hastaların kan glukoz seviyelerindeki azalmalar, düşük fiziksel aktiviteye sahip olan hastalara göre daha düzenlidir. Tip 1 diyabetli hem antrenmanlı

hem de antrenmansız bireylerin, aerobik egzersize başlamadan önce karbonhidrat alımını artırmaları veya insülin dozunu azaltmaları veya her ikisini de uygulamaları gerekmektedir.¹⁷ Ancak, insülin uygulamasındaki agresif azalmalar veya atlanan bir insülin dozu nedeni ile düşük insülin konsantrasyonları, aerobik egzersiz öncesi ve sırasında hiperglisemiye neden olabilir.¹⁵ Direnç egzersizinin, sürekli orta şiddette aerobik egzersize göre daha iyi glukoz stabilitesi ile ilişkili olduğu, ancak bazı kişilerde glukoz seviyelerinin ılımlı yükselmesine neden olabileceği belirtilmektedir.¹⁸

EGZERSİZ SONRASINDA GLİSEMİ BOZUKLUKLARI

Aerobik egzersizden hemen sonra kastaki glukoz alımı azalır, ancak glikojen depolarını yenilemeye yardımcı olmak için egzersizden sonraki toparlanma sürecinde genel glukoz atılımı birkaç saat yüksektir. Egzersiz sonrası toparlanma sürecinde 24 saat hipoglisemi riski yüksektir, öğleden sonra yapılan egzersizlerden sonra özellikle gece hipoglisemi riski artar. Egzersizden sonra yapılan insülin düzeltmesinde dikkatli olunmalı, insülinde yapılan aşırı düzeltme sonucu ciddi gece hipoglisemisi görülebilir, yatmadan önce kan glukoz seviyesi <7,0 mmol/L (125 mg/dL) olan adölesanlarda insülin seviyesini tekrar ayarlaması gerektiği önerilmektedir.^{19,20}

İnsülin kullanan diyabetli hastalar için bolus insülin kullandıktan sonra 90 dk içerisinde başlanılan egzersizler için insülin azaltma oranları **Tablo 2**'de verilmiştir.⁴

BESLENME

Diyabetli birçok birey için, tedavi planının en zor olan kısmı ne yiyeceğini belirlemek ve bir yemek planını takip etmektir. Diyabetli bireyler için herkese uygulanan standart bir yemek yeme düzeni yoktur ve diyet planlamasının kişiselleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Beslenme tedavisinin genel diyabet yönetiminde ayrılmaz bir rolü vardır. Diyabetli her birey, kişiselleştirilmiş bir beslenme planının iş birliğine dayalı gelişimi de dâhil olmak üzere sağlık ekibiyle birlikte eğitim, öz yönetim ve tedavi planlaması ile aktif olarak ilgilenmelidir.²¹

TABLO 2: İnsülin kullanan diyabetli hastalar için egzersiz öncesi insülin azaltma oranları.

Egzersiz yoğunluğu	Egzersiz süresi	
	30 dakika	60 dakika
Hafif aerobik (%25 VO2 max)	-%25	-%50
Orta aerobik (% 50 VO2 max)	-%50	-%75
Ağır aerobik (% 75 VO2 max)	-%75	Değerlendirilmedi*
Yoğun aerobik/anaerobik (>%80 VO2 max)	Azaltma önerilmiyor	Değerlendirilmedi*

* Egzersiz yoğunluğu 60 dk sürdürülemez kadar yüksek olduğu için değerlendirilememiştir.

Diyabette beslenme tedavisinin amaçları;

- Genel olarak sağlığı iyileştirmek için, uygun porsiyon boyutlarında çeşitli besleyici gıda maddelerini vurgulayarak sağlıklı beslenme düzenlerini teşvik etmek ve desteklemek.

- Vücut ağırlığı hedeflerine ulaşmak ve sürdürmek,

- Bireyselleştirilmiş glisemik, kan basıncı ve lipid hedeflerine ulaşmak,

- Diyabet komplikasyonlarını geciktirmek veya önlemek.

- Kişisel ve kültürel tercihler, sağlık okuryazarlığı, sağlıklı gıdalara erişim, istekli ve davranışsal değişiklik yapma yeteneği ve değişimin önündeki engelleri temel alan bireysel beslenme ihtiyaçlarını ele almak.

- Yemek seçimleri hakkında yargılayıcı olmayan mesajlar vererek yeme zevkinin sürdürülmesini sağlamak.

- Diyabetli bir bireye, bireysel makrobesinler, mikro besleyiciler veya tek tek gıdalara odaklanmak yerine, sağlıklı beslenme düzenleri geliştirmek için pratik araçlar sağlamak.²²

Diyabetli bireylerde egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında oluşabilecek komplikasyonların önlenmesinde beslenme oldukça önemlidir. Bireyselleştirilmiş bir beslenme yaklaşımı, performansın ve glisemik sonuçların iyileştirilmesinde gereklidir. Günlük karbonhidrat alımı, egzersiz programına göre ayarlanmalı ve hipogliseminin önlenmesi hedeflenmelidir. İnsülin kullanan diyabetli bireylerde egzersiz sırasında insülin dozunun karbonhidrat alımına dengelenmesi esastır. Özellikle egzersiz sı-

rasında alınan karbonhidratın kişisel toleransı, önerilerin uyarlanmasında kilit bir faktör olarak düşünülmektedir. Makronutrient alımının gün içindeki dağılımı, egzersizin zamanlaması dikkate alınarak ayarlanmalı, böylece karaciğer ve kas glikojen depolarının egzersizden önce maksimuma çıkarılması hedeflenmelidir.²³

Fiziksel aktiviteye verilen değişken glisemik cevaplar, gıda alımının ve insülin dozunun yönetimi için tek tip önerileri zorlaştırmaktadır. Uzun süre ağırlıklı olarak aerobik egzersizde (30 dk) hipoglisemiyi önlemek için, tipik olarak ek karbonhidrat alımı ve/veya insülin dozunun azaltılması gerekmektedir. Dolaşımdaki insülin seviyelerinin düşük olduğu durumlarda, 30-60 dk süren düşük ila orta şiddette aerobik aktiviteler için, 10-15 g karbonhidrat tüketimi hipoglisemiyi önleyebilmektedir.²⁴ Bağlı hiperinsülinemi (bolus insülininden sonra) ile gerçekleştirilen aktiviteler için, diyabetli bireylerde performansı optimize etmek için egzersiz yapılacak sürede 30-60 g/saat karbonhidrat önerilmektedir.²⁵ Diyabetli bireylerde kan şekeri düzeylerine göre egzersiz için beslenme önerileri **Tablo 3**'te özetlenmiştir.^{4,14,26}

Egzersiz yoğunluğuna göre Tip 1 diabetes mellituslu bireylerin alması gereken günlük karbonhidrat miktarı ile ilgili öneriler ise **Tablo 4**'te özetlenmiştir.¹

SONUÇ VE ÖNERİLER

Diyabetli bireylerin tedavisinde tıbbi beslenme tedavisi ve egzersiz, yaşam tarzı değişikliklerinin temelini oluşturmaktadır. Egzersizin olası komplikasyonlarının önlenmesi için egzersiz öncesi, sırası

TABLO 3: Egzersiz için beslenme önerileri.

Egzersiz öncesi kan glukozu	Öneri
<90 mg/dL (<5,0 mmol/L)	Hipoglisemi semptomları veya bulguları varsa kan şekeri ölçümünde kan glukoz değerleri kritik düzeylerdeyse egzersizin erteleneceği unutulmamalıdır Bireysel ve amaçlanan aktivitenin boyutuna bağlı olarak, egzersiz başlamadan önce 15-30 g hızlı etkili karbonhidrat tüketilmelidir Orta derecede yoğunluğa sahip uzun süreli aktiviteler için, egzersiz saati başına 0,5-1,0 g/kg/karbonhidrat tüketin 15 g karbonhidrat içeren kan şekerini hızlı yükselten kaynaklara örnek besinler; 3 çay kaşığı bal, 150 mL meyve suyu vb. 15 g karbonhidrat içeren kan şekerini yavaş yükselten kaynaklara örnek besinler; 250 mL yoğurt, 1 porsiyon meyve vb.
90-150 mg/dL (5,0-8,3 mmol/L)	Egzersiz türüne ve aktif insülin miktarına bağlı olarak, çoğu egzersizin başlangıcında egzersizin saat başına 0,5-1,0 g/kg karbonhidrat tüketin 15 g karbonhidrat içeren kan şekerini hızlı yükselten kaynaklara örnek besinler; 3 çay kaşığı bal, 150 mL meyve suyu vb. 15 g karbonhidrat içeren kan şekerini yavaş yükselten kaynaklara örnek besinler; 250 mL yoğurt, 1 porsiyon meyve vb.
150-250 mg/dL (8,3-13,9 mmol/L)	Egzersize başlayabilirsiniz ve kan glukoz seviyeleri <150 mg/dL olana kadar karbonhidrat tüketimini geciktirin
250-350 mg/dL (13,9-19,4 mmol/L)	Ketonları test edilmeli, orta ila büyük miktarlarda keton varsa herhangi bir egzersiz yapılmamalı Hafif-orta şiddette egzersiz başlatılabilir. Yoğun egzersiz hiperglisemiyi abarttırabileceğinden, yoğun egzersiz kan şekeri < 250 mg/dL olana kadar yapılmamalıdır
>350 mg/dL (>19,4 mmol/L)	Ketonları test edilmeli, orta ila büyük miktarlarda keton varsa herhangi bir egzersiz yapılmamalı Ketonlar negatifse (veya izse), aktif insülin durumuna bağlı olarak egzersizden önce konservatif insülin düzeltmesi (örneğin, %50 düzeltmesi) düşünülmeli Hafif-orta derecede yoğun egzersiz başlatılabilir, glukoz seviyeleri düşene kadar yoğun egzersizden kaçınılmalıdır
Egzersiz sonrası	Egzersiz sonrası glikojen deposunun yenilenmesi için karbonhidrat alımı esastır Egzersiz sonrası 1,0-1,2 g/kg karbonhidrat alınmalıdır Egzersiz sonrası dönemde karbonhidrata ek olarak protein alımı (~20-30 g) kas protein sentezi için de faydalıdır

TABLO 4: Antrenman yoğunluğuna göre alınması gereken karbonhidrat miktarları.

Antrenman düzeyi	CHO önerisi (g/kg/gün)
Düşük yoğunluklu egzersiz	3-5
Orta yoğunluklu egzersiz (1 saat/gün)	5-7
Orta-yüksek yoğunluklu egzersiz (1-3 saat/gün)	7-10
Yüksek yoğunluklu egzersiz (4-5 saat/gün)	≥ 10-12

ve sonrasında egzersizin tipi, süresi ve yoğunluğuna göre beslenme planının yapılması gerekmektedir. Egzersiz yapan Tip 1 diabetes mellituslu bireylere

beslenme eğitimi verilmelidir. Bireylerin besin tüketim kaydı ile birlikte egzersiz öncesi/sırası/sonrası kan glukoz düzeylerini takip eden bir liste oluşturmasının, egzersiz sırası/sonrasında ortaya çıkabilecek komplikasyonlara karşı koruyucu olabileceği düşünülmektedir. Beslenme tedavisinin genel diyabet yönetiminde ayrılmaz bir rolü vardır ve diyabetli her birey, kişiselleştirilmiş bir beslenme planının iş birliğine dayalı gelişimi de dâhil olmak üzere sağlık ekibiyle birlikte eğitim, öz yönetim ve tedavi planlaması ile aktif olarak ilgilenmelidir. Bu derlemede, Tip 1 diabetes mellituslu

bireylere yönelik egzersiz ve beslenme konusu incelenmiştir. Bu alanda randomize kontrollü çalışmaların sınırlı olması daha fazla çalışma yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Emre Batuhan Kenger; **Tasarım:** Emre Batuhan Kenger, Can Ergün; **Denetleme/Danışmanlık:** Can Ergün; **Kaynak Taraması:** Emre Batuhan Kenger; **Makalenin Yazımı:** Emre Batuhan Kenger; **Eleştirel İnceleme:** Can Ergün.

KAYNAKLAR

- Horton WB, Subauste JS. Care of the athlete with type 1 diabetes mellitus: a clinical review. *Int J Endocrinol Metab.* 2016;14(2):e36091. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Sadarangani KP, Hamer M, Mindell JS, Coombs NA, Stamatakis E. Physical activity and risk of all-cause and cardiovascular disease mortality in diabetic adults from Great Britain: pooled analysis of 10 population-based cohorts. *Diabetes Care.* 2014;37(4):1016-23. [Crossref] [PubMed]
- Batacan RB Jr, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med.* 2017;51(6):494-503. [Crossref] [PubMed]
- Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, et al. Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2016;39(11):2065-79. [Crossref] [PubMed]
- 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(7):1334-59. [Crossref] [PubMed]
- Sluik D, Buijsse B, Muckelbauer R, Kaaks R, Teucher B, Johnsen NF, et al. Physical activity and mortality in individuals with diabetes mellitus: a prospective study and meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2012;172(17):1285-95. [Crossref] [PubMed]
- 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(3):542-51. [Crossref] [PubMed]
- Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obes Rev.* 2015;16(11):942-61. [Crossref] [PubMed]
- Anton SD, Karabetian C, Naugle K, Buford TW. Obesity and diabetes as accelerators of functional decline: can lifestyle interventions maintain functional status in high risk older adults? *Exp Gerontol.* 2013;48(9):888-97. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Yardley JE, Kenny GP, Perkins BA, Riddell MC, Bala N, Malcolm J, et al. Resistance versus aerobic exercise: acute effects on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2013;36(3):537-42. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Yardley JE, Kenny GP, Perkins BA, Riddell MC, Malcolm J, Boulay P, et al. Effects of performing resistance exercise before versus after aerobic exercise on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2012;35(4):669-75. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Gordon BA, Benson AC, Bird SR, Fraser SF. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract.* 2009;83(2):157-75. [Crossref] [PubMed]
- American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care.* 2014;37(1):S14-34. [Crossref] [PubMed]
- Riddell MC, Gallen IW, Smart CE, Taplin CE, Adolfsson P, Lumb AN, et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2017;5(5):377-90. [Crossref] [PubMed]
- Abdelhafiz AH, Sinclair AJ. Diabetes, nutrition, and exercise. *Clin Geriatr Med.* 2015;31(3):439-51. [Crossref] [PubMed]
- Mallad A, Hinshaw L, Schiavon M, Dalla Man C, Dadlani V, Basu R, et al. Exercise effects on postprandial glucose metabolism in type 1 diabetes: a triple tracer approach. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2015;308(12):E1106-15. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Singhvi A, Tansey MJ, Janz K, Zimmerman MB, Tsalikian E. Aerobic fitness and glycemic variability in adolescents with type 1 diabetes. *Endocr Pract.* 2014;20(6):566-70. [Crossref] [PubMed]
- Turner D, Luzio S, Gray BJ, Dunseath G, Rees ED, Kilduff LP, et al. Impact of single and multiple sets of resistance exercise in type 1 diabetes. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25(1):e99-109. [Crossref] [PubMed]
- Gomez AM, Gomez C, Aschner P, Veleza A, Muñoz O, Rubio C, et al. Effects of performing morning versus afternoon exercise on glycemic control and hypoglycemia frequency in type 1 diabetes patients on sensor-augmented insulin pump therapy. *J Diabetes Sci Technol.* 2015;9(3):619-24. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Smart CE, Annan F, Bruno LP, Higgins LA, Acerini CL. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014. Nutritional management in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes.* 2014;15 Suppl 20:135-53. [PubMed]
- Evert AB, Boucher JL, Cypress M, Dunbar SA, Franz MJ, Mayer-Davis EJ, et al. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes Care.* 2014;37 Suppl 1:S120-43. [Crossref] [PubMed]

22. Davies MJ, D'Alessio DA, Fradkin J, Kernan WN, Mathieu C, Mingrone G, et al. Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes, 2018. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetologia*. 2018;61(12):2461-98. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *J Acad Nutr Diet*. 2016;116(3):501-28. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Riddell MC, Milliken J. Preventing exercise-induced hypoglycemia in type 1 diabetes using real-time continuous glucose monitoring and a new carbohydrate intake algorithm: an observational field study. *Diabetes Technol Ther*. 2011;13(8):819-25. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Francescato MP, Stel G, Stenner E, Geat M. Prolonged exercise in type 1 diabetes: performance of a customizable algorithm to estimate the carbohydrate supplements to minimize glycemic imbalances. *PLoS One*. 2015;10(4):e0125220. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Turner G, Quigg S, Davoren P, Basile R, McAuley SA, Coombes JS. Resources to guide exercise specialists managing adults with diabetes. *Sports Med Open*. 2019;5(1):20. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]