

Geliş Tarihi (Received): 26.11.2018  
Kabul Tarihi (Accepted): 16.07.2019  
SPORMETRE, 2019,17(3), 35-47  
DOI: 10.33689/spormetre.488002

## TİP 1 DİYABETİK HASTALARDA EGZERSİZİN GLİSEMİK KONTROLE ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMA

Gökmen ÖZEN<sup>1</sup>, Tamer CİVİL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Çanakkale.

<sup>2</sup> Karadeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Trabzon.

**Öz:** Tip 1 diyabet otoimmün nedenlere bağlı olarak pankreasta insülin üreten beta hücrelerin tahrip edilmesiyle ortaya çıkan ve ciddi sağlık sorunlarına yol açan süregelen bir hastalıktır. Çocuklarda ve gençlerde görülme sıklığı giderek artmaktadır. Ancak hastalar insülin tedavisi, yakın izlem, doğru bir diyet ve düzenli fizik aktiviteyle kan glukoz seviyelerini uygun aralıkta tutarak daha sağlıklı bir yaşam sürebilirler. Uzun yıllardır literatürde düzenli egzersiz yapmanın tip 1 diyabetli hastalar üzerindeki etkileri incelenmektedir. Bu araştırmalarda elde edilen sonuçların etki büyüklüklerini değerlendirmek amacıyla; araştırmamızda tip 1 diyabetli hastalar için düzenli egzersizin glisemik kontrole etkilerini inceleyen çalışmaların sonuçlarını meta analiz yöntemiyle inceledik. Bu doğrultuda PubMed, Scopus ve Web of Science veri tabanlarında tip 1 diyabet, egzersiz ve glisemik kontrol anahtar kelimeleri kullanılarak 2007 yılından 2017 yılına kadar yayınlanmış çalışmalar tarandı. Taramalar sonucunda incelenen 1223 makaleden araştırma kriterlerine uyan ve meta analiz yapmaya elverişli 9 çalışmaya ait veriler analiz edildi. Bu çalışmalarda katılımcı sayısı, yaş ortalaması, cinsiyet, uygulanan egzersiz tipi, haftalık egzersiz sıklığı ve glisemik kontrole ait veriler meta analiz programı Comprehensive Meta-Analysis Software V.2.2 (Biostat, Englewood, New Jersey) kullanılarak analiz edildi. Çalışmaların meta analiz sonuçları orta etki büyüklüğünde düzenli egzersizin kan şekerinin akut ve kronik kontrolü için olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu gösterdi (Hedges'  $g = 0,56$ ,  $p < ,05$ ). Sonuçta, tip 1 diyabetik hastalar için düzenli egzersizin vücutta insülin hassasiyetini ve glikoz emilimi için uyarılmış kas kütlelerini artırarak glisemik kontrol ve genel sağlık açısından sürdürülebilir bir fayda sağladığı saptandı.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, Fiziksel aktivite, Glisemik kontrol, Tip 1 diyabet

## THE EFFECT OF EXERCISE ON GLYCEMIC CONTROL IN PATIENTS WITH TYPE 1 DIABETES: A META-ANALYSIS

**Abstract:** Type 1 diabetes mellitus is a serious chronic disease characterized by impaired beta cells secreting insuline in pancreas due to autoimmunity. It's prevalence has rapidly increased worldwide among children and adolescents. It is possible the protectection from complications of type 1 diabetes mellitus if type 1 diabetic patients' blood glucose concentration can be maintained within the normal range. A healthy diet, insulin therapy, and regular physical activity may be very helpful to maintain a healthy life for patients. In the literature, researchers have investigated the effects of regular physical activity and exercise on type 1 diabetic patients for a long time. In this context, the objective of current study was to performe a meta-analysis of studies investigated the effect of regular physical activity and exercise on patients with type 1 diabetes mellitus. For this purpose, scientific articles which published between 2007 and 2017 in PubMed, Scopus, and Web of Science databases were examined by using the keywords of type 1 diabetes, exercise, glycemic control, and its combinations. It was reached 1223 studies conducted in the search results and a total of 9 studies were included to meta-analysis. The meta-analysis of studies was performed by using the Comprehensive Meta-Analysis software V.2.2 (Biostat, Englewood, New Jersey). The results of the meta-analysis for all nine research involved revealed the effect of participating in regular exercises on the acute and chronic control of blood glucose level was positive and statistically significant (Hedges'  $g = 0.56$ ,  $p < .05$ ). In conclusion, it was determined that doing regular exercises for patients with Type 1 diabetes mellitus provides a sustainable benefit in terms of glycemic control and more healthy living due to improve stimulated muscle mass for insulin sensitivity and glucose absorption in the body.

**Key Words:** Exercise, Glycemic control, Physical activity, Type 1 diabetes mellitus

## GİRİŞ

Tip 1 diyabet pankreasta insülin üreten beta hücrelerin otoimmün yıkımı sonucu ortaya çıkan bir hastalıktır. Bu hastalık ciddi sağlık sorunlarına yol açan ve yaşam boyu dışarıdan insülin enjeksiyonu gerektiren süregelen bir hastalık olarak tanımlanır (ADA, 2017). Genellikle erken yaşlarda görülen bu hastalık üzerine yapılan epidemiyolojik çalışmalar; hastalığın prevalansının ülkemizde ve diğer ülkelerde giderek artmakta olduğunu bildirmektedir (Piffaretti ve ark., 2018; Yılmaz ve ark., 2018; Weng ve ark., 2018). Tip 1 diyabette doğru tedavi yöntemleri ve devamlı izlenim gerçekleşmezse ciddi sağlık sorunlarına neden olan hatta mortaliteye gidebilen akut veya kronik komplikasyonlar ortaya çıkmaktadır. Akut komplikasyonlar yaşamı tehdit edici olabilirken, kronik komplikasyonlar ise yaşam kalitesini düşürür ve sekonder sağlık sorunlarına neden olur (Craig ve ark., 2006). Tip diyabette hipoglisemi ve hiperglisemi en ciddi akut komplikasyonlardır. Hipoglisemi kısaca kan glukoz seviyesi 70 mg/dL'nin altına düştüğü durum olarak ifade edilir. Kan glukoz seviyesinin bu düzeyin daha da altına düşmesi durumunda kişi bilincini yitirmeye başlar ve acil tıbbi müdahale gerektirir (ADA, 2017). Hiperglisemi ise insülin eksikliğine bağlı kanda glukoz düzeyinin aşırı yükselmesi olarak ifade edilir. Hiperglisemi kanda asidoza ve buna bağlı Ph dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durumlarda acil tıbbi müdahale uygulanmazsa mortaliteye varabilen ciddi durumlarla karşılaşılabilir (Couper ve Donaghue, 2007).

Tip 1 diyabette kronik komplikasyonların oluşmasında en önemli etken kötü glisemik kontroldür. Uzun yıllar kan glukoz seviyesinin yüksek seyri; kalp ve kan damarlarını bozarak göz, sinir ve böbrek hasarlarına, kalp krizi ve inmeye neden olabilmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2011). Amerika'da yapılan diyabet kontrol çalışmasının sonuçları iyi glisemik kontrolle akut ve kronik komplikasyonların önlenemediğini göstermektedir (ADA, 2018). Glisemik kontrolün değerlendirilmesindeki en temel gösterge glikolize hemoglobin (HbA1c) değeridir. HbA1c kandaki ortalama glukoz konsantrasyonunun uzun dönem bir göstergesi olarak ölçülmektedir. (Wong ve ark., 2010). Bilimsel çalışmalar HbA1c referans aralıklarını %3,5 ile %5,7 arası normal aralık, %5,7 ile %6,4 arası gizli diyabet %6,5 ve üzeri diyabet aralığı olarak belirtmiştir (Lorenzo, 2010). Literatür çalışmalarında diyabet konusunda yapılan deneysel çalışmalarda uygulamaların etkisini incelemek için hastalardaki HbA1c değerlerindeki değişim referans alınmaktadır (Wong ve ark., 2010).

Tip 1 diyabetli hastaların tedavi sürecinde iyi glisemik kontrolü sağlanmak ve optimum sonuçlar elde etmek için *insülin kullanımı*, *diyet* ve *fiziksel aktivite* üç temel faktör olarak ele alınır. Tip 1 diyabetin yönetilmesinde insülin kullanımı ve diyetin yanı sıra fiziksel aktivite için doğru planlanmış düzenli egzersiz uygulamaları tedavi sürecinin temel taşlarından biridir (Mendoza ve ark., 2018). Egzersizin fiziksel performansı geliştirerek hem insülin direncinin önlenmesi, yağlanmanın durdurulması ve/veya azaltılması hem de makrovasküler hastalıkların geciktirilmesiyle ilgili olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Ayrıca diyabetik hastalarda düzenli egzersiz ideal vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonuna ulaşmak, psikososyal zindelik ve kardiyovasküler sağlığı geliştirmek için oldukça faydalıdır. Bu bilgiler literatürde tip 1 diyabette egzersizin sağlık üzerine faydalarını inceleyen birçok bilimsel araştırma sonuçlarıyla da doğrulanmıştır (Aouadi ve ark., 2011; Lukács ve Barkai, 2015). Ancak doğru planlanmamış uzun süreli yoğun egzersiz programları kan glukoz regülasyonunu hem egzersiz sırasında hem de sonrasında

daha zor hale getirebilmektedir. Bu durum hastalar açısından ciddi riskleri de beraberinde getirmektedir (Chimen ve ark., 2012). Tip 1 diyabetli hastalar için uygun egzersiz türü, egzersizin sıklığı, şiddeti ve zamanlaması hastaların kullandıkları insülin çeşitlerine ve diyet programlarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Pek çok çalışmada egzersizin tip 1 diyabetli hastaların glisemik kontrolünde olumlu etkiler gösterdiği, bazı çalışmalarda ise herhangi bir etkinin olmadığı ifade edilmektedir. Bu bakımdan düzenli egzersiz uygulamalarının glisemik kontrole etkilerinin incelenmesi bu konunun tüm paydaşları için önemlidir. Bu bağlamda çalışmamızın amacı tip 1 diyabetli hastalar için düzenli egzersiz uygulamaların glisemik kontrole etkilerini literatür örneklerinin meta analizini yaparak incelemektir.

## YÖNTEM

### *Veri Toplama Süreci*

Araştırmada düzenli yapılan egzersizin tip 1 diyabetli hastalarda glisemik kontrole etkisini incelemek amacıyla araştırmanın yapıldığı son 10 yılı kapsayan 2007 ve 2017 yılları arasında egzersiz uygulamalarının glisemik kontrole etkisini inceleyen çalışmalar incelendi. Literatür tarama sürecinde PubMed, Scopus, Web of Science ve ULAKBİM veri tabanlarında *tip 1 diyabet (type 1 diabetes mellitus)*, *egzersiz (exercise)*, *glisemik kontrol (glycemic control)* ve *HbA1c* anahtar kelimeleri ve bunların kombinasyonları kullanılarak 2007 ve 2017 yılları arasında yayınlanmış makaleler internet ortamında tarandı. Veri tabanlarında anahtar kelimelerle yapılan taramalar sonucunda 1223 makaleye ulaşıldı. Bu makaleler aşağıda belirtilen araştırmaya dâhil edilme kriterlerine göre değerlendirildi.

### *Araştırmaya dâhil edilme kriterleri:*

- a) 2007-2017 yılları arasında hakemli bilimsel dergilerde yayınlanmış araştırma makalesi olmak.
- b) Tip 1 diyabet tanısı konulmuş kişilere yönelik egzersiz uygulamalarını içeren deneysel bir çalışma olmak.
- c) Çalışmada glisemik kontrolün gösterisi olan HbA1c değerlerinin belirtilmiş olması.
- d) Çalışmanın yöntem ve bulgular bölümlerinde sunulan verilerinin meta analizde çalışmanın etki büyüklüğünü hesaplamaya uygun türde olması.
- e) Çalışmaların tam metinlerine ulaşılabilir olması.

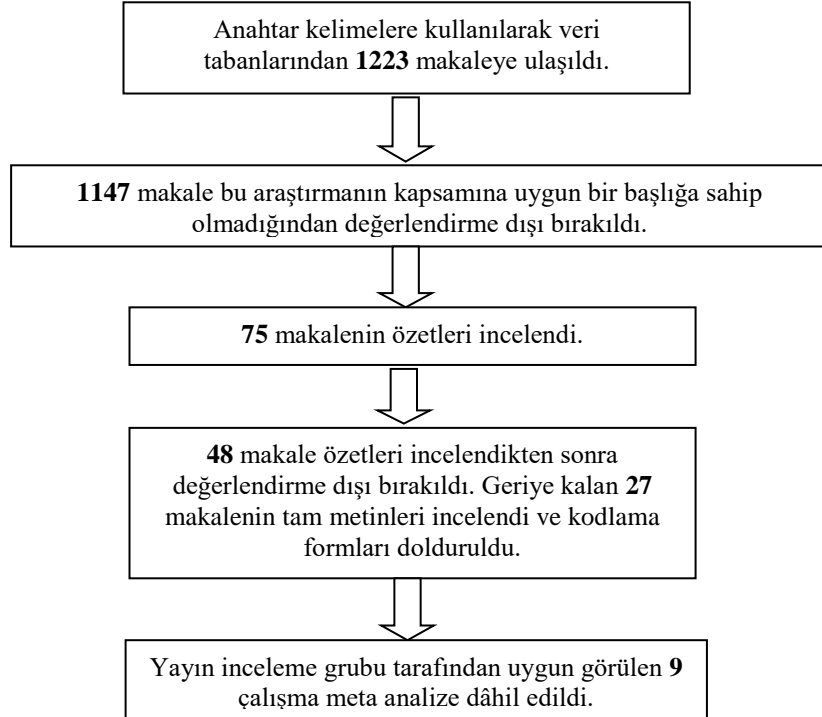
Araştırmaların değerlendirme sürecinde dâhil edilme kriterleri dikkate alınarak ilk aşamada çalışmaların başlıkları ve özetleri incelenerek ön değerlendirme yapıldı. İkinci aşamada ilk aşamada uygun görülen çalışmaların tam metinlerine internet ortamında ulaşılmaya çalışıldı. Üçüncü aşamada ise ikinci aşamada tam metinlerine ulaşılan çalışmaların kimliği, içeriği, yöntemi (örneklem sayısı, uygulanan antrenman protokolü, analiz yöntemleri), verileri (aritmetik ortalama ve standart sapma) ve sonuçları detaylı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan kodlama formlarına kaydedildi. Kodlama formları ve gerektiğinde makalelerin tam metinleri bir hekim, spor bilimleri alanında daha önce bu konuda çalışmaları olan bir akademisyen, bir istatistik uzmanı ve bu çalışmada yer alan araştırmacıardan oluşan yayın inceleme grubu tarafından meta analize ve araştırma kapsamına uygunluk için son değerlendirmeye tabi tutuldu.

### *İstatistiksel Analiz*

Bu çalışmada araştırma kriterlerine uygun olarak belirlenen çalışmalara ait verilerin meta analizi Comprehensive Meta-Analysis Software V.2.2 (Biostat, Englewood, New Jersey) programı kullanılarak yapıldı. Meta analizde araştırmaya dâhil edilen çalışmalarda egzersiz uygulamalarının öncesi ve sonrasında tespit edilen glisemik kontrolün göstergesi HbA1c yüzde değerleri analiz edildi. Araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait verilerin standart bir ölçü birimine dönüştürülebilmesi amacıyla dokuz çalışmanın ayrı ayrı etki büyüklükleri (effect size) Hedges's g yöntemi kullanılarak hesaplandı. Çalışmaların etki büyüklükleri Cohen'in etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre;  $< 0,2$  ise çok küçük,  $\geq 0,2$  ise küçük,  $\geq 0,5$  ise orta ve  $\geq 0,8$  ise geniş olarak kabul edildi. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların seçimindeki tarafsızlığın/yanlılığın değerlendirilmesi için duyarlılık analizleri huni grafiği (funnel plot) incelenerek yapıldı. Çalışmalara ait egzersiz uygulamalarının glisemik kontrole etkisine dair etki büyüklüklerinin homojen veya heterojen olup olmadıklarını test etmek için Q istatistiği kullanıldı. Q istatistiği sonucuna göre çalışmaların genel etki büyüklüklerinin heterojenliği düşük bulunduğu için sabit etkiler modeli kullanılarak genel etki büyüklüğü belirlendi. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi %95 güven aralığında  $p < .05$  olarak kabul edildi.

### **BULGULAR**

Araştırma kapsamında yapılan veri tarama sürecinde ulaşılan makale sayısı ve araştırma kriterlerine göre yapılan çalışmaların değerlendirme sürecine ait sayısal verileri gösterir akış diyagramı Şekil 1'de sunulmuştur. Araştırma kapsamında incelenen hakemli dergilerde yayınlanmış 1223 makale içerisinden 9 makalenin bütünüyle araştırma kriterlerine uygun olduğu tespit edildi.



**Şekil 1.** Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların akış diyagramı.

Araştırmada meta analize dâhil edilen çalışmalardaki katılımcı sayısı, yaş ortalaması, uygulanan egzersizin türü ve süresi, HbA1c ön test ve son test ortalaması, araştırmanın sonucu ve araştırma etki büyüklüğüne dair özet bilgileri Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Literatür çalışmalarının özetleri ve etki büyüklükleri

Çalışma	n	Yaş	HbA1c (%)	Egzersiz Protokolü	Sonuç	Etki Büyüklüğü
<b>Aouadi ve ark. 2011</b>	22	12	Ön: 8,2±1,5 Son: 6,8±1,1	6 ay hafta 4 gün aerobik egzersiz	HbA1c oranında düşüş (p < ,05)	1,12 Geniş etki
			4/hft: 6,8±1,1 2/hft: 8,2±1,3	6 ay 4 gün/hft ve 2 gün/hft aerobik egzersiz	HbA1c oranında haftada 2 güne göre haftada 4 gün antrenman yapanlarda anlamlı düşüş (p < ,05)	1,02 Geniş etki
<b>Heyman ve ark. 2007</b>	18	10	Ön:7,3±0,9 Son: 7,1±0,8	6 ay x 3gün/hft orta şiddetli aerobik ve direnç egzersizleri	HbA1c oranında kontrol grubuna göre fark yok (p > ,05)	0,22 Küçük etki
<b>D’Hooge ve ark. 2011</b>	16	14	Ön:7,9±1,3 Son: 7,7±1,2	20 hft x 2 gün x 70 dk, orta şiddetli aerobik egzersiz	HbA1c oranında fark yok (p > ,05)	0,15 Küçük etki
<b>Wong ve ark. 2010</b>	12	12	Ön:8,06±1,06 Son: 7,88±0,9	12 hft x 3gün orta şiddetli aerobik egzersiz	9. ay sonunda HbA1c oranında düşüş (p < ,05)	0,18 Küçük etki
<b>Faulkner ve ark. 2010</b>	16	14	Ön:9,4±1,8 Son: 9,4±2,0	16 hft x 5 gün x 60dk orta şiddetli ev temelli egzersiz	HbA1c oranında değişiklik yok (p > ,05)	0,00 Etki yok
<b>Ruzic ve ark. 2008</b>	20	13	Ön: 8,3±1,3 Son: 7,9±1,4	2 hft x 5 gün x 3 seans düşük şiddetli yüksek yoğunluklu egzersiz	Program sonrası 10. günde HbA1c oranında anlamlı düşüş (p < ,05)	0,29 Küçük etki
<b>Harmer ve ark. 2007</b>	9	25	Ön: 8,6±0,8 Son: 8,1±0,6	7 hft x 3gün yüksek şiddetli interval antrenman (30s x 4)	HbA1c oranında değişiklik yok	0,66 Orta etki
<b>Tunar ve ark. 2012</b>	17	10	Ön:8,9±1,6 Son: 8,8±1,5	12 hft x 3 gün x 40 dk plates egzersizleri	HbA1c oranında değişiklik yok	0,06 Çok küçük etki
<b>Salem ve ark. 2010</b>	75	15	Ön:8,9±1,4 Son: 8,1±1,1	24 hft x1 gün karma egzersiz prog.	HbA1c oranında düşüş (p < ,05)	0,63 Orta etki
	73	15	Ön:8,9±1,6 Son: 7,8±1,0	24 hft x 3 gün karma egzersiz	HbA1c oranında düşüş (p < ,05)	0,82 Geniş etki

Literatür tablosu incelendiğinde çalışmalara dâhil edilen katılımcıların yaş ortalamalarının en yüksek 25 ve en düşük 10 yıl olduğu görülmektedir. Çalışmalarda

toplam 278 tip 1 diyabetik hastaya uygulanan egzersiz programları öncesi ve sonrasında tespit edilen kandaki HbA1c yüzde değerlerine ait aritmetik ortalama ve standart sapmalar sunulmuştur. Araştırmada incelenen 9 çalışmaya ait egzersiz uygulamalarına dair rapor edilen 11 karşılaştırmanın istatistiksel analiz sonuçları  $p < ,05$  anlamlılık düzeyinde 5 karşılaştırmada anlamlı bir fark bulunmazken, 6 karşılaştırmada HbA1c değerlerinde ön testlere göre son testlerde anlamlı bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalara ait etki büyüklükleri incelendiğinde çalışmaların 0,00 (etki yok) ile 1,12 (geniş etki) aralığında etki büyüklüğü değerlerine sahip oldukları belirlendi. Çalışma sonuçlarının etki büyüklüklerine göre; 3 çalışmanın geniş düzeyde, 2 çalışmanın orta düzeyde, 4 çalışmanın küçük ve 1 çalışmanın çok küçük etki düzeyine sahip olduğu 1 çalışmanın ise etki büyüklüğünün 0,00 olduğu saptandı.

Meta-analiz çalışmalarında genel etkinin belirlenmesinde hangi analiz modelin seçileceğine karar verilirken etki büyüklüklerinin heterojen veya homojen dağılım dağılmadığı test edilir. Bu doğrultuda araştırmada meta analize alınan çalışmaların sonuçlarının etki büyüklüklerine göre yapılan heterojenite testi sonuçları Tablo 2’de sunuldu. Analiz sonuçları çalışma sonuçlarının etki büyüklüklerinin  $Q= 17,851$ ,  $p = 0,058$  ve  $I^2=40,979$  değerleri bakımından düşük düzeyde heterojenlik gösterdiği açığa çıkarmıştır. Bu sonuca göre çalışmaların sonuçlarına ait genel etki değerinin saptanmasında sabit etkiler (fixed) modelinin uygun olacağı tespit edildi.

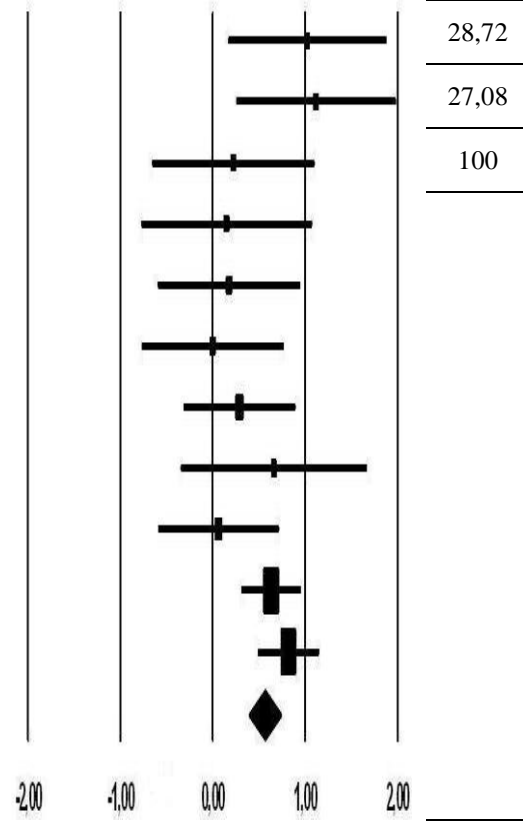
**Tablo. 2** Literatür çalışmalarının etki büyüklüklerine ait heterojenlik testi.

Değişken	Çalışma sayısı	Q	df (Q)	P	I <sup>2</sup>
	11	17,851	10	0,058	43,979

**Tablo 3.** Çalışmaların etki yönünü ve genel etki büyüklüğünü gösterir meta analiz diyagramı (forest plot)

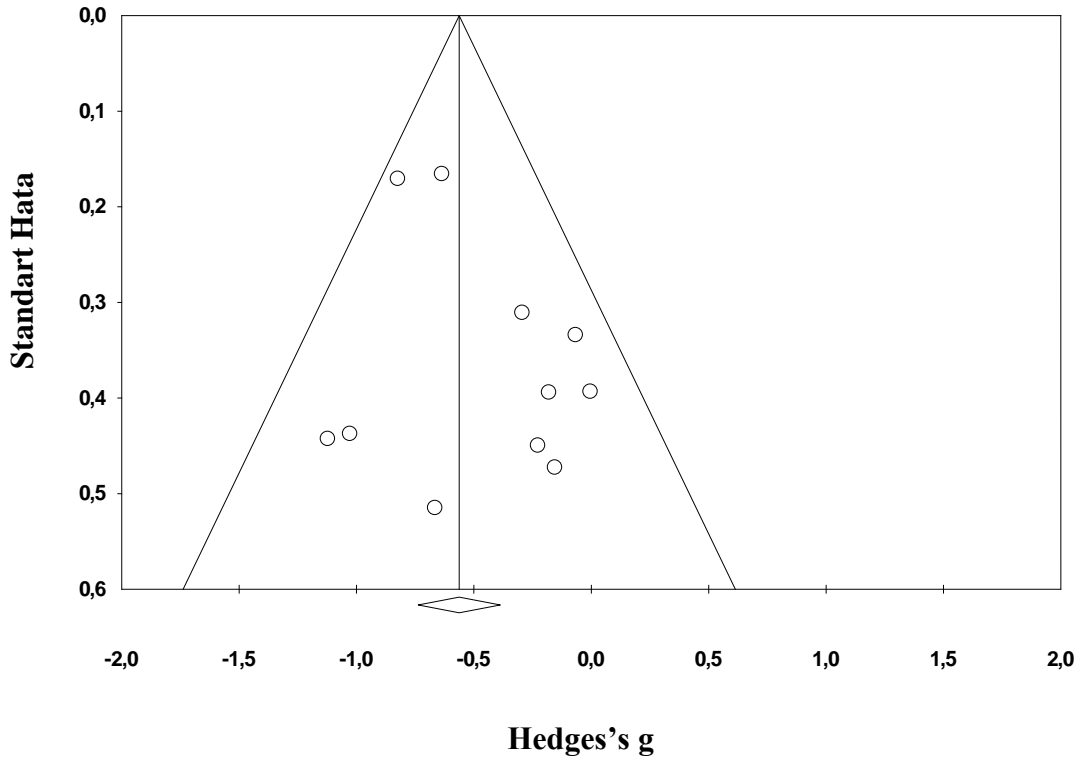
Çalışma	Çalışma Grubu	Hedges’s g	SH	V	p	Hedges’s g ve %95 Güven Aralığı	Ağırlık (%)
Aouadi ve ark. 2011	Deney 1	1,024	0,438	0,192	0,02*		4,15
	Deney 2	1,118	0,444	0,197	0,01*		4,05
Heyman ve ark. 2007	Deney	0,224	0,451	0,203	0,62		3,92
D’Hooge ve ark. 2011	Deney	0,151	0,473	0,224	0,75		3,55
Wong ve ark. 2010	Deney	0,177	0,395	0,156	0,65		5,11
Faulkner ve ark. 2010	Deney	0,000	0,394	0,155	1,00		5,13
Ruzic ve ark. 2008	Deney	0,290	0,312	0,097	0,35		8,20
Harmer ve ark. 2007	Deney	0,662	0,516	0,266	0,19		2,99
Tunar ve ark. 2012	Deney	0,063	0,335	0,112	0,85		7,10

Salem ve ark. 2010	Deney1	0,632	0,167	0,028	0,00*
	Deney2	0,820	0,172	0,029	0,00*
<b>Genel</b>		<b>0,563</b>	<b>0,089</b>	<b>0,008</b>	<b>0,00*</b>



Not: SH; Standart Hata, V; Varyans

Araştırmada incelenen çalışmaların etki yönünü ve genel etki büyüklüğünü gösterir meta analiz diyagramı (forest plot) Tablo 3'te sunulmuştur. Diyagram incelendiğinde meta analizde incelenen çalışmaların alt gruplarını tip 1 diyabetik hastalardan oluşan deney grupları oluşturmaktadır. Bu çalışmalarda denek sayısı, egzersiz uygulamalarının öncesi ve sonrasında tespit edilen HbA1c değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları kullanılarak sabit etkiler modeliyle Hedges's g değerleri belirlendi. Diyagrama göre çalışmaların Hedges's g değerlerinde HbA1c ortalaması bakımından benzer tek yönlü bir dağılım vardır. Bu dağılım çalışmaların ön ve son test HbA1c değerlerinde benzer yönde değişim yani son testlerde düşüş olduğunu göstermektedir. Ayrıca analiz sonuçları Aquadi ve ark., 2011 ve Salem ve ark., 2010 tarafından yapılan çalışmalara ait etki büyüklüklerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ( $p < ,05$ ). Meta analiz sonuçları, çalışmalara ait genel etki büyüklüğünün ise  $p < ,05$  istatistiksel anlamlılık düzeyinde 0,563 yani orta düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 2. Meta analize dâhil edilen çalışmaların huni grafiği.

Araştırmada yayın değerlendirme aşaması sonucunda meta analiz için seçilen çalışmalarda yanlılığın/tafıllığın değerlendirmesi için duyarlılık analizi yapıldı. Araştırmaya dâhil edilen çalışmalarda duyarlılık analizi için çalışmaların Hedges's g ve standart hatalarını gösterir huni grafiği (funnel plot) değerlendirildi. Huni grafiğinde seçilen çalışmalara ait Hedges's g değerleri dikey eksenin her iki tarafına dağılmış ve huni tabanına doğru yoğunluk göstermektedir. Bu durum seçilen çalışmalarda yayın yanlılığının olmadığını göstermektedir. Ayrıca bu çalışmalar için incelenen Egger's ( $p = ,86$ ) ve Begg's ( $p = ,94$ ) test sonuçları da yayın yanlılığının olmadığını belirtmektedir.

## TARTIŞMA

Günümüzde tip 1 diyabetik hastalar için hastalığı bütünüyle ortadan kaldıracak kesin bir tedavi yöntemi bulunmamaktadır. Bu bakımdan süreğen bir hastalık olarak tanımlanmaktadır ve hastaların yaşam boyu tedavi ve/veya klinik izlenim gereksinimi vardır (ADA, 2018). Başta Dünya Sağlık Örgütü (WHO) olmak üzere birçok epidemiyolojik çalışma çocukluk ve gençlik döneminde ortaya çıkan bu hastalığın son yıllarda görülme sıklığının giderek arttığını bildirmektedir (Piffaretti ve ark., 2018). Bu bakımdan hastaların yaşam kalitesini, hatta yaşam süresini azaltabilen bu hastalık, günümüzde önemli bir halk sağlığı sorunu olarak ele alınmaktadır. Hastaların tedavi sürecinde insülin takviyesi (enjeksiyon), beslenme (karbonhidrat sayımı) ve fiziksel aktivite (düzenli egzersiz) tedavinin üç önemli bileşenidir (Mendoza ve ark., 2018). Bu bağlamda araştırmada düzenli egzersizin tip diyabet tedavisindeki etkisi ve rolünü belirlemeye yönelik olarak literatürde yapılan deneysel çalışmaların bulgularını inceleyerek meta analiz yoluyla genel bir sonuca ulaşmak amaçlandı.



Bu çalışmada 2007 ve 2017 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönemde tip 1 diyabetik hastalara yönelik egzersiz uygulamalarının geçmişe dönük glisemik kontrolün en önemli göstergesi olan HbA1c düzeyine etkisini rapor eden çalışmaları inceledik. Araştırma bulgularımıza göre ilk olarak; literatür taramaları sonucunda geçmişten günümüze tip bir diyabet konusunda 1000'in üzerinde çalışma yapıldığı tespit edilse de egzersiz uygulamalarının etkilerinin incelediği sınırlı sayıda çalışmanın olduğu belirlendi. Bu konuda yapılan deneysel çalışmaların az oluşu; bilimsel verilere dayanarak tip diyabetik hastalar için optimum fayda sağlayacak egzersiz programlarının hazırlanmasında ve kullanılacak egzersiz türlerinin belirlenmesinde kayda değer bir sınırlılık olduğunu göstermektedir. Literatüründe geçmiş yıllarda yapılan benzer derleme ve meta analiz çalışmalarında da bu durumun varlığı ifade edilmiştir (Lukács ve Barkai 2015; Tonoli ve ark., 2012; Yardley ve ark., 2013).

Araştırmada meta analize dâhil edilen çalışmaların sonuçları incelendiğinde çalışmalarda çoğunlukla aerobik egzersizlerinin uygulandığı görülmektedir. 2 hafta ile 6 ay aralığındaki egzersiz uygulamaların sonuçlarını rapor eden bu çalışmalarda hastaların HbA1c değerlerinde bazı çalışmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenirken bazı çalışmalarda ise gözlemlenmediği açığa çıkmıştır. Bu durumun hâlihazırda akut komplikasyonlar nedeniyle egzersize yönelik endişe ve korku duyan hastalar ve onların aileleri açısından egzersize karşı olumsuz bir algı gelişmesine neden olabilir. Ancak bu çalışmalara ait bulgulara dair daha kesin bir sonuca varabilmek açısından çalışmaların etki büyüklüklerini incelemek gerekir. Araştırmamızda incelenen bu çalışmaların meta analizi sonucunda hesaplanan genel etki büyüklüğü ve yönü incelendiğinde tip diyabetik hastalar için egzersiz uygulamaların HbA1c değerlerinde bir düşüşe neden olduğu ve bu sonucun etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Geçmiş yıllarda farklı dönemlerde yayınlanan çalışmaların incelendiği derleme ve meta analiz çalışmalarda da benzer sonuçlar ulaşılmıştır (Tonoli ve ark., 2012; Yardley ve ark., 2013). Bu sonuçlar araştırma bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Meta analize alınan çalışmaların etki büyüklüklerini ve sonuçları incelendiğinde; çalışmalarda hastaların egzersiz uygulamaları sonrasındaki HbA1c değerlerindeki değişimin istatistiksel anlamlık düzeylerinden bağımsız olarak Faulkner ve ark. (2010)'nın çalışması hariç tek yönlü yani düşüş yönünde olduğunu göstermektedir. Meta analize dâhil edilen çalışmalarda tip 1 diyabetli hastaların ön test HbA1c ortalamaları en düşük Heyman ve ark.'nın çalışmasında %7,3±0,9 ve en yüksek ise %9,4±1,8 ile Faulkner ve ark.'nın çalışmasında bildirilmiştir. Faulkner ve ark.'nın çalışmasında adolesan tip 1 diyabetik araştırma grubunun ön testte %9,4 olarak belirlenen HbA1c ortalaması 16 hafta boyunca haftada 5 gün orta şiddetli ev temelli egzersiz programı sonrası yine %9,4 olarak tespit edilmiştir (p > ,05). Ancak aynı çalışmanın sonuçları düzenli egzersiz uygulamalarının tip 1 diyabetik adölesanlarda fiziksel kapasiteyi artırdığı ve kardiyovasküler hastalık riskini azalttığını da göstermiştir. Özellikle Faulkner ve ark. çalışmasında diğer çalışmalardan farklı olarak HbA1c değerlerinde egzersiz programı sonrasında bir değişimin gözlemlenmemesinin diğer çalışmalardaki HbA1c ortalamalarına göre örneklemi oluşturan hastaların HbA1c değerlerinin çok daha yüksek olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Tip 1 diyabetik gruplara yönelik egzersiz uygulamaları sonucunda HbA1c yüzdelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilen çalışmalar incelendiğinde; Heyman ve ark., (2007) tip 1 diyabetik adölesan kızlarda altı ay boyunca haftada 3

seanstan oluşan orta şiddetli aerobik ve direnç egzersiz programının etkilerini inceledikleri çalışmada; günlük rutin yaşantılarına devam tip 1 diyabetik akranlarına göre egzersiz programına katılan kızların vücut kompozisyonu, fiziksel uygunluk düzeyi ve yaşam kalitesinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olumlu değişim olduğunu belirlerken, HbA1c değerlerinde ve günlük insülin kullanım miktarlarında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular tip 1 diyabetik adolesan kızlar için 6 ay boyunca yapılan düzenli aerobik ve direnç egzersizlerinin diyabet parametreleri (HbA1c ve günlük insülin kullanım miktarı) üzerinde değişim yaratmasa da vücut kompozisyonuna, fiziksel uygunluğa ve yaşam kalitesine pozitif etkisi olduğunu göstermiştir. Bu sonuç genel sağlığın korunması ve diyabete eşlik eden obezite ve kalp-damar hastalıkları gibi diğer hastalıkların önlenmesi için düzenli egzersiz yapmanın faydalı olacağını göstermiştir.

D'Hooge ve ark., (2011) 10-18 yaş aralığında 16 tip 1 diyabetli hasta üzerinde yaptıkları çalışmada yirmi hafta boyunca haftada 2 gün ve 70 dk'lık seanslarda yapılan orta şiddetli aerobik ve direnç antrenmanları sonucunda HbA1c yüzdelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını belirlemiştir (ön test: %7,9 ve son test:%7,8,  $p > ,05$ ). Ancak egzersiz programına katılan deneklerin günlük insülin kullanım miktarlarının anlamlı düzeyde düştüğü de tespit edilmiştir (ön-test: 55 IU/gün ve son-test 50 IU/gün,  $p < ,05$ ). Araştırma sonucunda 20 haftalık aerobik ve direnç egzersiz programı sonrasında tip 1 diyabetik hastaların fiziksel performansında, genel sağlık skorlarında ve psikolojik durumlarında olumlu etkiler gözlemlenmiştir. Harmer ve ark., (2007) tip 1 diyabetli yetişkinlere (25±4 yaş) 7 hafta boyunca bisiklet ergometresinde 30s maksimum sprint, 4 dk dinlenme, 4 tekrardan oluşan yüksek şiddetli interval antrenman programı sonrasında katılımcıların araştırma öncesi HbA1c yüzdeleri (8,6±0,8) ile antrenman periyodu sonunda ölçülen HbA1c yüzdeleri (8,1±0,6) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $p > ,05$ ). Araştırmanın diğer bulguları ise yüksek şiddetli interval antrenman uygulamasının HbA1c üzerinde olumlu bir etkisi olmamasına rağmen uygulanan antrenmanların tip 1 diyabetlilerde glisemi ve asit bazlı regülasyonun gelişimine önemli katkı yaptığını açığa çıkarmıştır. Bu bakımdan yetişkin tip 1 diyabetli hastalarda doğru planlanmış yüksek şiddetli interval antrenman uygulamalarının genel sağlık açısından faydalı olabileceği görülmektedir.

Tunar ve ark., (2012) 12 hafta boyunca haftada 3 gün tip 1 diyabetik çocuklara uygulanan plates egzersiz programı sonucunda tip 1 diyabetik hastaların fiziksel performans parametrelerinde (esneklik, dikey sıçrama, ortalama ve zirve güç) anlamlı bir artış meydana gelse de HbA1c yüzdelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadığını tespit etmiştir. Genel olarak D'Hooge ve ark., (2011), Faulkner ve ark. (2010), Heyman ve ark., (2007) ve Tunar ve ark., (2012)'nin farklı egzersiz programlarının tip 1 diyabetik bireylerdeki etkisini inceledikleri bu çalışmalar düzenli egzersizin HbA1c yüzdelerine anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Ancak bu araştırmacılar ortak bir düşünceyle HbA1c yüzdesi dışında diğer bulguların düzenli egzersizin tip 1 diyabetli kişilerde fiziksel performansın gelişimi, genel sağlığın korunması ve diyabetin olası komplikasyonlarından korunma açısından faydalı olduğunu ifade etmiştir. Meta analize dahil edilen bu çalışmaların etki büyüklükleri incelendiğinde küçük ve orta düzeyde (0,06-0,66 aralığında) etki büyüklükleri olduğu görülmektedir. Bu bakımdan benzer protokollerle yapılacak çalışmalarda daha fazla sayıda katılımcının araştırmaya dâhil edilmesi çalışma sonucunda daha güçlü sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

Meta analizde tip 1 diyabetik gruplara uygulanan egzersiz programlarının HbA1c yüzdelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiğini tespit eden çalışmalar incelendiğinde; meta analiz sonuçları Aquadi ve ark., (2011) ve Salem ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmaların geniş etki büyüklüğüne sahip olduğunu ve daha genellenebilir sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir. Bu çalışmaların sonuçlarını incelendiğinde; Aquadi ve ark., (2011) tarafından 12-14 yaş aralığında erkek tip 1 diyabetik çocuk üzerinde yapılan çalışmada; 6 ay boyunca haftada 2 gün ve haftada 4 gün olarak iki farklı gruba uygulanan 40-50 dk aerobik egzersizleri ve 10-15 dk ısınma ve soğuma hareketlerini içeren antrenman programı sonucunda önemli bulgular elde edilmiştir. Çalışma öncesi HbA1c yüzdelerine göre antrenmanların 3. ayında haftada 4 gün antrenman yapan grubun HbA1c yüzdelerinde bir düşüş eğilimi olduğu görülse de her iki grupta anlamlı bir değişim görülmemiştir. Araştırmada 6 aylık periyot sonunda elde edilen veriler hafta 4 gün aerobik antrenman yapanların hem ön test hem de haftada 2 gün antrenman yapanlara göre anlamlı düzeyde HbA1c yüzdelerinde düşüş olduğu tespit edilmiştir ( $p < ,05$ ). Bu bakımdan tip 1 diyabetik çocuklar için planlanacak aerobik antrenman programlarında glisemik kontrole optimum etki için antrenmanların 6 aylık bir süreyi kapsamaması gerektiği ifade edilebilir. Benzer şekilde 6 aylık bir antrenman periyodunun etkisinin incelendiği Salem ve ark. (2010) tarafından yapılan başka bir çalışmada da 12-18 yaş aralığındaki tip 1 diyabetik çocuklarda aerobik, anaerobik, esneklik ve denge egzersizlerinden oluşan karma antrenman programı sonrasında hem haftada 1 gün hem de haftada 3 gün antrenmanlara katılan çocukların araştırma öncesi HbA1c yüzdelerine göre anlamlı bir düşüş olduğu belirlenmiştir.

Meta analiz bulgularımız 6 ay süre ile yapılan aerobik (Aquadi ve ark., 2011) ve karma (Salem ve ark.,2010) egzersiz uygulamaları sonucunda HbA1c değerlerinde anlamlı bir düşüş olduğunu bildiren bu çalışmaların meta analize alınan diğer çalışmalara göre daha yüksek etki büyüklüğüne sahip olduklarını göstermektedir. Bu durum Aquadi ve ark., 2011 ve Salem ve ark., 2010' nın çalışmalarına ait sonuçların tip 1 diyabetik hastalar için daha genellenebilir olduğunu ifade etmektedir. Bu bakımdan tip 1 diyabetik hastalar için egzersiz programlarında düzenli katılım sağlamak koşuluyla en az 6 aylık ve hafta 3-4 günlük bir planlamanın hastaların iyi glisemik kontrolü için faydalı olacağı söylenebilir. Ancak çalışmalardaki yaş ortalamaları dikkate alındığında yetişkin hastalar için herhangi bir çıkarım yapmak mümkün değildir.

Meta analiz sonuçlarına göre küçük etki büyüklüğüyle egzersiz uygulamaları sonrası HbA1c yüzdelerinde anlamlı bir düşüş bildiren Ruzic ve ark. (2008) ile Wong ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde Aquadi ve ark., (2011) ve Salem ve ark. (2010)' nın çalışmalarından farklı olarak bu çalışmalarda daha kısa süreli egzersiz uygulamaları incelenmiştir. Wong ve ark. (2010) 12 hafta boyunca ev temelli egzersiz programına katılan çocukların HbA1c yüzdelerinde çalışmanın hemen sonrasında anlamlı bir farklılık olmadığı ancak egzersiz ve eğitim programına alınan bu çocukların izlenim sonuçlarına göre programdan sonraki dokuzuncu ayda HbA1c yüzdelerinde kontrol grubuna göre anlamlı bir düşüş olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçta Aquadi ve ark., (2011)'nin çalışmasında olduğu gibi 3 aylık bir egzersiz programının glisemik kontrol üzerinde belirgin bir etki yaratmadığını göstermektedir. Ruzic ve ark. (2008) tarafından çalışmada ise 9-16 yaş aralığındaki tip 1 diyabetik çocuklar için düzenlenen yaz kampında 2 hafta süreyle haftada 5 gün ve günde 3 seans toplamda 4

saatlik egzersiz uygulamaları sonucunda HbA1c yüzdelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Ancak kamp sonrası hasta takiplerinde egzersiz sonrası kısa sürede beliren bu olumlu etkinin iki ay sonra ortadan kalktığı görülmüştür. Meta analiz sonuçlarına göre küçük etki büyüklüğüne sahip olan bu çalışmada da kısa süreli egzersiz uygulamalarının glisemik kontrolde kalıcı bir etkisi olmadığını göstermektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, bu meta analiz çalışmada 2007 ile 2017 yılları arasında literatürde tip 1 diyabetik hastalara yönelik egzersiz uygulamalarını inceleyen araştırmaların tamamında glisemik kontrol göstergesi HbA1c değerlerinde anlamlı bir düşüş görülmemiştir. Ancak hiçbir çalışmada anlamlı bir artış olduğuna dair de bir bulguya rastlanmamıştır. Bu bakımdan tip 1 diyabetik hastalar açısından egzersiz yapmanın glisemik kontrol açısından olumsuz bir etkisi olmadığı açıkça görülmektedir. Meta analiz sonuçlarımıza göre farklı süre ve türlerde yapılan egzersiz uygulamaları sonrasında çoğunlukla hastaların HbA1c değerlerinde bir düşüş söz konusudur. Genel olarak çalışmalarda tip 1 diyabetik hastalar için düzenli egzersizin vücutta insülin hassasiyetini ve glikoz emilimi için uyarılmış kas kütlelerini artırarak glisemik kontrol ve genel sağlık açısından sürdürülebilir bir fayda sağladığı saptanmıştır. Özellikle altı ay ve üzeri haftada 3 veya 4 gün olmak üzere uzun süreli aerobik egzersizlerin iyi glisemik kontrol için daha etkili olduğu görülmektedir. Diğer taraftan mevcut literatürde tip 1 diyabetik hastalarda egzersizin glisemik kontrole etkisine inceleyen çalışmaların sınırlı sayıda olduğu, bu çalışmaların etki büyüklüklerinin çoğunlukla düşük olduğu, çalışmalarda cinsiyet ve yaş gibi değişkenlere göre daha kapsamlı alt grup analizlerin yapılması gerektiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda tip 1 diyabetik hastaların yaşam kalitesini yükselteceği ve daha sağlıklı bir yaşam sürmesine katkı sağlayacağı düşünülen egzersiz uygulamaları konusunda literatürde daha fazla deneysel çalışmaya ve daha detaylı analizlere ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

ADA (American Diabetes Association), (2017). Standards of Medical Care in Diabetes-2017: Summary of Revisions. *Diabetes Care*, 40(Suppl. 1),1–2.

ADA (American Diabetes Association), (2018). Introduction: Standards of Medical Care in Diabetes-2018. *Diabetes Care*, 41(Suppl. 1),1–2

Aouadi, R., Khalifa, R., Aouidet, et al., (2011). Aerobic training programs and glycemic control in diabetic children in relation to exercise frequency. *J Sports Med Phys Fitness*, 51(2),1-8.

Chimen, M., Kennedy, A., Nirantharakumar, K., Pang, T.T., Andrews, R., et al.(2012) What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. *Diabetologia*, 55, 542–551.

Couper, J., Donaghue, K. (2007). ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2006–2007: Phases of Diabetes. *Pediatric diabetes*, 7, 44-47.

Craig, M.E., Hattersley, A., Donaghue, K. (2006). ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2006–2007 Definition, epidemiology and classification. *Pediatric diabetes*, 7(6), 343-351.

D’hooge, R., Hellinckx, T., Van Laethem, C., et al., (2011). Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25,349-359.

- Faulkner, M.S., Michaliszyn, S.F., Hepworth, J.T. (2010). A personalized approach to exercise promotion in adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*, 11(3), 166–174.
- Harmer, A.R., Chisholm, D.J., McKenna, M.J., et al., (2007). High-intensity training improves plasma glucose and acid-base regulation during intermittent maximal exercise in type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 30(5),1269-1271.
- Heyman, E., Toutain, C., Delamarche, P., et al. (2007). Exercise training and cardiovascular risk factors in type 1 diabetic adolescent girls. *Pediatr Exerc Sci*,19(4), 408-419.
- Lorenzo, C., Wagenknecht, L.E., Hanley, A.J., et al., (2010). A1C between 5.7 and 6.4% as a marker for identifying pre-diabetes, insulin sensitivity and secretion, and cardiovascular risk factors: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS). *Diabetes care*, 33(9), 2104-2109.
- Lukács, A., Barkai, L. (2015). Effect of aerobic and anaerobic exercises on glycemic control in type 1 diabetic youths. *World J Diabetes*, 6(3), 534-542.
- Mendoza, J.A., Haaland, W., D'Agostino, et al., (2018). Food insecurity is associated with high risk glycemic control and higher health care utilization among youth and young adults with type 1 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 138, 128-137.
- Piffaretti, C., Mandereau-Bruno, L., Guilmin-Crepon, S., et al., (2018). Trends in childhood type 1 diabetes incidence in France, 2010 - 2015. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018 Nov 12. pii: S0168-8227(18),30466-2.
- Ruzic, L., Sporis, G., Matkovic, B.R. (2008). High volume low intensity exercise camp and glycemic control in diabetic children. *J Paediatr Child Health*. 44(3),122-128.
- Salem, M.A., AboElAsrar, M.A., Elbarbary, N.S., et al., (2010). Is exercise a therapeutic tool for improvement of cardiovascular risk factors in adolescents with type 1 diabetes mellitus? A randomised controlled trial. *Diabetology & metabolic syndrome*, 2(47), 1-10.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2011). Türkiye Diyabet Önleme ve Kontrol Programı Eylem Planı, Ankara: Anıl Matbaası.
- Tonoli, C., Heyman, E., Roelands, et al., (2015). BDNF, IGF-I, glucose and insulin during continuous and interval exercise in type 1 diabetes. *Int J sports Med*, 36(12), 955-959.
- Tunar, M., Ozen, S., Goksen, D.,et al., (2012). The effects of Pilates on metabolic control and physical performance in adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Journal Diabetes Complications*, 26(4), 348-351.
- Weng, J., Zhou, Z., Guo, et al., T1D China Study Group, (2018). Incidence of type 1 diabetes in China, 2010-13: population based study. *BMJ (Clinical research ed.)*, 360:j5295. doi:10.1136/bmj.j5295
- Wong, C.H., Chiang, Y.C., Wai, J.P.M., et al., (2011). Effects of a home-based aerobic exercise programme in children with type 1 diabetes mellitus. *Journal of Clinical Nursing*, 20, 681-691.
- Yardley, J.E., Kenny, G.P., Perkins, B.A., et al., (2013). Resistance versus aerobic exercise: acute effects on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 36, 537-542.
- Yılmaz, M.B., Kılıçkap, M., Abacı ve ark., (2018). Türkiye’de diabetes mellitus epidemiyolojisinin zamana bağlı değişimi: Bir sistematik derleme ve meta-analiz. *Türk Kardiyol Dern Ars*, 46(7), 546-555.