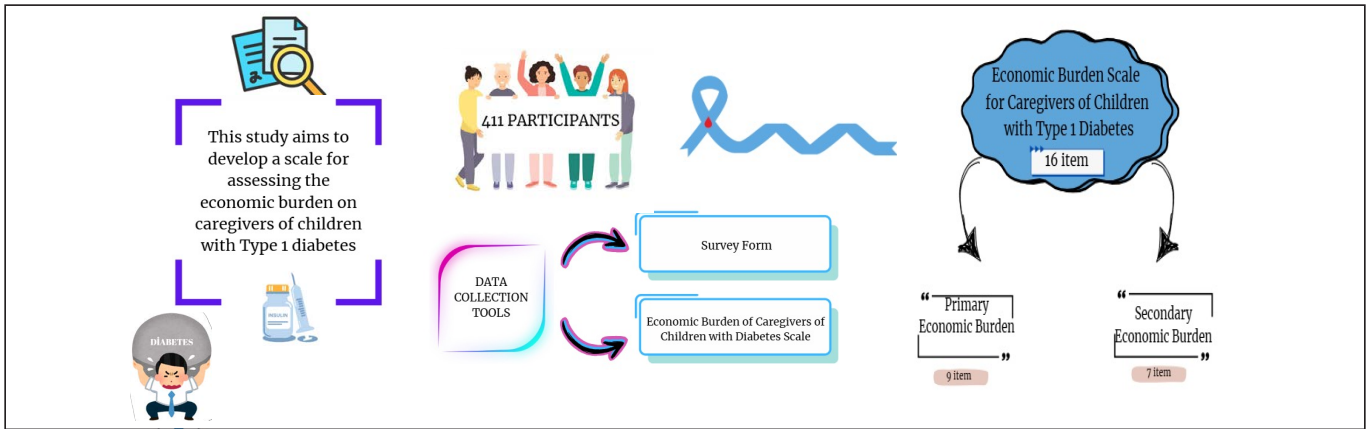


# Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi

## Turkish Journal of Diabetes and Obesity

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın Organıdır

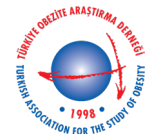


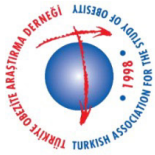
### Development and Psychometric Evaluation of the Economic Burden Scale for Caregivers of Children with Type 1 Diabetes

- Determination of Factors Associated with Glycemic Control in Women with Type 2 Diabetes: Nutrition and Physical Activity Level
- Development and Psychometric Evaluation of the Economic Burden Scale for Caregivers of Children with Type 1 Diabetes
- The Relationship Between E-Health Literacy Level and Obtaining and Verifying Health Information from Digital Media Behaviours in Individuals with Type 2 Diabetes: A Public Hospital Example
- Comparison of Physical Activity, Functional Capacity and Quality of Life between Older Patients with Chronic Comorbidities and Healthy Peers: A Case of the State Hospital
- How Picky Eating Shapes Well-Being, Sleep and Obesity: A Study Among Women
- A Qualitative Study on Individuals with Obesity: What do They Experience? How do They Feel? What are Their Expectations?
- Diabetes Mellitus Prediction Based on K Nearest Neighbor Machine Learning Algorithm
- Relationship of Cooking and Food Preparation Skills with Diabetes Mellitus Risk
- Dimethyl Fumarate Improves Detrusor Contractility in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats
- Effects of Irisin Hormone on Health and Energy Homeostasis



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tudod>  
<https://dergipark.org.tr/en/pub/tudod>





## **ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ**

**VE**

## **TÜRKİYE OBEZİTE ARAŞTIRMALARI DERNEĞİ ARASINDA**

## **“TÜRKİYE DİYABET VE OBEZİTE DERGİSİ”NİN ORTAK YAYIN PLATFORMU OLARAK KULLANILMASINA, ULUSAL VE ULUSLARARASI ETKİ DEĞERİNİN ARTIRILMASINA DAİR İŞBİRLİĞİ PROTOKOLÜ**



## **ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ İLE TÜRKİYE OBEZİTE ARAŞTIRMA DERNEĞİ ARASINDA “TÜRKİYE DİYABET VE OBEZİTE DERGİSİ”NİN ORTAK YAYIN PLATFORMU OLARAK KULLANILMASINA, ULUSAL VE ULUSLARARASI ETKİ DEĞERİNİN ARTIRILMASINA DAİR İŞBİRLİĞİ PROTOKOLÜ**

### **AMAC:**

**Madde 1.** Bu protokolün amacı; Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörlüğü ile Türkiye Obezite Araştırma Derneği arasında gerçekleştirilecek protokolle; Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörünün İmtiyaz Sahipliğinde Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından yayınlanan Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi'nin ortak yayın organı olarak kullanılmasını sağlamaktır.

### **KAPSAMI:**

#### **Madde 2.**

Bu protokol; Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörlüğü ile Türkiye Obezite Araştırma Derneği arasındaki işbirliği protokollüyle; obezite ve diabetes mellitus (şişmanlık ve şeker hastalığı) komularında ulusal ve uluslararası gerçekleştirilen araştırmaların ve makalelerin yayımlanmasını sağlayacaktır. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörünün İmtiyaz Sahipliğinde Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından yayınlanan “Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi”nin ortak kullanımını, ulusal ve uluslararası kalitesinin ve görünürlüğünün artırılmasını kapsar.

### **DAYANAK:**

**Madde 3.** **Bu protokol**, 5253 Sayılı Dernekler Kanunu doğrultusunda İstanbul Valiliği ile Dernekler Müdürlüğüne 30/04/2007 tarih -7844 Sayısıyla kabul edilmiş Türkiye Obezite Araştırma Derneği Tüzüğü'ne ve 2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu'na dayanılarak hazırlanmıştır.

**Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Adına Sahibi /  
Owner on behalf of Zonguldak Bülent Ecevit University**

İsmail Hakkı ÖZÖLÇER, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörü

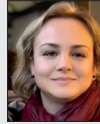
**Baş Editör / Chief Editor**

Taner BAYRAKTAROĞLU

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi (OBDİM-EASO COM) Müdürü

baytaner@beun.edu.tr, baytaner@yahoo.com, baytaner@hotmail.com

**Obezite Bölüm Editörleri / Obesity Section Editors**Ender BÜYÜKGÜZEL  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
endericen@hotmail.comMustafa GÜMÜŞ  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
mustgumus@gmail.comYasin HAZER  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
yasin\_hzr@hotmail.comTürkan Akyol GÜNER  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
akyol\_turkan@hotmail.comÖmercan TOPALOĞLU  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
drhomercan@hotmail.com**Diabetes Mellitus Bölüm Editörleri / Diabetes Mellitus Section Editors**Zehra SAFİ ÖZ  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
safizehra@yahoo.comİnci TURAN  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
dr.incituran@gmail.comSakin TEKİN  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
sakintekin@gmail.com**Yardımcı Editörler / Associate Editors**Salih ERDEM  
Zonguldak Bülent Ecevit ÜniversitesiEmine FİDAN  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi**Danışma Kurulu / Advisory Board**Ahmet GÜL  
İstanbul ÜniversitesiAtakan SEZER  
Edirne, Trakya ÜniversitesiGülnur KIZILAY  
Edirne, Trakya ÜniversitesiDikmen DÖKMECİ  
Edirne, Trakya ÜniversitesiK. Gonca AKBULUT  
Ankara, Gazi ÜniversitesiHakan AKBULUT  
Ankara ÜniversitesiGüler ÖZTÜRK  
İstanbul, Medeniyet ÜniversitesiVolkan HANCI  
İzmir, 9 Eylül ÜniversitesiTahir Kansu BOZKURT  
UK-Wiltshire,  
Greatwestern HospitalDerya KARADENİZ  
İstanbul ÜniversitesiNurettin AYDOĞDU  
Edirne, Trakya ÜniversitesiBülent Sabri CİĞALI  
Edirne, Trakya Üniversitesi

### Yayın Kurulu / Editorial Board

Alper SÖNMEZ	Sağlık Bilimleri Üni., Gülhane Tıp Fakültesi	Meral MERT	İstanbul, SBÜ Bağcılar Eğt. ve Arş. Hast.
Aydın Vedia Tonyukuk GEDİK	Ankara Üniversitesi	Mesut ÖZKAYA	Bossan Hastanesi
Ayşe CEYLAN HAMAMCIOĞLU	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	Mine Gülden POLAT	İstanbul, Marmara Üniversitesi
Ayşe Nur İzol TORUN	Adana Hastanesi	Murat BAŞ	İstanbul, Acıbadem Üniversitesi
Banu DOĞAN GÜN	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	Murat YILMAZ	Tekirdağ Reyap Sağlık Grubu
Bekir Tamer TETİKER	Çukurova Üniversitesi	Mustafa CESUR	Ufuk Üniversitesi
Berrin ÇETİNASLAN	Kocaeli Üniversitesi	Mustafa GÜMÜŞ	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Canan ERSOY	Uludağ Üniversitesi	Neslihan BAŞÇIL TÜTÜNCÜ	Başkent Üniversitesi
Candeğer YILMAZ	İzmir, Ege Üniversitesi	Nevin DİNÇÇAĞ	İstanbul Üniversitesi
Cem HAYMANA	Sağlık Bilimleri Üni., Gülhane Tıp Fakültesi	Nurdan GÜL	İstanbul Üniversitesi
Devrim Sinem KÜÇÜKSARACI	Sağlık Bilimleri Üniversitesi	Nursel GÜL	Ankara Üniversitesi
KIYICI		Oğuz DİKBAŞ	Giresun Üniversitesi
Emre BOZKIRLI	Adana Acıbadem Hastanesi	Özlem SOYLUK SELÇUKBİRİCİK	İstanbul Üniversitesi
Ender BÜYÜKGÜZEL	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	Ramazan SARI	Akdeniz Üniversitesi
Erdal ZORBA	Ankara, Gazi Üniversitesi	Refik TANAKOL	İstanbul Üniversitesi
Erkut TUTKUN	Bursa, Uludağ Üniversitesi	Rıfat EMRAL	Ankara Üniversitesi
Fahrettin KELEŞTEMUR	İstanbul, Yeditepe Üniversitesi	Rıfık ÜÇLER	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Fahri BAYRAM	Erciyes Üniversitesi	Sakin TEKİN	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Faruk KUTLUTÜRK	Tokat, Gaziosmanpaşa Üniversitesi	Selçuk KESER	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Ferman KONUKMAN	Qatar, Qatar University	Semin Melahat FENKCI	Pamukkale Üniversitesi
Fredrik KARPE	UK London, University of Oxford	Semra Aytürk SALT	Trakya Üniversitesi
Gül KIZILTAN	Ankara, Başkent Üniversitesi	Serpil SALMAN	İstanbul, İstinye Üniversitesi
Hasan İLKOVA	İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi	Sibel GÜLDİKEN	Trakya Üniversitesi
Hayri ERTAN	Eskişehir, Anadolu Üniversitesi	Soner CANDER	Uludağ Üniversitesi
İlhan SATMAN	Ege Üniversitesi	Suna CEBESYOY	Ankara Üniversitesi
İlhan TARKUN	İnönü Üniversitesi	Taner DAMCI	İstanbul Üniversitesi
İlhan YETKİN	İstanbul Üniversitesi	Tevfik SABUNCU	Harran Üniversitesi
İnci TURAN	Kocaeli Üniversitesi	Utku Erdem SOYALTIN	Başakşehir Çam Sakura Hastanesi
Jerzy KOSEWICZ	Gazi Üniversitesi	Volkan YUMUK	İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi
Kemal TAMER	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	Yasin HAZER	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Kubilay KARŞIDAĞ	Polonya, Josef Pilsudski Uni. of Physical Education	Yasin ÖZTÜRK	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Mehmet Ali ERENLER	Ankara, Gazi Üniversitesi	Yıldız OKUTURLAR	İstanbul-Acıbadem Sağlık Grubu
Mehmet Temel YILMAZ	İstanbul Üniversitesi	Zehra SAFİ ÖZ	İstanbul, Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Meral BOŞNAK GÜÇLÜ	Ankara, Gazi Üniversitesi	Zeynep CANTÜRK	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
			Kocaeli Üniversitesi

### Biyoistatistik Danışmanları / Consultant in Biostatistics



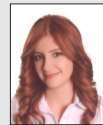
Mustafa Çağatay BÜYÜKUYSAL  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



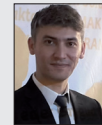
Ashi SUNER  
Ege Üniversitesi



Mustafa Ağah TEKİNDAL  
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi



Aynur YONAR  
Selçuk Üniversitesi



Salih ERDEM  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

### Teknik Destek / Technical Support



Gül Banu DUMAN  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



Betül MUTLU  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



Muhittin TURAN  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



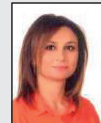
Hasan ÖZER  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



Osman DARICAN  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



Serdar Deniz ÖZDEMİR  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



Nuray KARAKAYA  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

### Türkçe Redaksiyon Kurulu / Turkish Redaction Board

### İngilizce Redaksiyon Kurulu / English Redaction Board



Okşan DAĞLI  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



Eda Baki ZENGİN  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



Oya BARUTÇU  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



Hazal Gül İnce TUGAYTİMUR  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi (Türk Diyab Obez)  
Turkish Journal of Diabetes and Obesity (Turk J Diab Obes)

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın Organıdır  
Official Journal of Zonguldak Bulent Ecevit University Obesity and Diabetes Research and Application Center

Yılda üç kez yayımlanır (Nisan, Ağustos, Aralık).  
Published three times per year (April, August, December).

Yayın türü: Uluslararası süreli yayın  
Publication type: International periodical

Basım tarihi / Printing date: 31.12.2024  
Asitsiz kağıda basılmıştır / Printed on acid-free paper

**Kapak Görseli / Cover Picture:** Bilgehan T, Sayfa/Page 215

Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi'nde yazıların hakem değerlendirmeleri sırasında benzerlik raporları dikkate alınmaktadır.  
Makalelerde yazarlara ait araştırmacı numaraları (ORCID) ve yazının atıf şekli belirtilmektedir.

#### Yayın Hizmetleri / Publishing Services

BULUŞ Tasarım ve Matbaacılık Hizmetleri San. Tic.  
Bahriye Üçok Caddesi 9/1 Beşevler, 06500 Ankara, Tel: 0312 222 44 06  
www.bulustasarim.com.tr

#### Baskı / Printed at

Vadi Grafik Tasarım ve Reklamcılık Ltd. Şti.  
İvedik Organize San. 1420. Cadde No: 58/1, Ostim-Y. Mahalle, Ankara, Türkiye  
Tel: +90 (312) 395 85 71 72 Faks: 0 (312) 395 85 72 E-mail: info@stepdijital.com

Bu dergideki yazıların yayım standartlarına uygunluğu, dizimi, Türkçe ve İngilizce özetlerin ve kaynakların kontrolü ile derginin yayıma hazır hâle getirilmesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi sorumluluğunda gerçekleştirilmiştir.

Review of the articles' conformity to publishing standards in this journal, typesetting, review of English and Turkish abstracts and references, and publishing process are under the responsibility of Zonguldak Bulent Ecevit University Obesity and Diabetes Research and Applications Center.

Bu dergide kullanılan kağıt ISO 9706: 1994 standardına ("Requirements for Permanence") uygundur.  
The paper used to print this journal conforms to ISO 9706: 1994 standard (Requirements for Permanence).



Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi TÜBİTAK ULAKBİM TR Dizini ve Türkiye Atıf Dizini tarafından dizinlenmektedir.

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi ile Türkiye Obezite Araştırma Derneği arasında 29.11.2024 tarihinde imzalanan işbirliği protokolü çerçevesinde ortak yayın platformudur.



#### ÇEVRE BİLGİSİ / ENVIRONMENTAL INFORMATION

Bu dergide kullanılan kağıdın üreticisi olan şirket ISO 14001 çevre yönetim sertifikasına sahiptir. Üretici şirket tüm odun elyafını sürdürülebilir şekilde temin etmektedir. Şirketin ormanları ve plantasyonları sertifikalıdır. Üretimde kullanılan su arıtılarak dönüşümlü kullanılmaktadır. Bu derginin basımında ağır metaller ve film kullanılmamaktadır. Alüminyum basım kalplarının banyo edilmesinde kullanılan sıvılar arıtılmaktadır. Kalıplar geri dönüştürülmektedir. Basımda kullanılan mürekkepler zehirli ağır metaller içermemektedir.

**Bu dergi geri dönüştürülebilir, imha etmek istediğinizde lütfen geri dönüşüm kutularına atınız.**

The company that manufactures the paper used in this journal has an ISO 14001 environmental management certificate. The company obtains all wood fiber in a sustainable manner. The forests and plantations of the company are certified. The water used in production is purified and used after recovery. Heavy metals or film are not used for the publication of this journal. The fluids used for developing the aluminum printing templates are purified. The templates are recycled. The inks used for printing do not contain toxic heavy metals.

**This journal can be recycled. Please dispose of it in recycling containers.**

## YAZARLAR İÇİN BİLGİLER

“Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi”, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin bilimsel yayım organıdır. Dergimiz 2017 yılında yayıma başlamıştır, 2019 yılından itibaren TR Dizin ve Türk Atıf Dizini içinde yer alan hakemli bir dergidir. Dergi yılda üç kez olmak üzere Nisan, Ağustos ve Aralık aylarında yayımlanır. Derginin yayım dili Türkçe ve İngilizcedir.

Derginin amacı Türkiye’de ve yurtdışında ilgili alanlarda yapılan nitelikli araştırma çalışmalarını ulusal ve uluslararası bilim ortamına sunarak duyurmak, paylaşmak ve sürekli bir eğitim platformu oluşturarak bilimsel, akademik ve sosyal iletişimin sağlanmasına katkıda bulunmaktır. Dergide bu amaçlar doğrultusunda obezite ve diabetes mellitus alanında özgün araştırmalar, olgu sunumları, derlemeler, kısa bilgi makalesi, editöre mektup, biyografi yazıları ve makale biçimine getirilen toplantı bildirileri yayımlanır. Kongre, sempozyum, elektronik ortamda sunulmuş bildiriler veya ön çalışmalar, bu durumun belirtilmesi koşuluyla yayımlanabilir. Bu dergiye gönderilen yazılar, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamış ve yayımlanmak üzere başka bir dergiye gönderilmemiş olması şartı ile kabul edilir.

Yazıların tüm bilimsel sorumluluğu yazarlara aittir. Yazarlar, yazar sıralamasını yayın hakkı devir formunda imzalı olarak belirtmek zorundadır. Yazarların tümünün ismi, yazının başlığının altındaki bölümde yer almalıdır. Yazarlık için yeterli ölçütleri karşılamayan ancak çalışmaya katkısı olan tüm bireyler “Teşekkür” kısmında sıralanabilir. Bu amaçla “**Yayın hakkı devir sözleşmesi formu**” sorumlu tüm yazarlar tarafından imzalanarak sisteme yüklenmelidir. Makaleler “<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tudod>” adresinden sisteme yüklenmesi gerekmektedir. Sisteme kapak sayfasının, tablo ve grafiklerin de ayrı ayrı yüklenmelidir. Kapak sayfasının tüm yazarların ad, soyad, çalıştıkları kurum, 40 karakteri geçmeyen kısa başlık, e-posta adresleri ve ORCID ID bilgilerini içermelidir.

Tüm yazılar önce editör ve yardımcı editörler tarafından ön değerlendirilmeye alınır. Daha sonra değerlendirilmesi için alanında uzman hakemlere gönderilir. Editör, yazıları düzeltme, değiştirme, reddetme veya yeniden düzenlenmesi için geri gönderme hakkına sahiptir. Dergide yayımlanmasına karar verilen yazılar sayfa düzenlenmesi sürecine alınır. Yazılar yayım öncesi son şekline getirilerek yazarların kontrolüne ve onayına sunulur. Tüm yazılar, uluslararası etik kurallara uygun olmalı ve etik kurul izninin alındığına dair belge sisteme yüklenmelidir.

### MAKALENİN HAZIRLANMASI

#### Kapak Sayfası

Yazının Türkçe ve İngilizce başlığı, yazarların ad ve soyadları belirtilir. Aynı kurumdan yazarlar, aynı numarayı almak üzere klinik, bölüm, enstitü veya kuruluşun ismi ve adresleri yazar sırasına göre numaralandırılarak yazılır. Yazının kısa başlığı da verilmelidir. Yazışmaların yapılacağı yazarın adı, tam posta adresi, telefon, faks numarası ve elektronik posta adresleri yazılmalıdır. Çalışma bir kongre ya da bir toplantıda bildiri olarak sunulmuşsa, yazarlar bu durumu sayfanın sonunda, yapılan toplantının adını, yerini ve tarihini veya destek alan kurum ile proje numarasını vererek belirtmelidir.

#### Öz

İki yüz elli sözcükten fazla olmayan Türkçe öz yazılmalıdır. Öz kısmı amaç, gereç ve yöntemler, bulgular ve sonuç bölümlerini içermelidir. Kısaltmalar ve kaynaklar kullanılmamalıdır. Özün sonunda yer alacak anahtar sözcükler, üç ile yedi sözcük arasında, Index Medicus Tıbbi Başlıklar (MeSH) listesine uygun olarak alfabetik sırada verilmelidir. Bir başka sayfaya, Türkçe öz ve anahtar sözcüklerin birebir tercümesi olacak biçimde İngilizce öz (abstract) yazılmalıdır.

Olgu sunumlarında ise; amaç, olgu (lar), sonuç (lar) bölümlerini içeren yapılandırılmış öz bulunmalıdır.

#### Metin Sayfaları

Makalenin ana metni giriş, gereç ve yöntemler, bulgular ve tartışma başlıkları altında verilmelidir. Bütün ölçümler metrik sistemde verilmelidir. Simgeler ve kısaltmalar uluslararası standartlarda olmalıdır. Kısaltmalar metinde ilk görüldüğünde açıklanmalı ve genel kabul görmüş olanlarla sınırlandırılmalıdır. İstatistiksel analiz için kullanılan testler metinde ve tablolarda belirtilmelidir. Yazarlar, metnin sonunda teşekkür başlığı altında, çalışmanın gerçekleşmesi için katkıda bulunan kişi, kurum ve kuruluşlar varsa bildirebilirler. Makalenin sonunda çıkar çatışması, yazar katkı beyanı, finansal destek ve etik kurul onay başlıkları doldurulmalıdır.

#### Tablo, Şekil ve Resimler

Tablolar ana metin içinde kaynaklardan sonra gelmeli, her tablo ayrı bir sayfada olacak şekilde ve çift aralıklı olarak yazılmalıdır. Makale içindeki geçiş sırasına göre numaralandırılmalı ve kısa başlık içermelidir. Metin içerisinde de yerleri belirtilmelidir. Tablo başlığı tablonun üstünde, tablo açıklamaları ve kısaltmalar altta yer almalıdır.

Resim ve şekiller “.jpeg” ya da “.tiff” formatında verilmelidir. En az 800x600 piksel boyutunda ve 300 dpi çözünürlükte sisteme yüklenmelidir. Histolojik kesit ve sitoloji fotoğraflarında büyütme ve boyama tekniği belirtilmelidir. Resim ve şekil alt yazıları makalenin sonunda ayrı bir sayfada verilmelidir. Şekil alt yazıları kısa ve açıklayıcı olmalıdır. Aynı sütun içinde yer alan ve birlikte görünen şekiller aynı numarayı, farklı harflerle alabilirler (1A,1B gibi). Eğer mümkünse fotoğraf üzerine ölçek eklenmelidir.

#### Kaynaklar

Kaynaklar makalede geçiş sırasına göre numaralandırılmalı, numaraları metinde cümlelerin sonunda parantez içinde belirtilmelidir ve metin içerisinde aldığı numaraya göre kaynak listesinde gösterilmelidir. Kaynak listesi ayrı bir sayfada olmalıdır. Kaynak listesinde “ve ark.” (et al.) kısaltması kullanılmamalı, bütün yazarlar eklenmelidir.

#### Makale

Yazar ad(lar)ı, makale adı, dergi adı (“IndexMedicus” ta verilen listeye göre kısaltılmalıdır), yılı, cilt numarası, ilk ve son sayfa numarası.

Ergenç M, Özçmak Sayan H, Turan İ, Özçmak VH. Cerrahi menopoz ve kronik serebral hipoperfüzyon oluşturulmuş sıçanlarda spironolaktonun prefrontal korteks ve göz dokula-

rında glikojen ve oksidatif stres parametreleri üzerine etkisi. Med J West Black Sea. 2022;6(2):177-185.

#### Kitaplar

Bölümün yazarlarının ad(lar)ı, kitabın adı, kaçınıcı baskı olduğu, yayımlandığı yer, yayınevi, yıl.

Larsen PR, Kronenberg HM, Melmed S, Polonsky KS. Williams Textbook of Endocrinology, 10th Edition, Philadelphia, Elsevier Science, 2003.

#### Kitap bölümü

İlgili bölüm yazar ad(lar)ı, ilgili bölüm adı, editör(ler), kitabın adı, yayımlandığı yer, yayınevi, yıl, ilk ve son sayfa numarası.

Marsh PD, Nyvad B. The oral microflora and biofilms on teeth. In: Fejerskov O, Kidd E, editors. Dental caries the disease and its clinical management. 2nd ed. Blackwell Munksgaard; 2004. 29-48.

#### Çevrimiçi makaleler

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. Am J Nurs [Internet yayını]. 2002;102(6) (Erişim Tarihi: 12.08.2002 <http://www.nursing-world.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>).

#### Tez örneği

Sağlam C. Cerrahi menopoz modeli oluşturulan genç dişi sıçanlarda glp-1 agonistinin depresyon benzeri davranışlara etkisi (Yüksek Lisans Tezi), Zonguldak, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, 2022, 1-106, (ErişimLinki ve Tarihi: )

#### KEŞFET



Makale Gönder



Dizinler



Hakemlik İsteği Gönder



Grafiksel Öz



Amaç ve Kapsam



Yazarlar İçin Kontrol Listesi



Yazım Kuralları



Yayın Hakları Devir Formu ve Yazar Katkı Formu



Etik İlkeler ve Yayın Politikası



Yazarlar İçin Bilgiler



Ücret Politikası



Açık Erişim Politikası



Dergi Kurulları



Benzerlik Değerlendirmesi



İstatistikler



Dergi İnternet Sitesi

#### İletişim Bilgileri

Taner BAYRAKTAROĞLU, Baş Editör

<sup>1</sup>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimler Bölümü, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Bilim Dalı  
<sup>2</sup>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi 67100, Zonguldak, Türkiye

Tel: +90 (372) 291 24 44

E-posta: baytaner@beun.edu.tr  
baytaner@yahoo.com  
turkjod@gmail.com  
baytaner@hotmail.com

Web adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tudod>

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

“Turkish Journal of Diabetes and Obesity” is a scientific publication of Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Medicine and Diabetes Research and Application Center. The journal started publication in 2017. It is a peer-reviewed journal that has been included in TR and the Turkish Citation Index since 2019. It is published three times a year, in April, August and December. The publishing language of the journal is Turkish and English.

The aim of the journal is to report and share qualified research studies conducted in relevant fields in Türkiye and abroad by presenting them to the national and international scientific community, and to contribute to scientific to academic and social communication by creating a continuous education platform. In accordance with these aims, the journal publishes original research in the field of obesity and diabetes mellitus, including case reports, review articles, short communications, letters to the editor, biography articles and conference proceedings written in article format. Papers or preliminary studies presented in congresses, symposiums, or online can be published in the journal, provided that this situation is stated. Manuscripts sent to this journal are accepted on the condition that they have not been published anywhere before and have not been sent to another journal for publication.

All scientific responsibility for the articles belongs to the authors. Authors must indicate their author order in a signed form on the “Publication Rights Transfer Agreement Form”. The names of all authors should be included in the section below the title of the article. All individuals who do not meet the criteria for authorship but contributed to the study can be listed in the “Acknowledgments” section. For this purpose, the “Publication Rights Transfer Agreement Form” must be signed by all responsible authors and uploaded to the system. Articles must be uploaded to the system from “<https://dergipark.org.tr/en/pub/tudod>”. The cover page, tables and graphics must also be uploaded to the system separately. The cover page must include the name and surname of all authors, the institution they work for, a short title not exceeding 40 characters, e-mail addresses and ORCID ID information.

All articles are first pre-evaluated by the editor and assistant editors. It is then sent to reviewers who are experts in the field for evaluation. The editor has the right to correct, change, reject or send back articles for rewriting. Articles that are decided to be published in the journal are taken into the page editing process. The articles are brought to their final form before publication and submitted to the authors for control and approval. All articles must comply with international ethical rules and a document proving that ethics committee permission has been obtained must be uploaded to the system.

### PREPARING YOUR PAPER

#### Cover Page

The Turkish and English title of the article, and the names and surnames of the authors are provided. Authors from the same institution are written by numbering the names and addresses of the clinic,

department, institute or organization in the order of the authors in order to receive the same number. The short title of the article should also be given. The name of the author to whom correspondence will be made, full mailing address, telephone, fax number and e-mail addresses should be written. If the study was presented as a paper at a congress or a conference, the authors should indicate this at the end of the page, giving the name, place and date of the congress/conference or the institution receiving support and the project number.

#### Abstract

The abstract, not exceeding 250 words, needs to be written in Turkish and English. It should include aim, materials and methods, results and conclusion sections. Abbreviations and references should not be used. Turkish keywords provided at the end of the abstract should be between three and seven words and given in alphabetical order in accordance with the Index Medicus Medical Titles (MeSH) list. An English abstract should be written on another page, with a one-to-one translation of the Turkish abstract and keywords. In case reports, there should be a structured abstract that includes objective, case(s), and conclusion(s).

#### Main Text

The main text of the article should be given under the headings of introduction, materials and methods, results and discussion. All measurements must be given in the metric system. Symbols and abbreviations must comply with international standards. Abbreviations should be explained when first seen in the text and should be limited to those that are generally accepted. Tests used for statistical analysis should be stated in the text and tables. Authors can state, under the acknowledgment heading at the end of the text, any individuals, institutions and organizations that contributed to the realization of the study. Conflict of interest, author contribution declaration, financial support and ethics committee approval headings must be filled in at the end of the article.

#### Tables, Figures and Images

Tables should come after the references in the main text and each table should be on a separate page and double-spaced. It should be numbered according to the order of occurrence in the article and contain a short caption. Their locations should also be specified in the text. The table caption should be at the top of the table, and table descriptions and abbreviations should be at the bottom.

Images and figures must be uploaded to the system in “.jpeg” or “.tiff” format with a pixel size of at least 800x600 and a resolution of 1000 dpi. Magnification and staining techniques should be indicated in histological section and cytology photographs. Image and figure captions should be given on a separate page at the end of the article. Figure captions should be short and descriptive. Figures that appear together in the same column may have the same number with different letters (such as 1A, 1B). If possible, a scale should be added to the photograph.



**References**

References should be numbered in the order of their appearance in the article, their numbers should be stated in parentheses at the end of the sentence in the text, and they should be shown in the reference list according to the number they appear in the text. The source list should be on a separate page. In the reference list “et al.” (et al.) abbreviation should not be used, all authors should be included.

**Journal Article**

Author name(s), title of the article, journal name (must be abbreviated according to the list given in “IndexMedicus”), year, volume number, first and last page number.

Ergenç M, Özçakmak Sayan H, Turan İ, Özçakmak VH. Effect of spironolactone on glycogen and oxidative stress parameters in prefrontal cortex and eye tissues in rats in which surgical menopause and chronic cerebral hypoperfusion performed. *Med J West Black Sea*. 2022;6(2):177-185.

**Book**

Name(s) of the authors of the chapter, title of the book, edition, place of publication, publisher, year.

Larsen PR, Kronenberg HM, Melmed S, Polonsky KS. *Williams Textbook of Endocrinology*, 10th Edition, Philadelphia, Elsevier Science, 2003.

**Book Chapter**

Author name(s) for the chapter, chapter title, editor(s), title of the book, place of publication, publisher, year, first and last page numbers.

Klein S, Romijn JA. Obesity. In: Larsen PR, Kronenberg HM, Melmed S, Polonsky KS. *Williams Textbook of Endocrinology*, 10th Edition, Philadelphia, Elsevier Science, 2003, p.1642-1706.

**Online articles**

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [Internet publication]. 2002;102(6). (Accessed Date: 12.08.2002 <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>)

**Thesis**

Sağlam C. Effect of glp-1 agonist on depression-like behaviors in young female rats created as a surgical menopause model. (Master's Thesis), Zonguldak, Zonguldak Bülent Ecevit University, 2022, 1-106 (Access Link and Date: ).

**EXPLORE**

Submit a Manuscript



Send Reviewer Request



Aim &amp; Scope



Writing Rules



Ethical Principles and Publication Policy



Price Policy



Journal Boards



Statistics



Indexes



Graphical Abstracts



Checklist For Authors



Copyright Transfer Agreement



Information for Authors



Open Access



Similarity



Journal Website

**Contact Information**

**Taner BAYRAKTAROĞLU, Chief Editor**

<sup>1</sup>Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Medicine, Department of Internal Medical Sciences, Department of Internal Medicine, Branch of Endocrinology and Metabolic Diseases

<sup>2</sup>Zonguldak Bülent Ecevit University, Obesity and Diabetes Practice and Research Center 67100, Zonguldak, Türkiye

Tel: +90 (372) 291 24 44

E-mail: baytaner@beun.edu.tr  
baytaner@yahoo.com  
turkjod@gmail.com  
baytaner@hotmail.com

URL: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tudod>

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

## Özgün Araştırma / Original Research

203

Determination of Factors Associated with Glycemic Control in Women with Type 2 Diabetes: Nutrition and Physical Activity Level  
Tip 2 Diyabetli Kadınlarda Glisemik Kontrol ile İlişkili Faktörlerin Belirlenmesi: Beslenme ve Fiziksel Aktivite Düzeyi  
Ümmühan OKUR, Tuba ÖZAYDIN



215

Tip 1 Diyabetli Olan Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi  
Development and Psychometric Evaluation of the Economic Burden Scale for Caregivers of Children with Type 1 Diabetes  
Tuğba BİLGEHAN, Dilek ULUDAŞDEMİR, Merve ERTOSUN KACAR, Özlem KILIÇOĞLU



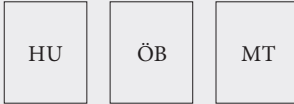
225

The Relationship Between E-Health Literacy Level and Obtaining and Verifying Health Information from Digital Media Behaviours in Individuals with Type 2 Diabetes: A Public Hospital Example  
Tip 2 Diyabetli Bireylerin e-Sağlık Okuryazarlık Düzeyi ile Dijital Ortamdan Sağlık Bilgisi Edinme ve Teyit Davranışları Arasındaki İlişki: Bir Kamu Hastanesi Örneği  
Eda KILINÇ İŞLEYEN, Nagihan OBAK, Kamil SAVAŞ, Nurhan PALA, Meryem ÜMİT KURBAN



236

Comparison of Physical Activity, Functional Capacity and Quality of Life between Older Patients with Chronic Comorbidities and Healthy Peers: A Case of the State Hospital  
Kronik Komorbiditeleri Olan Yaşlı Hastalar ile Sağlıklı Akranlar Arasında Fiziksel Aktivite, Fonksiyonel Kapasite ve Yaşam Kalitesinin Karşılaştırılması: Bir Devlet Hastanesi Örneği  
Hikmet UÇGUN, Ömer BAYRAK, Mücahit TAŞDEMİR



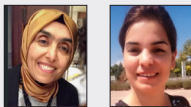
248

How Picky Eating Shapes Well-Being, Sleep and Obesity: A Study Among Women  
Yemek Seçimi Refah, Uyku ve Obeziteyi Nasıl Şekillendiriyor: Kadınlar Arasında Bir Çalışma  
Hakan TOĞUÇ, Mehmet ÇAVDAR



256

A Qualitative Study on Individuals with Obesity: What do They Experience? How do They Feel? What are Their Expectations?  
Obezite Hastası Bireyler Üzerine Nitel Bir Çalışma: Ne Deneyimliyorlar? Nasıl Hissediyorlar? Beklentileri Nelerdir?  
Konya İlinden Bir Örnek  
Rukiye BURUCU, Melike DURMAZ



265

K En Yakın Komşu Makine Öğrenme Algoritmasına Dayalı Diabetes Mellitus Tahmini  
Diabetes Mellitus Prediction Based on K Nearest Neighbor Machine Learning Algorithm  
Ali Vasfi AĞLARCI, Feridun KARAKURT

AVA

FK

277

Yetişkin Kadınlarda Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerilerinin Diabetes Mellitus Riski ile İlişkisi  
Relationship of Cooking and Food Preparation Skills with Diabetes Mellitus Risk  
Ceren ŞARAHMAN KAHRAMAN, Cansu MEMİÇ İNAN, Özlem ÇETİNER



287

Dimethyl Fumarate Improves Detrusor Contractility in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats  
Dimetil Fumarat Streptozotosin ile Diyabet Oluşturulmuş Sıçanlarda Detrüsör Kontraktilitesini İyileştirir  
Seçkin ENGİN, Yeşim KAYA YAŞAR, Elif Nur BARUT

SE

YKY



### Derleme / Review

294

İrisin Hormonunun Sağlık ve Enerji Homeostazı Üzerine Etkileri  
Effects of Irisin Hormone on Health and Energy Homeostasis  
Muhammed Enes KARTAL, Özlem BARAN



## Editörden

Değerli Okuyucular,

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi (<https://obdm.beun.edu.tr/>) tarafından, Türkiye Obezite Araştırma Derneği işbirliği protokolü çerçevesinde Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi'nin (<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tudod>) Aralık 2024 sayısını yayınlamaktayız.

Tıp alanındaki sürekli gelişmeler, sadece bireylerin değil, toplumların da kaderini değiştirme gücüne sahiptir. Bu bağlamda, hem akademisyenlerin hem de uygulayıcıların iş birliği içinde olması, bilimin ilerlemesinde ve sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesinde kritik bir öneme sahiptir.

Okuduğunuz bu dergi, tıbbi bilginin geniş yelpazesinde yeni keşifleri, güncel araştırmaları ve pratik uygulamaları sizlere sunmayı hedefliyor. Her bir sayfa, bilim insanlarının ve sağlık profesyonellerinin özverili çalışmalarının bir yansımasıdır. Bu dergide yer alan makaleler, yalnızca mesleki bilgi birikiminizi artırmakla kalmayacak; aynı zamanda geleceğin sağlık hizmetlerini şekillendirecek yenilikçi yaklaşımları da keşfetmenize olanak tanıyacaktır.

Sekiz yıl önce, diyabet ve obezite alanındaki bilgi birikimini artırmak ve bilim insanları ile sağlık profesyonelleri arasında bir köprü kurmak amacıyla yola çıktığımızda, bu derginin sağlık camiasında böylesine güçlü bir yankı uyandıracak hayal etmek heyecan vericiydi. Bugün, sizlerin desteğiyle bu hedefi gerçekleştirmiş olmanın mutluluğunu yaşıyoruz. Geçtiğimiz sekiz yıl boyunca, diyabet ve obezite alanında çıkarılan gelişmeler, yenilikçi yaklaşımlara ve derinlemesine analizlere yer verdiğimiz sayılarla sizlerle buluştuk. Her makale, bu iki küresel sağlık sorununun daha iyi anlaşılmasına ve etkili çözümler geliştirilmesine katkıda bulunma gayesiyle seçildi. Bu yılın son sayısında da, diyabetin patofizyolojisinden yeni tedavi seçeneklerine, obezite ile mücadelede uygulanan multidisipliner yaklaşımlara kadar geniş bir yelpazede değerli çalışmalara yer verdik. Ayrıca, sahadan gelen pratik deneyimlerin ve yenilikçi araştırmaların, bilimsel temellere dayalı geleceğin sağlık politikalarını şekillendirme gücüne inancımız tamdır.

Başarılarla dolu geçen bu süreçte, emeği geçen yazarlarımıza, hakemlerimize ve editörler kurulumuza teşekkür etmek isteriz. Okuyucularımızın güveni ve geri bildirimleri, bu dergiyi ileriye taşıyan en önemli güçlerden biri oldu. Diyabet ve obeziteye yönelik mücadelede bilimin rehberliğine olan inancımızla, önümüzdeki yıllarda da bu alandaki gelişmeleri sizlerle paylaşmaya ve daha sağlıklı bir geleceğe katkı sağlamaya devam edeceğiz.

2024 yılı içerisinde Zonguldak Endokrin Günleri: Endokrin Hastalıklara Güncel Yaklaşım Kongresi'nin yedincisini başarıyla tamamlamış olmanın mutluluğu ve gururu içindeyiz. Üniversitemizin Tıp Fakültesi, Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin öncülüğünde, Türkiye Obezite Araştırma Derneği'nin desteğiyle düzenlenen kongremiz (<https://zeg.beun.edu.tr/>), Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi, Batı Karadeniz Tıp Dergisi ile Yükseköğretim ve Bilim Dergisi gibi önemli yayın organlarının bilimsel katkılarıyla zenginleşmiştir. Akademisyenler, öğrenciler ve sağlık profesyonellerinin katılımıyla, endokrin hastalıklar konusunda çok yönlü ve derinlemesine bir bilgi paylaşımı sağlanmıştır. Endokrinoloji alanındaki son gelişmeleri ele almak, güncel bilimsel bilgiyi paylaşmak ve disiplinler arası etkileşimleri güçlendirmek amacıyla bir araya geldiğimiz bu kongre, bilim dünyasına anlamlı katkılar sunmuştur. Kongremizin bu yılki oturumlarında diyabet, obezite, tiroid hastalıkları, hipofiz, nöroendokrin bozuklukları ve hipofiz hastalıkları gibi birçok güncel konu ele alınmıştır. Alanında uzman konuşmacılar, yenilikçi araştırmaları ve klinik uygulamaları detaylı bir şekilde aktararak, endokrin hastalıkların teşhis ve tedavisindeki son yaklaşımları paylaşmıştır. Ayrıca, disiplinler arası iş birliklerini güçlendiren interaktif oturumlar ve öğrenci katılımları da büyük ilgi görmüştür. Bu organizasyonun gerçekleşmesinde emeği geçen tüm kurum ve kuruluşlara, özverili çalışmalarıyla kongreye değer katan akademisyenlere ve ilgiyle katkı sunan katılımcılara teşekkürlerimizi sunarız. Bilimsel gelişimin sürekliliği ve sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi adına bu tür etkinliklerin önemine yürekten inanıyoruz. Zonguldak Endokrin Günleri'nin bilim dünyasına ışık tutmaya devam edeceği inancıyla, bir sonraki buluşmada tekrar görüşmeyi diliyoruz.

Değerli Bilim İnsanları, Akademisyenler ve Öğrenciler,

Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi önemli bir adım atarak Türkiye Obezite Araştırma Derneği ve Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi arasında bir İş Birliği Protokolü imzalandı. Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi olarak, bilimsel yayıncılıkta yeni bir dönemin kapılarını aralamanın gururunu yaşıyoruz. Türkiye Obezite Araştırma Derneği ile Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi iş birliğiyle, dergimiz artık bir ortak yayın platformu olarak hizmet verecek. Bu adım, obezite ve diyabet alanındaki bilimsel birikimi güçlendirerek, akademisyenleri, araştırmacıları ve sağlık profesyonellerini bir araya getirerek daha etkin bir bilgi paylaşımı sağlamak amacıyla atılmıştır. Yeni yapımız, hem akademik içeriklerimizi zenginleştirecek hem de bu alanlarda yapılan çalışmaların daha geniş kitlelere ulaşmasına olanak tanıyacaktır. Gelecekte de bilimin ışığında ve multidisipliner iş birlikleri ile daha güçlü bir yayın süreci yürütmeyi hedefliyoruz. Bu anlamlı ortaklık sürecinde katkı sağlayan herkese teşekkür eder, yeni dönemde siz değerli okuyucularımızın destek ve katılımlarını bekleriz.

Umuyoruz ki Türkiye Diyabet ve Obezite Dergimizin bu sayısında yer alan içerikler, hem bilgi hem de ilham kaynağı olarak sizlere katkı sağlar. Dergimizin yayınlanmasında; desteklerini esirgemeyen Rektörümüz Prof.Dr.Ismail Hakkı ÖZÖLÇER'e, Kütüphane ve Dökümantasyon Dairesi Başkanlığına, emeği geçen tüm yazarlara, yazıları titizlikle değerlendiren hakemlere ve editörlere, Danışma Kurulumuza, Dil Redaksiyon Kurulumuza, Alan Editörlerine, Biyoistatistik Kuruluna, Yayın Kurulumuza ve yayınevimize teşekkürlerimizi sunuyoruz.



**Dr. Öğr. Üyesi İnci Turan**  
Sayı Editörü, Aralık 2024



**Prof. Dr. Taner Bayraktaroğlu**  
Baş Editör, Aralık 2024



## Editorial

Dear Readers,

We are publishing the December 2024 issue of the Turkish Journal of Diabetes and Obesity (<https://dergipark.org.tr/en/pub/tudod>) by the Zonguldak Bülent Ecevit University Obesity and Diabetes Practice and Research Center (<https://obdm.beun.edu.tr/>) within the framework of the cooperation protocol with the Turkish Obesity Research Association.

Continuous developments in the field of medicine have the power to change the fate of not only individuals but also societies. In this context, the cooperation of both academics and practitioners is of critical importance in the advancement of science and the improvement of healthcare services.

This journal you are reading aims to present you with new discoveries, current research and practical applications in a wide range of medical literature. Each page is a reflection of the devoted work of scientists and healthcare professionals. The articles in this journal will not only increase your professional knowledge; they will also allow you to discover innovative approaches that will shape the healthcare services of the future.

When we set out eight years ago to increase knowledge in the field of diabetes and obesity and to build a bridge between scientists and health professionals, it was exciting to imagine that this journal would have such a strong impact in the health community. Today, we are happy to have achieved this goal with your support. For the past eight years, we have met with you with issues that include groundbreaking developments, innovative approaches and in-depth analyses in the field of diabetes and obesity. Each article was selected with the aim of contributing to a better understanding of these two global health problems and the development of effective solutions.

In the last issue of this year, we have included a wide range of valuable studies from the pathophysiology of diabetes to new treatment options and multidisciplinary approaches applied in the fight against obesity. In addition, we have full faith in the power of practical experiences and innovative research from the field to shape future health policies based on scientific foundations. We would like to thank our authors, referees and editorial board who have contributed to this successful process. The trust and feedback of our readers have been one of the most important forces that carried this journal forward. With our belief in the guidance of science in the fight against diabetes and obesity, we will continue to share developments in this field with you in the coming years and contribute to a healthier future.

We are happy and proud to have successfully completed the seventh Zonguldak Endocrine Days: Current Approach to Endocrine Diseases Congress in 2024. Our congress (<https://zeg.beun.edu.tr/>), organized under the leadership of our university's Faculty of Medicine, Obesity and Diabetes Training and Research Center, and with the support of the Turkish Obesity Research Association, has been enriched with the scientific contributions of important publications such as the Turkish Journal of Diabetes and Obesity, the Western Black Sea Medical Journal, and the Journal of Higher Education and Science. With the participation of academics, students, and health professionals, a multifaceted and in-depth knowledge sharing on endocrine diseases has been provided. This congress, where we came together to discuss the latest developments in the field of endocrinology, share current scientific knowledge, and strengthen interdisciplinary interactions, has made meaningful contributions to the scientific world. This year's sessions of our congress covered many current topics such as diabetes, obesity, thyroid diseases, pituitary, neuroendocrine disorders and pituitary diseases. Expert speakers in their fields shared the latest approaches in the diagnosis and treatment of endocrine diseases by providing detailed information on innovative research and clinical applications. In addition, interactive sessions and student participation that strengthened interdisciplinary collaborations also attracted great attention. We would like to thank all institutions and organizations that contributed to the organization of this event, academics who added value to the congress with their devoted work and participants who contributed with interest. We wholeheartedly believe in the importance of such events for the continuity of scientific development and the improvement of health services. We hope to see you again at the next meeting, believing that Zonguldak Endocrine Days will continue to shed light on the world of science.

Dear Scientists, Academicians and Students,

A Collaboration Protocol was signed between the Turkish Obesity Research Association and Zonguldak Bülent Ecevit University by taking an important step from the Turkish Journal of Diabetes and Obesity. As the Turkish Journal of Diabetes and Obesity, we are proud to open the doors of a new era in scientific publishing. With the collaboration of the Turkish Obesity Research Association and Zonguldak Bülent Ecevit University, our journal will now serve as a joint publication platform. This step was taken to strengthen the scientific knowledge in the field of obesity and diabetes, to bring together academicians, researchers and health professionals and to provide more effective information sharing. Our new structure will both enrich our academic content and enable studies in these fields to reach wider audiences. We aim to carry out a stronger publication process in the light of science and with multidisciplinary collaborations in the future.

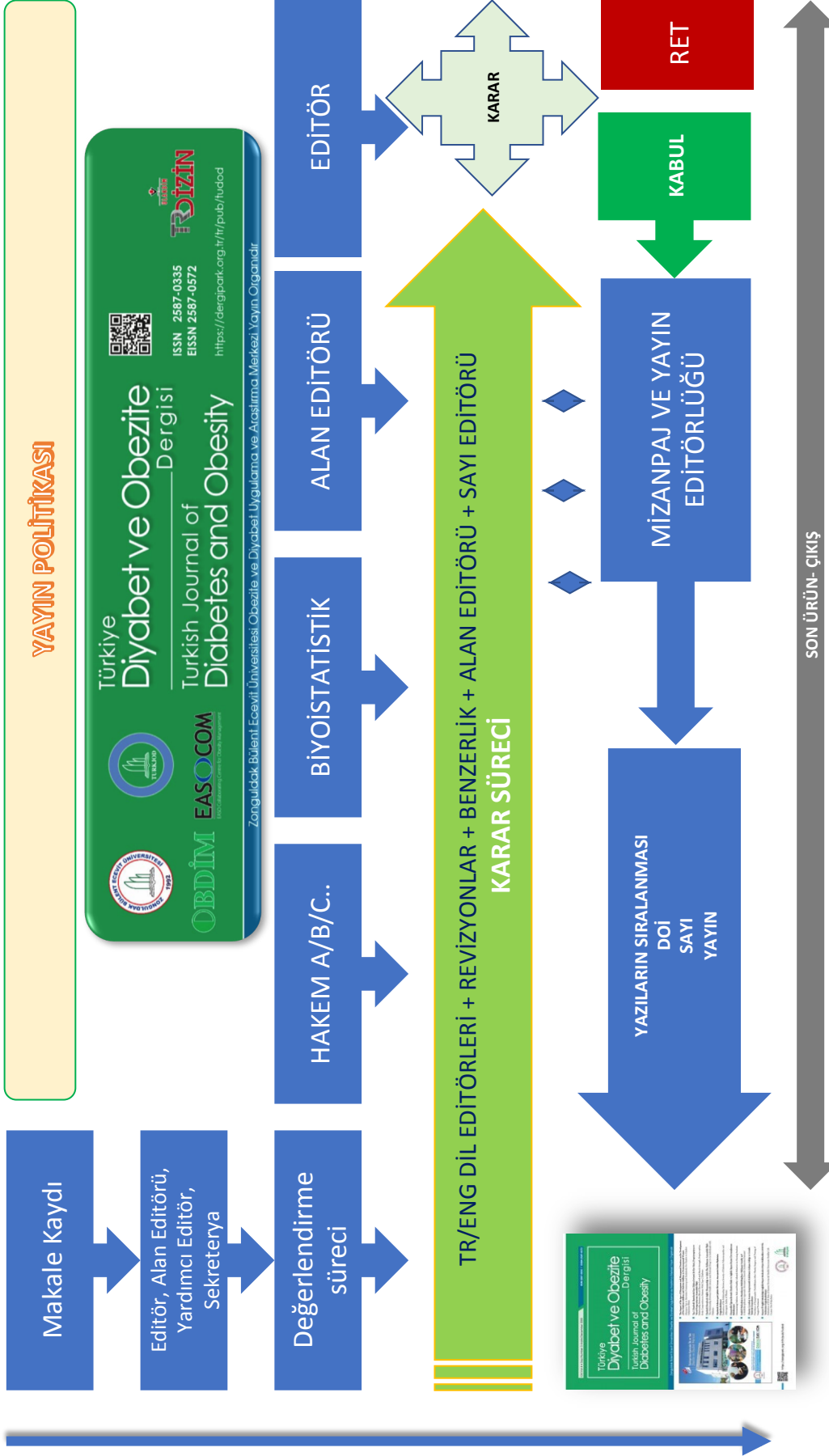
We would like to thank everyone who contributed to this meaningful partnership process and expect the support and participation of our valued readers in the new period. We hope that the content in this issue of our Turkish Journal of Diabetes and Obesity will contribute to you as both a source of information and inspiration. We would like to thank our Rector Prof. Dr. İsmail Hakkı ÖZÖLÇER for his unwavering support in the publication of our journal, to the head of the Library and Documentation Department, all the authors who contributed, the reviewers and editors who meticulously evaluated the articles, our Advisory Board, our Language Editing Board, Field Editors, Biostatistics Board, Publication Board and our publishing house.

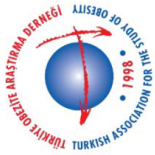
**İnci Turan, Dr.Ac.Lec.**

Issue Editor, December 2024

**Taner Bayraktaroğlu, Prof., MD**

Editor in Chief, December 2024





## **ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ**

**VE**

## **TÜRKİYE OBEZİTE ARAŞTIRMALARI DERNEĞİ ARASINDA**

## **“TÜRKİYE DİYABET VE OBEZİTE DERGİSİ”NİN ORTAK YAYIN PLATFORMU OLARAK KULLANILMASINA, ULUSAL VE ULUSLARARASI ETKİ DEĞERİNİN ARTIRILMASINA DAİR İŞBİRLİĞİ PROTOKOLÜ**



## **ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ İLE TÜRKİYE OBEZİTE ARAŞTIRMA DERNEĞİ ARASINDA “TÜRKİYE DİYABET VE OBEZİTE DERGİSİ”NİN ORTAK YAYIN PLATFORMU OLARAK KULLANILMASINA, ULUSAL VE ULUSLARARASI ETKİ DEĞERİNİN ARTIRILMASINA DAİR İŞBİRLİĞİ PROTOKOLÜ**

### **AMAC:**

**Madde 1.** Bu protokolün amacı; Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörlüğü ile Türkiye Obezite Araştırma Derneği arasında gerçekleştirilecek protokolle; Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörünün İmtiyaz Sahipliğinde Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından yayınlanan Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi'nin ortak yayın organı olarak kullanılmasını sağlamaktır.

### **KAPSAMI:**

#### **Madde 2.**

Bu protokol; Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörlüğü ile Türkiye Obezite Araştırma Derneği arasındaki işbirliği protokolüyle; obezite ve diabetes mellitus (şişmanlık ve şeker hastalığı) komularında ulusal ve uluslararası gerçekleştirilen araştırmaların ve makalelerin yayımlanmasını sağlayacaktır. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Rektörünün İmtiyaz Sahipliğinde Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından yayınlanan “Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi”nin ortak kullanımını, ulusal ve uluslararası kalitesinin ve görünürlüğünün artırılmasını kapsar.

### **DAYANAK:**

**Madde 3.** **Bu protokol**, 5253 Sayılı Dernekler Kanunu doğrultusunda İstanbul Valiliği ile Dernekler Müdürlüğüne 30/04/2007 tarih -7844 Sayısıyla kabul edilmiş Türkiye Obezite Araştırma Derneği Tüzüğü'ne ve 2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu'na dayanılarak hazırlanmıştır.

# Determination of Factors Associated with Glycemic Control in Women with Type 2 Diabetes: Nutrition and Physical Activity Level

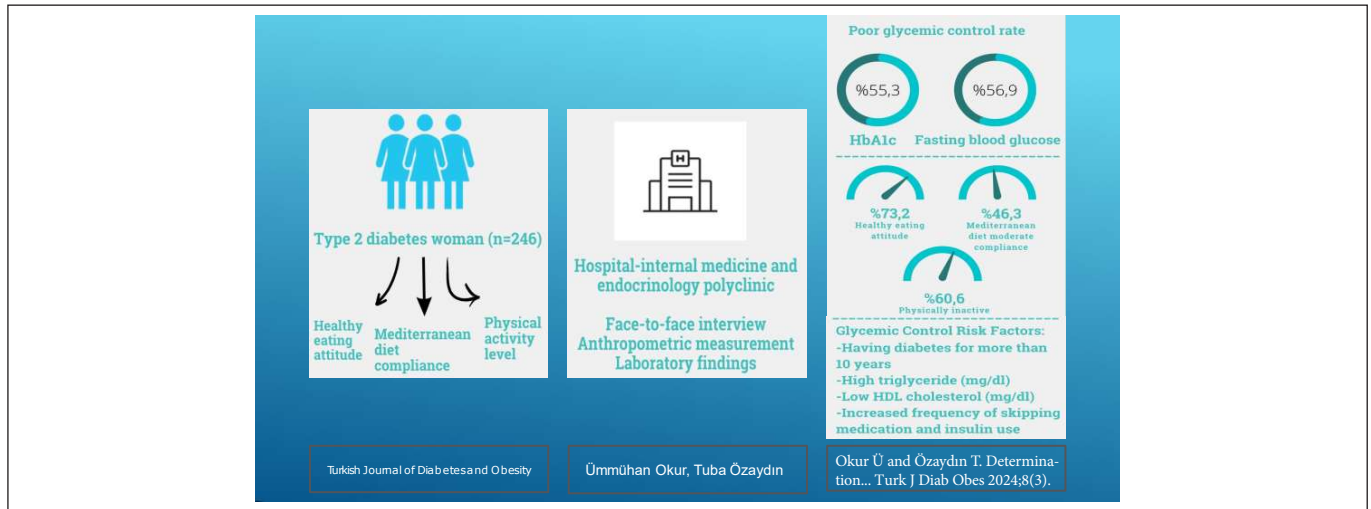
Ümmühan OKUR<sup>1</sup>  , Tuba ÖZAYDIN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Süleyman Demirel University, Eğirdir Health Services Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, First and Emergency Aid Program, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup>Selcuk University, Faculty of Nursing, Department of Nursing, Konya, Türkiye

Cite this article as: Okur Ü and Özaydin T. Determination of factors associated with glycemic control in women with type 2 diabetes: nutrition and physical activity level. Turk J Diab Obes 2024;8(3): 203-214.

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ABSTRACT

**Aim:** Effective diabetes management is achieved with adequate glycemic control. Nutrition and physical activity have an important role in glycemic control. This study was conducted to determine the relationship between glycemic control and nutrition attitude, Mediterranean diet adherence and physical activity levels of women with Type 2 diabetes aged 20-64 years who applied to a state hospital in Konya province.

**Material and Methods:** This correlational study was conducted with 246 women aged 20-64 years with Type 2 diabetes who applied to the Internal Medicine and Endocrinology outpatient clinics of a hospital in Konya. Individuals were selected by random sampling method. Data were collected using a questionnaire form, Attitudes Toward Healthy Eating Scale, Mediterranean Diet Adherence Scale and International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF). Descriptive statistics, Chi-Square, Fisher's exact test, Kruskal Wallis test, Spearman correlation analysis and logistic regression analysis were used to analyze the data collected by face-to-face interviews.

**Results:** In the study, glycated hemoglobin A1c (HbA1c) and fasting blood glucose (FBG) were used to assess glycemic control. 55.3% and 56.9% of the individuals had poor glycemic control in terms of HbA1c and FBG, respectively. According to logistic regression analysis, for HbA1c; having diabetes for more than 10 years (OR=0.291, 95% CI=0.095-0.894), high triglycerides (OR=0.440, 95% CI=0.190-1.017) and low high density lipoprotein (HDL) (OR=0.293, 95% CI=0.114-0.753); For FBG, increased frequency of skipping medication and insulin use

ORCID: Ümmühan Okur / 0000-0002-9816-3689, Tuba Özaydin / 0000-0002-3923-2197

Correspondence Address / Yazışma Adresi:

Ümmühan OKUR

Süleyman Demirel University, Eğirdir Health Services Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, First and Emergency Aid Program, Isparta, Türkiye • Phone: +90 (545) 833 25 08 • E-mail: ummuhanokur@sdu.edu.tr

DOI: 10.25048/tudod.1525165

Received / Geliş tarihi : 01.08.2024

Revision / Revizyon tarihi : 13.12.2024

Accepted / Kabul tarihi : 16.12.2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-4.0 International (CC) license.



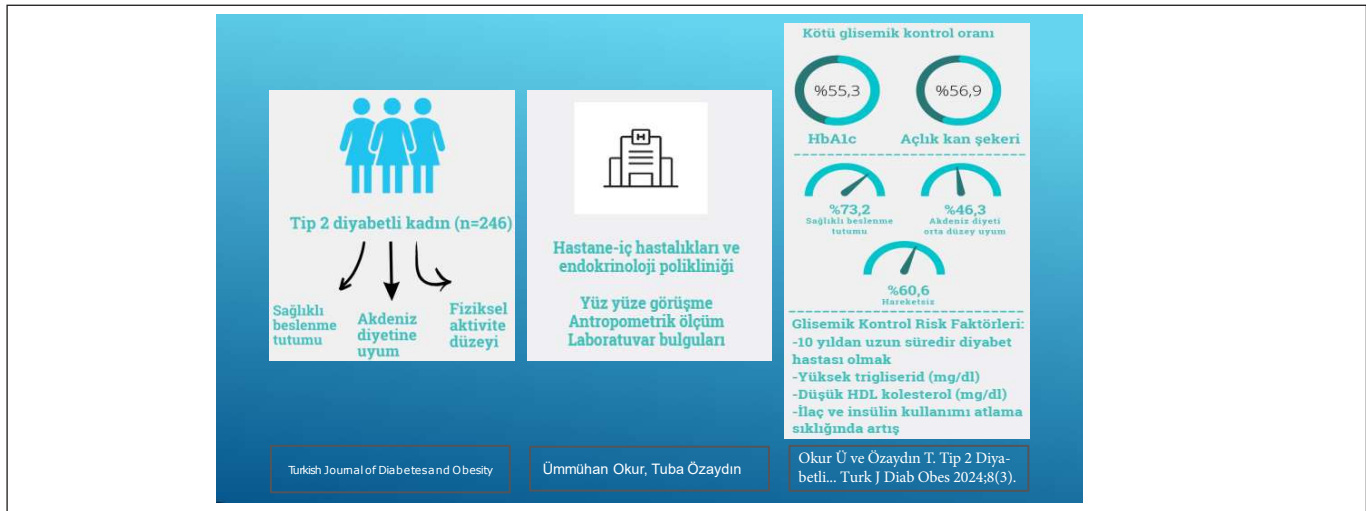
medication and insulin use (OR=2.431, 95% CI=1.090-5.424) and low HDL level (OR=0.269, 95% CI=0.110-0.653) were significant risk factors. Among the individuals, 73.2% had a moderate attitude towards healthy eating, 46.3% had a moderate adherence to the Mediterranean diet and 60.6% were physically inactive. In addition, there was a very weak negative significant correlation ( $p<0.05$ ) between the individuals' FBG and the Attitudes Towards Healthy Eating Scale ( $r=-0.138$ ) and IPAQ-SF ( $r=-0.154$ ) scores.

**Conclusion:** In conclusion, duration of diabetes, triglyceride level, HDL level, medication and insulin skipping frequency are risk factors for glycemic control. The majority of individuals with diabetes have moderate nutritional attitudes and are physically inactive. In order for individuals to achieve glycemic control, positive dietary attitudes should be supported and physical activity should be increased.

**Keywords:** Mediterranean diet, Nutrition, Physical activity, Nursing, Type 2 diabetes

## Tip 2 Diyabetli Kadınlarda Glisemik Kontrol ile İlişkili Faktörlerin Belirlenmesi: Beslenme ve Fiziksel Aktivite Düzeyi

### GRAFİKSEL ÖZET



### ÖZ

**Amaç:** Etkili diyabet yönetimi yeterli glisemik kontrol ile sağlanmaktadır. Beslenme ve fiziksel aktivitenin de glisemik kontrolü sağlamada önemli bir rolü bulunmaktadır. Bu çalışma Konya ilindeki bir devlet hastanesine başvuran 20-64 yaş arasındaki tip 2 diyabetli kadınların beslenme tutumu, Akdeniz diyeti uyumu ve fiziksel aktivite düzeylerinin glisemik kontrol ile ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yapıldı.

**Gereç ve Yöntemler:** İlişki arayıcı türdeki çalışma Konya'da bir hastanenin Dahiliye ve Endokrinoloji polikliniklerine başvuran 20-64 yaş arası tip 2 diyabetli 246 kadın ile gerçekleştirildi. Katılımcılar gelişigüzel örnekleme yöntemi ile belirlendi. Veriler anket formu, Sağlıklı Beslenmeye İlişkin Tutum Ölçeği, Akdeniz Diyetine Uyum Ölçeği ve Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu (IPAQ-SF) kullanılarak toplandı. Bireylerle yüz yüze görüşülerek toplanan verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, Ki-Kare, Fisher'in exact testi, Kruskal Wallis testi, Spearman korelasyon analizi ve lojistik regresyon analizi kullanıldı.

**Bulgular:** Çalışmada glisemik kontrolün değerlendirilmesinde glikozillenmiş hemogloblin A1c (HbA1c) ve açlık kan glukozu esas alınmış olup, katılımcıların %55,3'ü HbA1c, %56,9'u açlık kan glukozu bakımından kötü glisemik kontrole sahipti. Lojistik regresyon analizine göre HbA1c için; 10 yıldan daha fazla süre diyabete sahip olmak (OR=0,291, %95 CI=0,095-0,894), yüksek trigliserit (OR=0,440, %95 CI=0,190-1,017) ve düşük yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) düzeyi (OR=0,293, %95 CI=0,114-0,753); açlık kan glukozu için ilaç ve insülin kullanımını atlama sıklığında artış (OR=2,431, %95 CI=1,090-5,424) ile düşük HDL düzeyi (OR=0,269, %95 CI=0,110-0,653) önemli risk faktörleridir. Katılımcıların %73,2'si sağlıklı beslenmeye ilişkin orta düzey tutuma, %46,3'ü Akdeniz diyetine yönelik orta düzey uyuma sahip ve %60,6'sı fiziksel olarak hareketsizdi. Ayrıca katılımcıların açlık kan glukozu ile Sağlıklı Beslenmeye İlişkin Tutum Ölçeği ( $r=-0,138$ ) ve IPAQ-SF ( $r=-0,154$ ) puanı arasında çok zayıf düzeyde negatif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Sonuç olarak diyabet süresi, trigliserit düzeyi, HDL düzeyi, ilaç ve insülin atlama sıklığı glisemik kontrol için risk faktörleridir. Diyabetli bireylerin çoğunluğu orta düzey beslenme tutumuna sahip ve fiziksel olarak hareketsizdir. Bireylerin glisemik kontrollerini sağlamaları için olumlu beslenme tutumlarının desteklenmesi ve fiziksel aktivitenin artırılması gerekmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Akdeniz diyeti, Beslenme, Fiziksel aktivite, Hemşirelik, Tip 2 diyabet

## INTRODUCTION

Diabetes Mellitus (DM) is a chronic disease in which carbohydrates, fats and proteins cannot be used effectively in the human body due to insulin deficiency or insulin-induced disorders, which is common in the society and leads to high rates of disability and death (1,2). The International Diabetes Federation (IDF) reports that approximately 537 million adults in the world have DM and this number is expected to increase. It is also stated that 81% of individuals with DM live in middle-income countries and that DM causes approximately 6.7 million deaths and 966 billion dollars in health expenditures (3).

When hyperglycemia is not controlled in individuals with DM, acute complications lead to death, chronic complications cause damage to many tissues/organ of the body due to insulin deficiency and cause permanent disorders. Type 2 DM decreases the quality of life of individuals as a result of complications, increases hospitalizations, causes an increase in health care costs and creates a significant burden on both individuals and the health system (4-6). Accordingly, the prevention of Type 2 DM is considered an important public health priority (7).

In the literature, women are less adherent to treatment, report more adverse reactions to medications and perform less well in self-monitoring of blood glucose and managing hyperglycemia (8,9). Furthermore, women with DM report less favorable profiles than men on lifestyle and psychosocial factors such as exercise behaviors, perceived glycemic control, self-efficacy, depressive symptoms and family support (10). Studies have also shown that female gender is a risk factor for poor glycemic control (11,12). Since women are the most influential individuals in the formation of healthy lifestyle habits of family members and in the process of diabetes prevention and management (3,7,13). Strengthening self-care practices is of utmost importance. Women are therefore expected to be conscious and healthy for the benefit of themselves and others (12).

Effective DM management is primarily achieved through adequate glycemic control as measured by HbA1c (%) and/or FBG (mg/dl) levels (14). Type 2 DM is partly due to a combination of unhealthy lifestyles, such as diets high in sugar, high alcohol consumption, smoking and lack of physical activity (15,16). Providing lifestyle changes is the first-line treatment of Type 2 DM at any age (17) recommends appropriate diet with physical activity (18,19). Studies show that lifestyle changes in individuals are effective in the management and remission of Type 2 DM (15,16).

In the management of Type 2 DM, medical nutrition therapy provides benefits such as changing negative eating hab-

its of individuals with healthy habits, providing nutritional self-management training, keeping glucose and lipid balance within target ranges with meal planning; while regular physical activity provides benefits such as reduction in cardiovascular risk factors and insulin resistance and weight control (20-22). In addition, the Mediterranean diet is a dietary model recommended for individuals with Type 2 DM for reasons such as providing individuals with healthy eating habits, reducing cardiovascular risk factors and regulating blood glucose (2,23). Mediterranean dietary intake has positive effects on lipid profile, blood glucose, other blood parameters, insulin sensitivity and glycemic control (24,25).

By providing individualized care to individuals, nurses contribute to glycemic control, prevention of complications, reduction of hospitalizations, mortality and cost (26). Considering the important role of women in achieving glycemic control and their disadvantaged position in the society, it is thought that it is important to determine the factors that are effective in achieving glycemic control in women and to take measures for them with this study.

## MATERIAL and METHODS

### Type and Purpose of the Study

This descriptive correlational study was conducted to determine the glycaemic control level of women with Type 2 DM aged 20-64 years who applied to the Internal Medicine and Endocrinology outpatient clinics of a state hospital in the city centre of Konya, to reveal the relationship between glycaemic control level and dietary attitude, Mediterranean diet compliance and physical activity levels of women and to determine the determinant factors on glycaemic control.

### Time and Sample of the Study

The population of the study consisted of adult women diagnosed with Type 2 DM who applied to the relevant outpatient clinics of the designated hospital. Individuals were randomly sampled among women aged 20-64 years with Type 2 DM who applied to the outpatient clinics between April and June 2021. Since aging-related factors have a significant impact on glycemic control, individuals aged 65 years and older were excluded. To determine the sample size of the study "a table recommended for 'estimating the proportion in a population with a certain accuracy' (27). For the prevalence of the investigated condition (HbA1c control rate in DM), the sample size was determined as 246 with a 95% confidence interval, 5% error and 35.4% prevalence using the rate (35.4%) reported in a study (28).

Women who were diagnosed with Type 2 DM at least six months prior to the study and who voluntarily participated in the study were included in the study. In order to con-

trol the possibility of affecting the level of glycaemic control, women with gestational diabetes, pregnant and breastfeeding, receiving estrogen therapy, renal failure, liver disease, congestive heart disease, cancer diagnosis, diabetic neuropathy and women aged 65 years and over were excluded from the study.

### Data Collection

In line with the aim of the study, data were collected using a questionnaire form developed by the researchers based on the literature (29-31), Healthy Eating Attitude Scale, Mediterranean Diet Adherence Scale and International Physical Activity Questionnaire Short Form. After obtaining ethics committee approval from Selçuk University Faculty of Nursing Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee (dated 08.03.2021 and numbered 21) and institutional approval from Konya City Hospital Medical Speciality Education Board, the data were collected by face-to-face interviews with individuals applying to the relevant outpatient clinics by the principal investigator (Ü.O), who worked as a nurse in the relevant hospital during the study period. After completing the questionnaire and scale forms, anthropometric measurements of the participants were carried out by the responsible researcher in a suitable room in the outpatient clinic. Then, the laboratory results of the last year requested from the patients by the doctor during routine controls were analysed in the information management system of Konya City Hospital and the values of the relevant variables were recorded. HbA1c (%), FBG (mg/dl), HDL (mg/dl), LDL (mg/dl), total cholesterol (mg/dl) and triglyceride (mg/dl) values were interpreted according to the reference values targeted for individuals with type 2 diabetes in the Turkish Society of Endocrinology and Metabolism Guidelines for the Diagnosis, Treatment and Monitoring of Diabetes and its Complications (2). The principal investigator was present in the relevant outpatient clinics and took part in all the processes of collecting, maintaining and terminating the research data. Each data collection process took approximately 30 minutes.

### Data Collection Tools

**Questionnaire form:** It consists of 31 questions related to sociodemographic, health/disease and nutritional characteristics of the individuals. Anthropometric measurements (body weight, height, body mass index, waist circumference, hip circumference, waist/hip ratio) and biochemical parameters (FBG, HbA1c, triglycerides, total cholesterol, HDL, Low Density Lipoprotein (LDL)) were also included in the questionnaire form. Anthropometric measurements of the individuals were measured by the researcher in a suitable room in the outpatient clinic. Body Mass Index (BMI),

waist circumference, hip circumference and waist/hip ratio measurements were evaluated according to the risk classifications of the World Health Organization (WHO). According to this classification, BMI; <18.50 was considered underweight, 18.50-24.99 normal, >25.00 overweight, >30.00 obese. The WHO risk classification for cardiovascular diseases was used in the calculation of waist/hip ratio; men  $\geq 0.90$  and women  $\geq 0.85$  were considered risky (32,33). Glycemic control was evaluated by FBG (mg/dl) and HbA1c (%) level. For this study, laboratory findings of the individuals for the last year were evaluated.

**Attitude Scale on Healthy Nutrition:** It was conducted to determine the attitudes of university students towards healthy nutrition. The scale includes 21 questions with four sub-dimensions: knowledge about nutrition, feelings towards nutrition, positive nutrition and poor nutrition. Scores between 21-105 are obtained from the scale. According to the scale, individuals with 21 points have very low, 22-42 points have low, 43-63 points have medium, 64-84 points have high, and 85-110 points have ideally high attitudes towards healthy eating (34). While the Cronbach alpha coefficient of the scale was 0.87 (35). In this study, Cronbach's alpha coefficient of the scale was found to be 0.62.

**Mediterranean Diet Adherence Scale:** It was developed by Martinez Gonzalez et al. and adapted to Turkish by Pehlivanoglu et al. (36,37). In the scale items consisting of 14 questions, those who check yes get 1 point and those who check no get 0 points. The total score is between 0-14. According to the scale, individuals with  $\leq 5$  points have low adaptation, 6-9 points have medium adaptation, and  $\geq 10$  points have high adaptation. As the score obtained from the scale increases, individuals' compliance with the Mediterranean diet increases (36). While the Cronbach alpha coefficient of the scale was 0.82 (37). In this study, the Cronbach's alpha coefficient of the scale was found to be 0.40.

**International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF):** The validity and reliability study of the scale used to assess the physical activity status and level in the last seven days was conducted in 2010 (38). This form provides information about the time and sitting time individuals spend in light, moderate and vigorous activities. When evaluating activities, the MET (metabolic equivalent) value for each activity level is multiplied by the number of days and duration (min) of physical activity to obtain the "MET-min/week" score. According to the score obtained, individuals are evaluated as <600 MET-min/week inactive, 600 - 3000 MET-min/week minimum active and >3000 MET-min/week active. In addition, to determine how much energy is spent on each physical activity in the form; heavy physical activity = 8.0 METs, moderate physical activity =



4.0 METs, walking = 3.3 METs, and the MET values determined for IPAQ-SF are multiplied by the weekly duration of each activity in minutes. Thus, the energy expenditure of individuals at light, moderate, vigorous activity level and total activity level is calculated (39).

### Statistical Analysis

In the study, descriptive statistics were used to determine the mean and standard deviations of the variables and Chi-Square analysis was used to determine the relationship between groups in categorical variables. The assumption of normal distribution of continuous variables was evaluated by Kolmogorov-Smirnov test; Kruskal Wallis analysis and Bonferroni correction test were performed for hypothesis testing in groups of three for data that did not show normal distribution. Logistic regression analysis (Backward Wald) was used to determine the factors associated with glycemic control. In logistic regression analysis, the dependent variables FBG (mg/dl)  $\leq 130=0$  and  $>130=1$ ; HbA1c (%)  $<7=0$  and  $\geq 7=1$ . In the classification and evaluation of HbA1c (%), FBG (mg/dl), triglyceride (mg/dl), total cholesterol (mg/dl), HDL (mg/dl) and LDL (mg/dl) values, the Turkish Society of Endocrinology and Metabolism Guidelines for the Diagnosis, Treatment and Follow-up of Diabetes Mellitus and Its Complications (2024) were taken into consideration (2). IBM SPSS 25 package programme was used for data analysis. All results obtained in the study were evaluated with a margin of error of 0.05 and 95% confidence interval.

### RESULTS

The mean age of the individuals who participated in the study was  $52.44 \pm 8.29$  years. Of the participants in the study, 79.7% were primary and secondary school graduates, 90.7% were married, and 94.7% were not currently working. Among women with type 2 DM, 70.7% had a nuclear family structure, 86.6% lived in the province and 87.8% had a moderate income. In addition, 72.8 per cent of the women had reached menopause, only 8.5 per cent smoked and no one drank alcohol. In the study, 76% of women with Type 2 DM had BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, 96.3% had high-risk waist circumference and 88.6% had high-risk waist/hip ratio. Individuals had Type 2 DM for an average of  $9.41 \pm 6.83$  years; 65.4% had Type 2 DM between 1-10 years. As medical treatment, 63% of the individuals used oral antidiabetics, 7.7% used insulin, 20.3% used insulin with oral antidiabetics, and 8.9% used only medical nutrition therapy. Among women using oral antidiabetics and insulin, 50.4% used their medications irregularly and 52.2% skipped medication and insulin use once or more than once a week. Among women with Type 2 DM, 16.3% were hospitalized due to hyperglycemia or hypoglycemia, 87.5% of hospitalizations were due to hypergly-

cemia and 12.5% were due to hypoglycemia. 57.3% of individuals had high triglycerides ( $\geq 150$  mg/dl), 57.3% had high total cholesterol ( $\geq 200$  mg/dl), 54.5% had low HDL ( $<50$  mg/dl) and 76.4% had high LDL ( $\geq 100$  mg/dl). The proportion of patients with good glycemic control was 44.7% (HbA1c) and 43.1% (FBG).

In the study, the relationship between HbA1c (%) level and smoking was statistically significant ( $p < 0.05$ ). The glycemic control of 66.7% of smokers is good. In addition, there was a significant relationship between the FBG (mg/dl) level of the individuals and the place where they lived for a long time ( $p < 0.05$ ), and 72.7% of the individuals living in village/district had poor glycemic control (Table 1).

In the study, the relationship between duration of DM, DM treatment, frequency of skipping medication and insulin use, hospitalization due to hyperglycemia and hypoglycemia, triglyceride (mg/dl) and HDL (mg/dl) levels and HbA1c (%); the relationship between duration of DM, DM treatment, frequency of skipping medication and insulin use, hospitalization due to hyperglycemia and hypoglycemia and HDL (mg/dl) levels and FBG (mg/dl) was statistically significant ( $p < 0.05$ ) (Table 2).

In the study, according to HbA1c (%) level, 70.3% of individuals with DM for 11 years or more and 82% of individuals using oral antidiabetics and insulin together had poor glycemic control. In addition, 86.4% of the individuals who applied medical nutrition therapy had good glycemic control, while 67.8% of those who skipped their medication or insulin once or more than once a week had poor glycemic control. Among individuals hospitalized due to hyperglycemia or hypoglycemia, 82.5% had poor glycemic control. It was determined that 61% of individuals with high triglyceride levels ( $\geq 150$  mg/dl) and 63.4% of women with low HDL levels ( $<50$  mg/dl) had poor glycemic control.

When comparisons according to FBG (mg/dl) level were analyzed, 70.3% of individuals with DM duration of 11 years or more and 78% of women using oral antidiabetics and insulin together had poor glycemic control. While 68.2% of women who used only medical nutrition therapy had good glycemic control, 69.5% of individuals who missed their medication or insulin once or more than once a week had poor glycemic control. In the study, 75% of individuals hospitalised due to hyperglycaemia or hypoglycaemia and 62.7% of individuals with low HDL level ( $<50$  mg/dl) had poor glycaemic control (Table 2).

In the study, 73.2% of the individuals had a moderate attitude towards healthy nutrition and 46.3% had a moderate adherence to the Mediterranean diet, while 60.6% were physically inactive. In the study, there was no significant

**Table 1:** Distribution of glycemetic control according to sociodemographic characteristics of individuals with Type 2 DM.

Characteristics, n(%)	Glycemetic Control Variables (n=246)					
	HbA1c			FBG		
	≤7.0%	>7.0%	p and test value	≤130 mg/dl	>130 mg/dl	p and test value
<b>Age group</b>						
26-45 years	26 (50.0)	26 (50.0)	p=0.388	26 (50.0)	26 (50.0)	p=0.257
46-64 years	84 (43.3)	110 (56.7)	$\chi^2 = 0.745$	80 (41.2)	114 (58.8)	$\chi^2 = 1.284$
<b>Education level</b>						
Illiterate	17 (53.1)	15 (46.9)	p=0.544	13 (40.6)	19 (59.4)	p=0.879
Primary and secondary school	86 (43.9)	110 (56.1)	$\chi^2 = 1.218$	86 (43.9)	110 (56.1)	$\chi^2 = 0.258$
High school and above	7 (38.9)	11 (61.1)		7 (38.9)	11 (61.1)	
<b>Employment status</b>						
Working	7 (53.8)	6 (46.2)	p=0.496	7 (53.8)	6 (46.2)	p=0.421
Not working	103 (44.2)	130 (55.8)	$\chi^2 = 0.463$	99 (42.5)	134 (57.5)	$\chi^2 = 0.648$
<b>Long-time resident</b>						
Village/District	13 (39.4)	20 (60.6)	p=0.509	9 (27.3)	24 (72.7)	p=0.049
Province	97 (45.5)	116 (54.5)	$\chi^2 = 0.437$	97 (45.5)	116 (54.5)	$\chi^2 = 3.888$
<b>Cigarette smoking</b>						
Yes	14 (66.7)	7 (33.3)	p=0.034	12 (57.1)	9 (42.9)	p=0.174
No	96 (42.7)	129 (57.3)	$\chi^2 = 4.475$	94 (41.8)	131 (58.2)	$\chi^2 = 1.849$
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>						
Normal (18.5-24.9 kg/m <sup>2</sup> )	4 (30.8)	9 (69.2)	p=0.583	6 (46.2)	7 (53.8)	p=0.945
Overweight (25.0-29.9 kg/m <sup>2</sup> )	21 (45.7)	25 (54.3)	$\chi^2 = 1.080$	19 (41.3)	27 (58.7)	$\chi^2 = 0.113$
Obese (fat) (≥30 kg/m <sup>2</sup> )	85 (45.5)	102 (54.5)		81 (43.3)	106 (56.7)	

\*Row percentages are taken.  $\chi^2$  = Chi-square Analysis

difference between the median score of HbA1c (%) level and the median scores of Attitude Towards Healthy Eating Scale, Mediterranean Diet Adherence Scale and IPAQ-SF ( $p > 0.05$ ) (Table 3).

In addition, in the correlation analysis, which is not included in the tables, there is a very weak and negatively significant relationship ( $p < 0.05$ ) between FBG (mg/dl) and Attitude Towards Healthy Eating Scale ( $r = -0.138$ ) and between FBG (mg/dl) and IPAQ-SF score ( $r = -0.154$ ).

According to logistic regression analysis, having Type 2 DM for 11 years or more increases the risk of not being able to maintain glycaemic control (HbA1c) by 0.291 (OR=0.291, 95% CI=0.095-0.894) times; high triglyceride (mg/dl) level increases this risk by 0.44 times (OR=0.440, 95% CI=0.190-1.017), and low HDL (mg/dl) cholesterol level increases this risk by 0.293 times (OR=0.293, 95% CI=0.114-0.753). In addition, skipping medication and insulin use once or more than once a day increases the risk of failure to maintain glycaemic control (FBG) by 2.431-fold (OR=2.431, 95% CI=1.090-5.424) and low HDL (mg/dl) level by 0.269-fold

(OR=0.269, 95% CI=0.110-0.653) (Table 4).

## DISCUSSION

This study was conducted to determine the relationship between nutritional attitude, Mediterranean diet adherence and physical activity levels with glycemetic control in women with Type 2 DM who applied to the relevant outpatient clinics in a state hospital in Central Anatolia. As a result of the study, it was determined that more than half of the women with Type 2 DM had poor glycemetic control in terms of both HbA1c (55.3%) and FBG (56.9%). However, when risk factors for glycemetic control were evaluated, duration of DM, triglyceride (mg/dl) and HDL (mg/dl) levels were found to be important risk factors for HbA1c (%), while frequency of skipping medication and insulin use and HDL (mg/dl) levels were important risk factors for FBG (mg/dl). In addition, 73.2% of the individuals had an attitude towards healthy nutrition and 46.3% had a moderate level of adherence to the Mediterranean diet, and 60.6% were physically inactive.

In the study, it was determined that 55.3% of women with



**Table 2:** Distribution of glycaemic control of individuals with Type 2 DM according to health/disease and nutritional characteristics.

Characteristics, n(%)	Glycemic Control Variables (n=246)					
	HbA1c			FBG		
	≤7.0%	>7.0%	p and test value	≤130 mg/dl	>130 mg/dl	p and test value
<b>Duration of diabetes (year's groups)</b>						
Less than 1 year	4 (36.4)	7 (63.6)	p=0.005	6 (54.5)	5 (45.5)	p=0.020
1-10 years	84 (52.2)	77 (47.8)	$\chi^2 = 10.656$	78 (48.4)	83 (51.6)	$\chi^2 = 7.859$
11 and above	22 (29.7)	52 (70.3)		22 (29.7)	52 (70.3)	
<b>Diabetes treatment</b>						
Oral antidiabetic	78 (50.3)	77 (49.7)		73 (47.1)	82 (52.9)	
Insulin	4 (21.1)	15 (78.9)	p<0.001	7 (36.8)	12 (63.2)	p=0.001
Oral antidiabetics and insulin	9 (18.0)	41 (82.0)	$\chi^2 = 36.147$	11 (22.0)	39 (78.0)	$\chi^2 = 16.035$
Only medical nutrition therapy	19 (86.4)	3 (13.6)		15 (68.2)	7 (31.8)	
<b>Frequency of skipping medication and insulin use (n=113)</b>						
One or more times a day	31 (57.4)	23 (42.6)	p=0.007	29 (53.7)	25 (46.3)	p=0.012
Once or more than once a week	19 (32.2)	40 (67.8)	$\chi^2 = 7.260$	18 (30.5)	41 (69.5)	$\chi^2 = 6.244$
<b>Hospitalization due to hyperglycemia or hypoglycemia</b>						
There is	7 (17.5)	33 (82.5)	p<0.001	10 (25.0)	30 (75.0)	p=0.012
No	103 (50.0)	103 (50.0)	$\chi^2 = 14.312$	96 (46.6)	110 (53.4)	$\chi^2 = 6.374$
<b>Triglycerides (mg/dl) levels</b>						
Normal (0-150 mg/dl)	55 (52.4)	50 (47.6)	p=0.037	50 (47.6)	55 (52.4)	p=0.216
High (≥150 mg/dl)	55 (39.0)	86 (61.0)	$\chi^2 = 4.354$	56 (39.7)	85 (60.3)	$\chi^2 = 1.533$
<b>Total cholesterol (mg/dl) levels</b>						
Normal (3-200 mg/dl)	64 (46.7)	73 (53.3)	p=0.479	63 (46.0)	74 (54.0)	p=0.304
High (≥200 mg/dl)	46 (42.2)	63 (57.8)	$\chi^2 = 0.500$	43 (39.4)	66 (60.6)	$\chi^2 = 1.057$
<b>HDL-cholesterol (mg/dl) levels</b>						
Normal (≥50 mg/dl)	61 (54.5)	51 (45.5)	p=0.005	56 (50.0)	56 (50.0)	p=0.045
Low (<50 mg/dl)	49 (36.6)	85 (63.4)	$\chi^2 = 7.905$	50 (37.3)	84 (62.7)	$\chi^2 = 4.004$
<b>LDL-cholesterol (mg/dl) levels</b>						
Normal (0-100 mg/dl)	24 (41.4)	34 (58.6)	p=0.559	30 (51.7)	28 (48.3)	p=0.129
High (≥100 mg/dl)	86 (45.7)	102 (54.3)	$\chi^2 = 0.342$	76 (40.4)	112 (59.6)	$\chi^2 = 2.307$

\*Row percentages are taken.  $\chi^2$  = Chi-square Analysis

Type 2 DM had an HbA1c level >7% and 56.9% had an FBG value >130 mg/dl, considering the last measured HbA1c (%) and FBG (mg/dl) values within the last year. Both HbA1c (%) and FBG (mg/dl) averages were above the target values and the majority of the individuals had poor glycaemic control. In studies conducted with individuals with Type 2 DM in the literature, the rate of good glycaemic control varies between 15-42% (40-42). These differences in glycaemic control status are attributed to existing socioeconomic inequalities and the quality of health care patients receive worldwide (12). Accordingly, it can be said that individuals with Type 2 DM generally have poor glycaemic control and are at risk for DM complications. It is thought that the prevalence of obesity in female individuals and their physical in-

activity may be effective in the emergence of this finding in the study.

According to the logistic regression analysis, duration of DM, triglyceride and HDL levels were found to be risk factors for HbA1c (%), and frequency of skipping medication and insulin use and HDL (mg/dl) level were found to be risk factors for FBG (mg/dl). In the study, the individuals had Type 2 DM for an average of  $9.41 \pm 6.83$  years and it was observed that the rate of poor glycaemic control increased as the duration of DM increased. Studies show that patients recently diagnosed with DM have better glycaemic control than those who have had the disease for a longer period of time (43,44). In another study, it was found that treatment

**Table 3:** Distribution of glycemic control of individuals with Type 2 DM according to attitude towards healthy eating, adherence to Mediterranean diet and physical activity level.

Scales (n=246)	HbA1c (%)		FBG (mg/dl)	
	p and test value		p and test value	
<b>Attitudes Towards Healthy Eating Scale*</b>				
23-42 points (low attitude)	16 (6.5)	7.45 (5.80-12.30)		136.50 (103.00-394.00)
43-63 points (moderate attitude)	180 (73.2)	7.50 (5.20-16.20)	p=0.171 KW=3.534	149.50 (60.00-563.00)
64-110 points (high and ideally high attitude)	50 (20.3)	6.80 (5.20-12.40)		121.00 (85.00-397.00)
<b>Mediterranean Diet Adherence Scale*</b>				
≤5 points (low compliance)	112 (45.5)	7.60 (5.20-13.60)		147.00 (60.00-456.00)
6-8 points (medium compliance)	114 (46.3)	7.20 (5.30-16.20)	p=0.607 KW=0.998	135.00 (60.00-563.00)
≥9 points (high compliance)	20 (8.1)	7.00 (5.40-14.70)		134.00 (88.00-380.00)
<b>IPAQ-SF *</b>				
Inactive (<600 MET min/week)	149 (60.6)	7.70 (5.40-16.20)		146.00 (60.00-563.00)
Minimum active (600-3000 MET min/week)	92 (37.4)	7.00 (5.20-13.30)	p=0.312 KW=2.330	134.50 (60.00-433.00)
Active (>3000 MET min/week)	5 (2.0)	6.60 (5.30-11.20)		6.60 (5.30-11.20)

\*Data are shown as n(%), median (minimum-maximum), p<0.05, KW=Kruskal Wallis Analysis

**Table 4:** Risk factors

HbA1c risk factors (n=246)	OR	p	95% CI
<b>Duration of diabetes (years)</b>			
Less than one year		0.094	
1-10 years	0.486	0.508	0.058-4.101
11 years and above	0.291	0.031	0.095-0.894
<b>Triglycerides (mg/dl)</b>	0.440	0.055	0.190-1.017
<b>HDL (mg/dl)</b>	0.293	0.011	0.114-0.753
<b>FBG risk factors (n=246)</b>			
Frequency of skipping medication and insulin use	2.431	0.030	1.090-5.424
HDL (mg/dl)	0.269	0.004	0.110-0.653

OR: Odds Ratio, CI: Confidence Interval

compliance decreased as the duration of disease prolonged in Type 2 DM (45). With the increase in the number of years of life lived with the disease, individuals are more exposed to the limitations and medical interventions brought about by the disease; this may be associated with difficulties in compliance with treatment and gaining healthy lifestyle habits.

High triglycerides (≥150 mg/dl) and low HDL (<50 mg/dl) levels are common in individuals with Type 2 DM, similar to the results of the study (46-48). In the study of Abdul-

lah et al., HDL (mg/dl) levels were found to be significantly lower in people with inadequate glycemic control compared to those with adequate control (49). Different studies have also reported that a poor lipid profile is associated with poor glycemic control (50,51). In this direction, it is thought that it is important for individuals with Type 2 DM to adopt healthy lifestyles in order to keep their glycemic index under control.

In the study, the increased frequency of skipping medication and insulin use increased the risk of not being able to control FBG (mg/dl). Similarly, a study found a positive association between poor medication adherence and poor glycemic control (12). In order to facilitate the use of medication by individuals with such chronic diseases, it is once again important to develop new drugs that will eliminate the need for daily dosage and improve drug compliance.

The majority of the individuals in this study group (73.2%) had moderate attitudes towards healthy eating. In addition, the relationship between FBG and the Attitudes Towards Healthy Eating Scale score was significant. Individuals with moderate attitudes towards healthy eating had a significantly higher median FBG (mg/dl) than those with high/ideal attitudes. In this direction, it is thought that it is important to increase the positive attitudes of individuals towards healthy nutrition and an individualized nutrition plan.

In the study, 46.3% of the individuals had moderate compliance with the Mediterranean diet. In a study conducted in Ankara, 70.1% of individuals (52). In a study in Northern Cyprus, 49.1% of women had moderate adherence to the Mediterranean diet (53). As in the present study, there are studies that did not find a significant relationship between Mediterranean diet adherence and HbA1c level (30,53). A study of 105 women with diabetes found that women with high adherence to the Mediterranean diet had better glycaemic control and a reduced risk of developing diabetes complications (54). In this direction, it is recommended that studies with larger sample sizes should be conducted in order to clarify the relationship between adherence to the Mediterranean diet and glycaemic control.

In the study, it was determined that the majority of women with Type 2 DM (60.6%) were physically inactive. In the literature, similar to the results of this study, it is reported that individuals with Type 2 DM have a sedentary lifestyle (55,56). A cohort study reported that sedentary lifestyle increases the risk of Type 2 DM in all races and nationalities (57). Therefore, increasing physical activity seems to be important in achieving glycaemic control.

This study has several limitations. First, the study was conducted with women with Type 2 DM living in only one province. Therefore, the results cannot be generalized to the entire Type 2 DM population. In addition, the questionnaires and scales used in data collection were based on self-reported data, which may lead to overestimation or underestimation of the results and recall bias. In addition to the data collection tools, anthropometric measurements and laboratory values of the individuals were also included and a detailed evaluation was made, which constitutes the strength of the study.

The results of this study showed that more than half of the women diagnosed with Type 2 DM had poor glycaemic control and duration of DM, triglyceride (mg/dl) level, HDL (mg/dl) level, frequency of skipping medication and insulin use were important risk factors for glycaemic control. It was also found that these women had a moderate level of adherence to healthy eating and Mediterranean diet and 60.6% of them were physically inactive. This emphasizes the need to raise awareness about glycaemic control to protect individuals from the effects of potentially preventable glycaemic load. Individuals with diabetes should be encouraged to adopt healthy lifestyle habits, participate in treatment and follow-up, and comply with medications. It is important that treatment and education are individualized and that these follow-ups are carried out and controlled in primary care before complications develop.

### Acknowledgments

We would like to thank the individuals with Type 2 DM who participated in the study, Konya City Hospital Chief Physician's Office, Internal Medicine and Endocrinology service clinical specialists who provided the necessary support during the data collection phase, biochemistry specialists and healthcare professionals who provided the evaluation of laboratory findings.

### Author Contributions

Authors contributed equally to all stages of the article process. The authors read and approved the final version of the manuscript.

### Conflict of Interest

The authors declare no potential conflicts of interest. It is thought that it is important to inform that the principal investigator, who is currently working in a different institution, carried out the data collection process himself after the institutional permission obtained because he was working as a nurse in the relevant hospital at the time of the research.

### Funding

No financial support was received.

### Ethical Approval

Ethics committee approval (dated 08.03.2021 and numbered 21) was obtained from Selçuk University Faculty of Nursing Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee. In addition, institutional permission was obtained from the hospital and informed consent was obtained from all individuals. Permission to use the scale was obtained from the authors via e-mail.

### Peer Review Process

Extremely and externally peer-reviewed and accepted.

## REFERENCES

1. Guo Z, Liu J, Zeng H, He G, Ren X. Feasibility and efficacy of nurse-led team management intervention for improving the self-management of type 2 diabetes patients in a Chinese community: a randomized controlled trial. 2019; 13: 1353.
2. Turkish Endocrinology and Metabolism Association. Guidelines for the diagnosis, treatment and follow-up of diabetes mellitus and its complications. 2024; In "Chapter 4: Goals for glycaemic control in patients with diabetes (p.61)", "Chapter 17: Dyslipidaemia and its treatment in diabetes (p. 269-270)". Access address: <https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/diabetismellitus2024.pdf> Access date:18.11.2024
3. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas. 2021; 10th edition:14-57. Access address: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/> Access date:13.12.2024
4. Gümüş E, Çelik H, Özkan SKB, Çakır B, Satman İ. T.C. Ministry of Health. Public Health Institution of Turkey Turkey Diabetes Program 2015-2020. 2014;13-38.
5. IDF. International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas. 2019 Retrieved from <https://www.diabetesatlas.org/en/>
6. Tekeşin A, Doğan B, Yağız O, Polat H. Correlation between cerebrovascular disease and HBA1C levels in patients with type 2 diabetes. Istanbul Medical Journal. 2014; 15(1): 40-42.

7. Ogurtsova K, da Rocha Fernandes J, Huang Y, Linnenkamp U, Guariguata L, Cho NH, Cavan D, Shaw JE, Makaroff L. IDF Diabetes Atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes research clinical practice*. 2017; 128: 40-50. doi:<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.03.024>
8. Hawthorne K, Tomlinson S. Pakistani moslems with Type 2 diabetes mellitus: effect of sex, literacy skills, known diabetic complications and place of care on diabetic knowledge, reported self-monitoring management and glycaemic control. *Diabetic Medicine*. 1999; 16(7): 591-597. doi:<https://doi.org/10.1046/j.1464-5491.1999.00102.x>
9. Walker EA, Molitch M, Kramer MK, Kahn S, Ma Y, Edelstein S, Smith K, Johnson MK, Kitabchi A, Crandall J. Adherence to preventive medications: predictors and outcomes in the Diabetes Prevention Program. *Diabetes care*. 2006; 29(9): 1997-2002. doi:<https://doi.org/10.2337/dc06-0454>
10. Chiu CJ, Wray LA. Gender differences in functional limitations in adults living with type 2 diabetes: biobehavioral and psychosocial mediators. *Annals of Behavioral Medicine*. 2011; 41(1): 71-82. doi:<https://doi.org/10.1007/s12160-010-9226-0>
11. Choe SA, Kim JY, Ro YS, Cho SI. Women are less likely than men to achieve optimal glycemic control after 1 year of treatment: A multi-level analysis of a Korean primary care cohort. *PLoS One*. 2018; 13(5): e0196719. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196719>
12. Najeeb SS, Joy TM, Sreedevi A, Vijayakumar K. Glycemic control and its determinants among people with type 2 diabetes mellitus in Ernakulam district, Kerala. *Indian Journal of Public Health*. 2022; 66(1): 80-86. doi:[https://doi.org/10.4103/ijph.ijph\\_1104\\_22](https://doi.org/10.4103/ijph.ijph_1104_22)
13. Dirgar E, Tatlıbadem B, Olgun N. 2017 world diabetes day theme: diabetes and women. Hasan Kalyoncu University Faculty of Health Sciences, Gaziantep. 2017.
14. American Diabetes Associations (ADA). 6. Glycemic targets: Standards of medical care in diabetes-2018. *Diabetes care*. 2018; 41: 55-64.
15. Gregg EW, Chen H, Wagenknecht LE, Clark JM, Delahanty LM, Bantle J, Pownall HJ, Johnson KC, Safford MM, Kitabchi AE, Pi-Sunyer FX, Wing RR, Bertoni AG. Association of an intensive lifestyle intervention with remission of type 2 diabetes. *Jama*. 2012; 308(23): 2489-2496. doi:<https://doi.org/10.1001/jama.2012.67929>
16. Lean ME, Leslie WS, Barnes AC, Brosnahan N, Thom G, McCombie L, Peters C, Zhyzhneuskaya S, Al-Mrabeh A, Hollingsworth KG, Rodrigues A, Rehackova L, Adamson AJ, Sniehotta FF, Mathers JC, Ross HM, McIlvenna Y, Stefanetti R, Trenell M, Welsh P, Kean S, Ford L, McConnachie A, Sattar N, Taylor R. Primary care-led weight management for remission of type 2 diabetes (DiRECT): an open-label, cluster-randomized trial. *The Lancet*. 2018; 391(10120): 541-551. doi:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)33102-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)33102-1)
17. Celli A, Barnouin Y, Jiang B, Blevins D, Colleluori G, Mediwalla S, Armamento-Villareal R, Qualls R, Villareal DT. Lifestyle intervention strategy to treat diabetes in older adults: a randomized controlled trial. *Diabetes care*. 2022; 45(9): 1943-1952. doi:<https://doi.org/10.2337/dc22-0338>
18. Diabetes Prevention Program Research Group. Long-term effects of lifestyle intervention or metformin on diabetes development and microvascular complications over 15-year follow-up: the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *The lancet Diabetes endocrinology*. 2015; 3(11): 866-875. doi:[https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00291-0](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00291-0)
19. Sesti G, Incalzi RA, Bonora E, Consoli A, Giaccari A, Maggi S, Paolisso G, Purrello F, Vendemiale G, Ferrara N. Management of diabetes in older adults. *Nutrition, Metabolism Cardiovascular Diseases*. 2018; 28(3): 206-218. doi:<https://doi.org/10.1016/j.numecd.2017.11.007>
20. Evert AB, Dennison M, Gardner CD, Garvey WT, Lau KHK, MacLeod J, Mitri J, Pereira RF, Rawlings K, Robinson S, Saslow S, Uelmen S, Urbanski PB, Yancy WS. Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report. *Diabetes care*. 2019; 42(5): 731-754.
21. Forouhi NG, Misra A, Mohan V, Taylor R, Yancy W. Dietary and nutritional approaches for prevention and management of type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Research*. 2018; 361.
22. TURKDIAB. Turkish Diabetes Foundation National Diabetes Consensus Group: Diabetes Diagnosis and Treatment Guidelines. 2019. Access address: [https://www.turkdiab.org/admin/PICS/files/Diyabet\\_Tani\\_ve\\_Tedavi\\_Rehberi\\_2019.pdf](https://www.turkdiab.org/admin/PICS/files/Diyabet_Tani_ve_Tedavi_Rehberi_2019.pdf) Access date: 20.10.2023
23. Cavaliere A, De Marchi E, Banterle AJN. Exploring the adherence to the Mediterranean diet and its relationship with individual lifestyle: the role of healthy behaviors, pro-environmental behaviors, income, and education. 2018; 10(2): 141.
24. Esposito K, Giugliano D. Mediterranean diet and type 2 diabetes. 2014; 30(1): 34-40.
25. Esposito K, Maiorino M, Di Palo C, Giugliano D, Group CPHS. Adherence to a mediterranean diet and glycaemic control in type 2 diabetes mellitus. 2009; 26(9): 900-907.
26. Aydoğan B, Aydın A, İnci MB, Ekerbicer H. Evaluation of knowledge, attitude levels and related factors of type 2 diabetes patients about their diseases. *Sakarya Medical Journal*. 2020; 10(Special Issue): 11-23.
27. Lwanga SK, Lemeshow S, Organization WH. Sample size determination in health studies: a practical manual. 1991.
28. Uysal Y, Akpınar E. Illness perception and depression in patients with type 2 diabetes. *Cukurova Medical Journal*. 2013; 38(1): 31-40.
29. Kamanlı B, Ayaz A. Evaluation of the relationship between nutritional status and healthy eating obsession in individuals with type 2 diabetes (Master's Thesis). Hacettepe University Institute of Health Sciences. 2017. Access address: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/491522> Access date: 13.12.2024.
30. Kündeş H, Kızıl M. The effect of compliance with the Mediterranean diet and dash diet on glycemic control in patients with type 2 diabetes (Master's Thesis). Hacettepe University Institute of Health Sciences. 2019. Access address: <https://openaccess.hacettepe.edu.tr/xmlui/handle/11655/9030> Access date: 13.12.2024.



31. Mançu Tülek T, Samur FG. Evaluation of nutritional knowledge levels and diabetic attitudes of adult individuals with type 2 diabetes who attend diabetes school in Ankara (Master's Thesis). Hacettepe University Institute of Health Sciences. 2018. Access address: <https://openaccess.hacettepe.edu.tr/xmlui/handle/11655/4544> Access date: 13.12.2024.
32. World Health Organizations (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic: World Health Organization.2000. Access address: <https://iris.who.int/handle/10665/42330> Access date: 13.12.2024.
33. World Health Organizations (WHO). Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 2011. Access address: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491> Access date: 13.12.2024.
34. Demir GT, Cicioğlu Hİ. Attitude Scale on Healthy Nutrition: Validity and Reliability Study. Gaziantep University Journal of Sport Sciences. 2019; 4(2): 256-274.
35. Demir GT, Namlı S, Cicioğlu Hİ. Is social appearance anxiety a determinant of attitude towards healthy nutrition in team and individual sports? Journal of Physical Education and Sport Sciences. 2021; 19(4): 124-134.
36. Martinez Gonzalez MA, Garcia Arellano A, Toledo E, Salas Salvado J, Buil Cosiales P, Corella D, Covas MI, Schröder H, Aros F, Gómez-Gracia E, Fiol M, Ruiz-Gutierrez V, Lapetra J, Lamuela-Raventos RM, Serra-Majem L, Pinto X, Muñoz MA, Warnberg J, Ros E, Estruch R. 14-item Mediterranean diet assessment tool and obesity indexes among high-risk subjects: the PREDIMED trial. 2012. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043134>
37. Pehlivanoğlu EFÖ, Balcioğlu H, Ünlüoğlu İ. Adaptation of the Mediterranean diet adherence scale into Turkish and its validity and reliability. Osmangazi Medical Journal. 2020; 42(2): 160-164.
38. Sağlam M, Arikan H, Savci S, Inal Ince D, Bosnak Guclu M, Karabulut E, Tokgozoglu L. International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. Perceptual motor skills. 2010; 111(1): 278-284.
39. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Medicine science in sports exercise. 2003; 35(8): 1381-1395. doi: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>
40. Al Johani K, Kendall G, Snider P. Self-management practices among type 2 diabetes patients attending primary health-care centers in Medina, Saudi Arabia. EMHJ. 2015; 21(9): 621-628.
41. Chen R, Ji L, Chen L, Chen L, Cai D, Feng B, Kuang H, Li H, Li Y, Liu J, Shan Z, Sun Z, Tian H, Xu Z, Xu Y, Yang Y, Yang L, Yu X, Zhu D, Zou D. Glycemic control rate of T2DM outpatients in China: a multi-center survey. Medical science monitor: international medical journal of experimental clinical research. 2015; 21: 1440.
42. Shah BM, Mezzio DJ, Ho J, Ip EJ. Association of ABC (HbA1c, blood pressure, LDL-cholesterol) goal attainment with depression and health-related quality of life among adults with type 2 diabetes. Journal of Diabetes its Complications. 2015; 29(6): 794-800.
43. Afroz A, Ali L, Karim MN, Alramadan MJ, Alam K, Magliano D, Billah B. Glycaemic control for people with type 2 diabetes mellitus in Bangladesh-an urgent need for optimization of management plan. Scientific reports. 2019; 9(1): 10248. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-019-46766-9>
44. Oluma A, Abadiga M, Mosisa G, Etafa W. Magnitude and predictors of poor glycaemic control among patients with diabetes attending public hospitals of Western Ethiopia. PLoS One. 2021; 16(2): e0247634. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247634>
45. Fadare J, Olamoyegun M, Gbadegesin B. Medication adherence and direct treatment cost among diabetes patients attending a tertiary healthcare facility in Ogbomosh, Nigeria. Malawi medical journal. 2015; 27(2): 65-70.
46. Gezer C, Ulsan D. Are disease knowledge, healthy lifestyle and quality of life related in individuals with type 2 diabetes? Turkish Journal of Hygiene and Experimental Biology. 2020; 77(2): 155-166. doi:<https://doi.org/10.5505/TurkHijyen.2019.65037>
47. Imanova N, Çetinkalp Ş. We evaluated one hundred percent of type 2 diabetic patients registered to diabetes outpatient clinic; Our savior is insulin. Turkish Journal of Diabetes and Obesity. 2017; 1(2): 87-91.
48. Üstündağ Ş, Dayapoğlu N. Evaluation of the barriers faced by individuals with type 2 diabetes in disease management. Journal of Adnan Menderes University Faculty of Health Sciences. 2021; 5(3): 514-533.
49. Abdullah A, Alkandari A, Longenecker JC, Devarajan S, Alkhatib A, Al-Wotayan R, Al-Duwairi Q, Tuomilehto J. Glycemic control in Kuwaiti diabetes patients treated with glucose-lowering medication. Primary care diabetes. 2020; 14(4): 311-316. doi:<https://doi.org/10.1016/j.pcd.2019.12.001>
50. Hu H, Hori A, Nishiura C, Sasaki N, Okazaki H, Nakagawa T, Toru H, Yamamoto S, Tomita K, Miyamoto T, Nagahama S, Uehara A, Yamamoto M, Murakami T, Shimizu C, Shimizu M, Eguchi M, Kochi T, Imai T, Okino A, Kuwahara K, Kashino I, Akter S, Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group. Hba1c, blood pressure, and lipid control in people with diabetes: Japan epidemiology collaboration on occupational health study. PLoS One. 2016; 11(7): e0159071. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159071>
51. Mullugeta Y, Chawla R, Kebede T, Worku Y. Dyslipidemia associated with poor glycaemic control in type 2 diabetes mellitus and the protective effect of metformin supplementation. Indian Journal of Clinical Biochemistry. 2012; 27: 363-369. doi:<https://doi.org/10.1007/s12291-012-0225-8>
52. Altuner AD, Bayram S. Evaluation of the relationship between Mediterranean diet compliance, emotional appetite and metabolic control parameters in Type 2 diabetes patients (Master's Thesis). Başkent University Institute of Health Sciences. 2021.



53. Kudret M. Evaluation of the relationship between mediterranean diet compliance scale (PREDIMED) and quality of life (SF-36) in type 2 diabetic individuals applying to the internal medicine outpatient clinic of TRNC Famagusta State Hospital (Master's Thesis). Eastern Mediterranean University. 2016.
54. Jayedi A, Mirzaei K, Rashidy-Pour A, Yekaninejad MS, Zargar MS, Eidgahi MRA. Dietary approaches to stop hypertension, mediterranean dietary pattern, and diabetic nephropathy in women with type 2 diabetes: a case-control study. *Clinical nutrition ESPEN*. 2019; 33: 164-170.
55. Healy GN, Winkler EA, Brakenridge CL, Reeves MM, Eakin, E. G. Accelerometer-derived sedentary and physical activity time in overweight/obese adults with type 2 diabetes: cross-sectional associations with cardiometabolic biomarkers. *PloS one*. 2015; 10(3): e0119140.
56. Özel CB, Arıkan H, Dağdelen S, Kütükcü EÇ, Karadüz BN, Kabakçı G, Deniz İ. Investigation of cardiovascular disease risk factors knowledge level and physical activity levels in individuals with type 2 diabetes. *Journal of Exercise Therapy Rehabilitation*. 2021; 8(1): 99-105.
57. Li S, Lear SA, Rangarajan S, Hu B, Yin L, Bangdiwala SI, Alhabib KF, Rosengren A, Gupta R, Mony PK, Wielgosz A, Rahman O, Mazapuspavina MY, Avezum A, Oguz A, Yeates K, Lanan F, Dans A, Abat MEM, Yusufali A, Diaz R, Lopez-Jaramillo P, Leach L, Lakshmi PVM, Basiac-Rasata A, Iqbal R, Kelishadi R, Chifamba J, Khatib R, Li W, Yusuf S. Association of sitting time with mortality and cardiovascular events in high-income, middle-income, and low-income countries. *JAMA cardiology*. 2022; 7(8): 796-807. doi:<https://doi.org/10.1001/jamacardio.2022.1581>

# Tip 1 Diyabeti Olan Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi

Tuğba BİLGEHAN<sup>1</sup>  , Dilek ULUDAŞDEMİR<sup>2</sup> , Merve ERTOSUN KACAR<sup>3</sup> , Özlem KILIÇOĞLU<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, İç Hastalıkları Hemşireliği, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği, Ankara, Türkiye

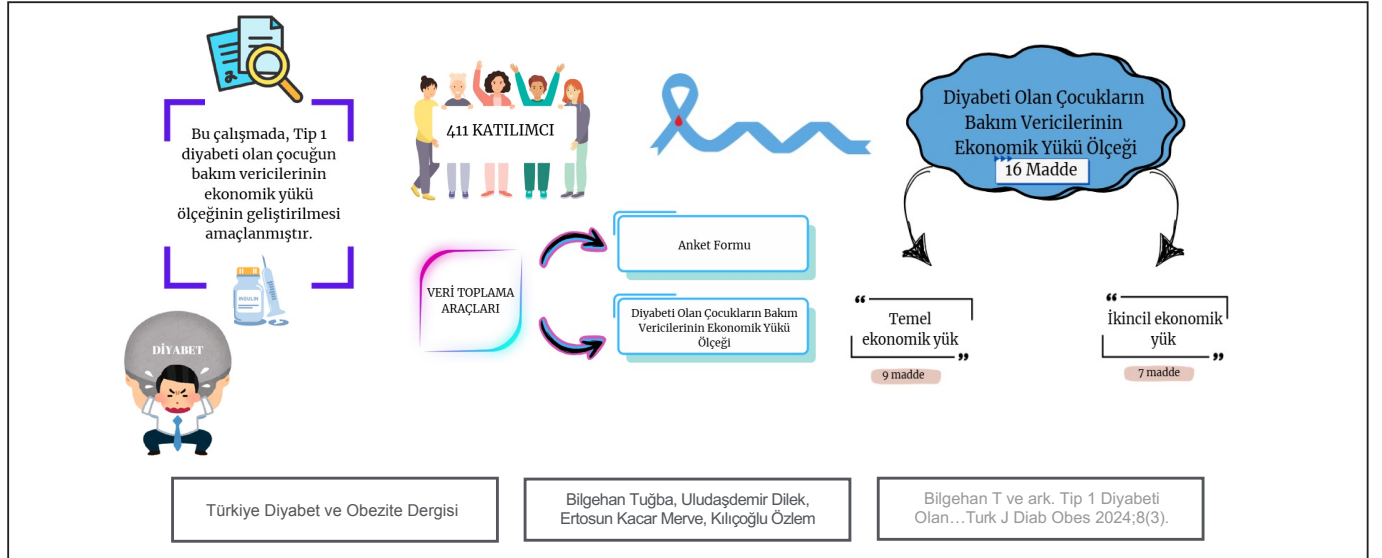
<sup>3</sup>Samsun Eğitim Araştırma Hastanesi Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi Yerleşkesi, Samsun, Türkiye

<sup>4</sup>Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Çocuk Hastanesi, Ankara, Türkiye

**Bu makaleye yapılacak atf:** Bilgehan T ve ark. Tip 1 diyabeti olan çocuğun bakım vericilerinin ekonomik yükü ölçeğinin geliştirilmesi ve psikometrik özelliklerinin incelenmesi. Turk J Diab Obes 2024;8(3): 215-224.

Bu araştırma; 17 Mayıs 2024 tarihinde Samsun'da düzenlenen I. Uluslararası VII. Ulusal Hemşireliği Güçlendirme Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## GRAFİKSEL ÖZET



## ÖZ

**Amaç:** Araştırmanın amacı “Tip 1 Diyabeti Olan Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeği”nin geliştirilmesi ve ölçeğin psikometrik özelliklerinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Araştırmada metodolojik tasarım kullanılmıştır. Araştırma, iki hastanenin Çocuk Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları polikliniğine başvuran, dahil edilme kriterlerini karşılayan 411 Tip 1 Diyabet tanıılı çocuğun bakım vericileri ile gerçekleştirilmiştir. Veriler Kasım 2023-Mayıs 2024 tarihleri arasında “Anket Formu” ve “Tip 1 Diyabeti Olan Çocukların Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeği” ile toplanmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışması kapsamında, açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi, dil geçerliği, kapsam geçerliği, yapı geçerliği ile güvenilirlik analizleri yapılmıştır.

**Bulgular:** Ölçekten elde edilen bulgulara göre faktör analizi sonucu 0,847-0,607 arasında madde yük değerine sahip ve toplam varyansın %78,71’sini açıklayan 16 maddeden oluşan iki faktörlü (temel ekonomik yük ve ikincil ekonomik yük) bir yapı ortaya çıkmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen yük değerlerinin anlamlı ve pozitif ( $p < 0,001$ ), elde edilen uyum indeksleri değerlerine

ORCID: Tuğba Bilgehan / 0000-0002-3326-776X, Dilek Uludaşdemir / 0000-0002-2910-2110, Merve Ertosun Kacar / 0009-0004-9570-3258, Özlem Kılıçoğlu / 0009-0004-5476-0408

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Tuğba BİLGEHAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, İç Hastalıkları Hemşireliği  
Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye • Tel: 0 (554) 468 65 52 • E-posta: tugbabilgehan@aybu.edu.tr

DOI: 10.25048/tudod.1527900

Geliş tarihi / Received : 04.08.2024

Revizyon tarihi / Revision : 13.12.2024

Kabul tarihi / Accepted : 15.12.2024



Bu eser "Creative Commons Atıf-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

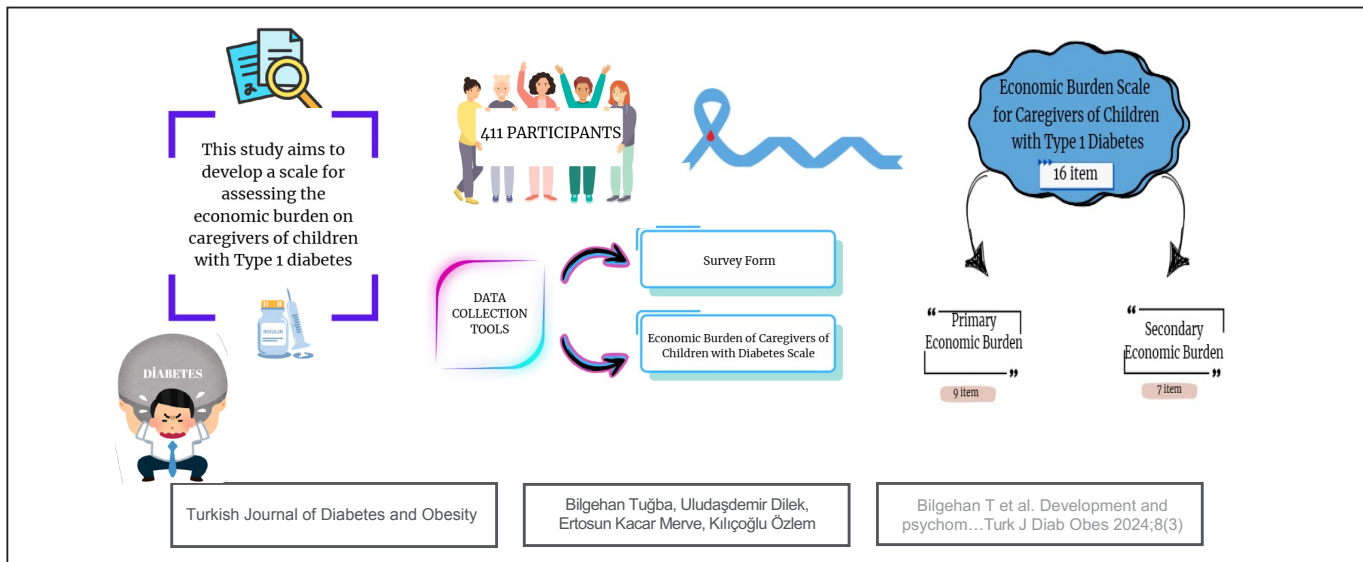
göre ise ölçeğin mükemmel uyum düzeyi gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçlar ölçeğin yapı geçerliliğini sağladığını ortaya koymuştur. Güvenirlilik analizi sonuçlarına göre, ölçeğin toplam Cronbach-alfa değeri 0,973 ve McDonald Omega 0,982 olarak belirlenmiştir.

**Sonuç:** Tip 1 Diyabeti Olan Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeği Tip 1 Diyabeti olan çocukların bakım vericilerinin ekonomik yükünü değerlendirmede kullanılabilir ve geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Bakım verici, Ekonomik yük, Geçerlik, Güvenirlilik, Tip 1 diyabet

## Development and Psychometric Evaluation of the Economic Burden Scale for Caregivers of Children with Type 1 Diabetes

### GRAPHICAL ABSTRACT



### ABSTRACT

**Aim:** The purpose of this study is to develop the “Economic Burden Scale for Caregivers of Children with Type 1 Diabetes” and evaluate the psychometric properties of the scale.

**Material and Methods:** The study employed a methodological design. The study involved the caregivers of 411 children diagnosed with Type 1 diabetes who met the inclusion criteria and applied to the Pediatric Endocrinology and Metabolic Diseases outpatient clinic of two hospitals. This study was conducted between November 2023 and May 2024. Data were collected using a “Survey Form” and the “Economic Burden Scale for Caregivers of Children with Type 1 Diabetes”. Within the scope of the validity and reliability study of the scale, explanatory and confirmatory factor analysis, language validity, content validity, structure validity, and reliability analysis were conducted.

**Results:** Factor analysis revealed a two-factor structure (primary economic burden and secondary economic burden) consisting of 16 items with factor loadings ranging between 0.847 and 0.607, explaining 78.71% of the total variance. Confirmatory factor analysis indicated that the factor loadings were positive and significant ( $p < 0.001$ ), and the fit indices demonstrated an excellent level of model fit, confirming the construct validity of the scale. The reliability analysis showed a total Cronbach's alpha value of 0.973 and a McDonald's Omega value of 0.982, indicating high reliability.

**Conclusion:** The Economic Burden of Caregivers of Children with Diabetes Scale is a reliable and valid tool for assessing the economic burden of caregivers of Type 1 Diabetes.

**Keywords:** Caregiver, Economic burden, Validity, Reliability, Type 1 diabetes

## Giriş

Tip 1 diabetes mellitus (T1D), diyabetin %5-10'unu oluşturur. Tip 1 diabetes mellitus, pankreasta langerhans adacıklarında bulunan ve insülin üreten beta hücrelerinin otoimmün bir süreç sonrası hasar görmesinden kaynaklanmaktadır. Genellikle çocukluk veya gençlik döneminde teşhis edilen ve yaşam boyu insülin tedavisi gerektiren otoimmün kronik bir hastalıktır (1,2). Tip 1 diabetes mellitus insidansı dünya çapında değişkenlik göstermektedir. Dünyanın bazı bölgelerinde insidanslar diğerlerinden çok daha yüksek olmakla birlikte son yıllarda T1D insidansı, hemen hemen tüm ülkelerde artış göstermektedir (3,4). Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) Diyabet Atlas raporuna göre, dünya çapında 10-19 yaş arası T1D tanılı çocuk ve ergen sayısı 1.211.900 olarak bildirilmiştir. Ayrıca her yıl yaklaşık olarak 149.500 kişi yeni T1D tanısı almaktadır (5). Türkiye'de pediatrik T1D'in ülke çapında görülme sıklığını bildiren çalışmada ise, 0-18 yaş grubunda ise 10,8/10<sup>5</sup> olarak rapor edilmiştir (6).

Tip 1 diabetes mellitusun yönetimi için insülin enjeksiyonlarının etkin uygulanması, kan glikozunun izlenmesi, diyabet öz yönetim eğitimi ve desteği, diyet ve egzersiz yoluyla kan şekeri seviyelerinin dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir (7,8). Son yıllarda, diyabet bakımına yönelik teknolojik gelişmeler ve yeniliklerin hız kazanmasıyla, T1D'un etkin yönetimi için çeşitli diyabet teknolojileri kullanılmaktadır (9,10). Diyabet teknolojileri kapsamında subkutan insülin infüzyonu ile insülin pompası tedavisi, sürekli glikoz izleme sistemleri, yapay pankreas, diyabet yönetimini destekleyici mobil uygulamalar ve çok daha fazla çeşitli destekleyici sistemler bulunmaktadır (9,11). Genellikle, yeni nesil insülin pompalarının maliyeti daha yüksek olabilmekte ve aileler, sigorta kapsamına bağlı olarak bu maliyetin büyük bir kısmını kendi bütçelerinden ödemek zorunda kalabilmektedirler (12,13). Tüm bu teknolojilerin dışında T1D ile yaşayan çocuk, kan glikoz takibi için gerekli olan bazı medikal malzemeler (strip, lancet, glukometre), keton ölçüm cihazı, doktor kontrolleri, daha etkin diyabet yönetimi için diyabet eğitimlerine katılmak, özel destek almak gibi ihtiyaçları olabilmektedir. Bu ihtiyaçların bir kısmını sigorta karşılarken bir kısmı ya da tamamı aile bütçesinden ödenmesi gerekmektedir (13,14). Ayrıca bakım vericiler çocuklarının diyabet ile ilgili harcamalarını (sağlıklı yiyecekler, diyabet teknolojileri, hastane kontrolleri gb) ön planda tutup aile gelirlerinin önemli bir kısmını T1D'ü olan çocuğun sağlığı için gerekli harcamalara ayırırken, kendi kişisel harcamaları ve sosyal aktivitelerinden vazgeçebilmektedirler (15,16). Gelişmekte olan 35 ülkede yapılan bir araştırma, diyabetin bireyler ve aileler için "aşırı tıbbi harcamalar" a neden olduğunu göstermiştir (17).

Sonuç olarak, diyabete bağlı sağlık ihtiyaçlarının bir kısmının "cepten" finanse edilmesi gerektiğinde, diyabetli bireyler ve aileleri üzerinde önemli bir ekonomik etki yaratmaktadır (18,19). Diyabet, küresel sağlık sistemi ve küresel ekonomi üzerine büyük bir ekonomik yük getirmektedir. Bu yük, diyabetin doğrudan tıbbi maliyetleri, üretkenlik kaybıyla ilişkili dolaylı maliyetler ve komplikasyonlar nedeniyle görülen erken ölümler gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Diyabetle ilişkili doğrudan tıbbi maliyetler, diyabetin ve komplikasyonlarının önlenmesi ve tedavisine yönelik harcamaları içerir. Bu maliyetler bireyin yaşamını devam ettirebilmesi için elzem olmasına rağmen gerekli olan bazı ödemeleri kendi bütçelerinden sağlamak zorundan olmaları nedeniyle aileler için önemli ekonomik yüke neden olmaktadır (11). Tip 1 diabetes mellitusu yönetmek için gereken masrafların yüksek oranda aile bütçesinden karşılanmak zorunda olduğu geçmişten beri biliniyor olmasına karşın, T1D'un aileler üzerindeki ekonomik etkisini doğrudan açıklayan literatür sınırlıdır (16,20,21). Ülkemizde yapılan çalışmalarda diyabetin ekonomik yükünden genel olarak bahsedilse de T1D'ü olan çocuğa sahip bakım vericilerin ekonomik yükünü araştıran çalışmaya rastlanmamıştır (22,23). Literatürde T1D'ü olan çocuğa sahip ailelerin bakım yüklerinden birinin de ekonomik olarak zorlanma olduğu bildirilmektedir (24,25). Ancak literatür incelendiğinde T1D'lu çocuğu olan bakım vericilerin ekonomik yükünü ölçen bir ölçüm aracına rastlanmamıştır. Bu nedenle, bakım vericilerin ekonomik yükünü değerlendirebilecek "Tip 1 diyabeti olan çocuğun bakım vericilerinin ekonomik yükü" ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamız, Tip 1 diyabeti olan çocuğun bakım vericilerinin ekonomik yükünü belirlemek için "T1D'ü Olan Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeği"nin geliştirilmesi ve psikometrik özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEMLER

### Araştırma Evren ve Örneklemi

Araştırmada metodolojik ve tanımlayıcı tasarım kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini Kasım 2023-Mayıs 2024 tarihleri arasında Ankara'da bir şehir hastanesi ve Samsun'da bir üniversite hastanesinin Çocuk Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları polikliniğine başvuran tip 1 diyabet tanılı çocukların bakım vericileri oluşturmuştur.

Araştırmanın yapılabilmesi için gerekli etik kurul izni Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulundan alınmıştır (Karar Tarihi: 27.10.2023 ve Sayı No:361-08). Etik kurul izni alındıktan sonra araştırmanın yapıldığı hastanelerden araştırma izni alınmıştır. Araştırma Helsinki Prensipleri doğrultusunda yürütülmüştür.

Araştırmanın örnekleme, anadili Türkçe olan, <18 yaş T1D tanılı çocuğa bakım veren bakım vericiler, bakım verdiği T1D tanılı çocuğun tanı süresi en az bir yıl olan ve çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden bireyler dahil edilmiştir. Araştırmadan dışlanma kriterleri; T1D dışında başka kronik bir hastalığı olan çocukların bakım vericileri, bakım vericinin son bir yıl içinde büyük bir ekonomik kriz veya gelirden önemli bir değişiklik yaşamasıdır. Ölçek geliştirme sürecinde, uygun örneklem büyüklüğünün sağlanması kritik öneme sahiptir. Literatür, her ölçek maddesi için minimum 5-10 katılımcı olacak şekilde katılımcının dahil edilmesini ya da en az 300 örnekleme ulaşımları gerektiğini önermektedir (26-28). Ek olarak, Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) sonrasında elde edilen bulguların doğrulanması amacıyla farklı bir örneklem üzerinde Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılması tavsiye edilmektedir (29). Bu çerçevede hem ölçek maddelerinin güvenilirliğini hem de faktör yapısını doğrulamak için iki ayrı örneklem kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle verilerin yarısı ile AFA kalan yarısı ile DFA yapılmıştır. Ölçek madde havuzumuz 17 maddeden oluşmaktadır. Araştırma örnekleme 340 katılımcı alınması hedeflenmiş ve gelişigüzel örnekleme yöntemi ile 411 bakım verici ile tamamlanmıştır.

### Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri tip 1 diyabet tanılı çocukların bakım vericilerinin sosyo-demografik ve çocuğun tip 1 diyabetine yönelik özelliklerini belirlemeye yönelik "Anket formu" ve "Tip 1 Diyabeti Olan Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeği" taslağı kullanılarak toplanmıştır.

*Anket Formu:* Bu form, literatür doğrultusunda araştırmacılar tarafından hazırlanan 14 sorudan oluşmaktadır (8,16).

*Diyabeti Olan Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeği (DÇBEYÖ):* Ölçeğin geliştirme aşamaları aşağıdaki basamaklar takip edilerek gerçekleştirilmiştir.

**a) Literatür tarama ve madde havuzunun oluşturulması:** Madde havuzu oluşturulurken her bir maddenin sade ve anlaşılır olması, birden fazla ifade içermemesi, ilgili kavramı yansıtmaya dikkat edilerek literatür taraması sonucu oluşturulmuştur (7,8,13,16,21,22,30). Taslak ölçek 17 maddeden oluşmuştur. Ölçek için beşli likert tipinin, en uygun puanlama sistemi olduğuna karar verilmiştir. Madde yanıtları; "kesinlikle katılmıyorum (1 puan)" seçeneğinden "kesinlikle katılıyorum (5 puan)" olmak üzere derecelendirilmektedir. Ölçekte olumsuz anlam içeren ters madde bulunmamaktadır.

**b) Uzman Görüşü Alınması ve Kapsam Geçerlik İndeksinin (KGI) hesaplanması:** Ölçeğin kapsam geçerliği için Davis tekniği kullanılmıştır. Ölçek madde havuzu, alanında 10 yıl ve üzerinde çalışan çocuk diyabet hemşiresi (2 uzman),

çocuk endokrinoloji ve hastalıkları alanında uzman doktor (2 uzman), İç Hastalıkları Hemşireliği alanında öğretim üyesi (4 uzman) Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği alanında öğretim üyesi (2 uzman) olmak üzere 10 uzmana sunularak görüşleri alındı, Her madde uzmanlar tarafından A "uygun", B "biraz gözden geçirilmeli", C "ciddi olarak gözden geçirilmeli", D "uygun değil" şeklinde derecelendirildi. A ve B seçeneğini işaretleyen uzman sayısı toplam uzman sayısına bölünerek her maddenin KGI hesaplanmıştır. Uzmanlardan gelen öneriler ve katkılar doğrultusunda ölçek taslağı 17 madde olarak kalmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 17, en yüksek puan 85 olarak belirlenmiştir.

**c) Dil Geçerliliği:** Uzman görüşü sonucunda araştırmacılar tarafından maddeler tekrar gözden geçirilerek öneriler doğrultusunda gerekli değişiklikler yapılmıştır. Taslak ölçek, bir Türk Dil bilimcisi tarafından Türk dil kurallarına uygunluk yönünden değerlendirilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

**d) Taslak Ölçeğin Pilot Uygulaması:** Kapsam geçerliği sağlanan ölçeklerin, pilot uygulamasının en az 30 kişilik bir grupta yapılması önerilmektedir (31). Örneklem grubuyla aynı özellikleri taşıyan 30 kişilik gruba yüz yüze olarak ulaşılarak taslak ölçek uygulanmıştır. Pilot uygulama sonrasında katılımcılardan alınan olumlu geri bildirimler sonucunda ölçekte herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Ölçeğin doldurulması için harcanan ortalama süre 15-25 dakika olarak hesaplanmıştır. Bu katılımcılar örneklem grubuna dahil edilmemiştir.

### Verilerin Toplanması

Katılımcılara araştırmacılar tarafından araştırmanın amacı, önemi ve veri toplama formları ile ilgili bilgi verilmiştir. Görüşmeler hastanenin eğitim odasında yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından gönüllü onam formunu imzalayan katılımcılardan veriler toplanmıştır. Katılımcılara Kasım 2023-Mayıs 2024 tarihleri arasında ulaşılmıştır. Görüşmeler ortalama 15 ile 25 dakika sürmüştür.

### İstatistiksel Analiz

Araştırmaya katılan bireylerin demografik özelliklerinin değerlendirilmesi SPSS 27.0 paket programı ile yapılmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizler R Software ile gerçekleştirilmiştir (32). Ayrıca güvenilirlik ve EFA kısmı için psych paketini (33) ve CFA kısmı için Lavaan paketi kullanılmıştır (34). Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

### BULGULAR

#### Katılımcılara ait özellikler

Katılımcıların demografik ve T1D'i olan çocuğu ile ilgili bazı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Bakım vericilerin yaş



ortalaması  $4,46 \pm 21,46$  iken, T1D'i olan çocukların yaş ortalaması  $4,57 \pm 3,24$  olarak belirlenmiştir. Bakım vericiler diyabeti yönetmek için aylık ortalama  $7,836 \pm 6,039$  TL harcadıkları belirlenmiştir. Bakım vericilerin %74,7'sini kadınlar oluşturmaktadır. Ayrıca katılımcıların %95,9'u diyabetin aileye ekonomik yük getirdiğini belirtmiştir (Tablo 1).

### Katılımcıların DÇBEYÖ Maddelerine Verdiklerini Yanıtların Değerlendirilmesi

Katılımcıların DÇBEYÖ'nin her bir maddesine verdikleri yanıtların dağılımını Likert ölçeği kullanılarak Şekil 1'de gösterilmiştir. Ölçeğin beşli likert seçeneklerine katılımcıların verdiği her bir yanıtın yüzdeleri verilerek, katılımcılar arasındaki görüş birliği veya farklılığı derecesinin görsel bir analizi sağlanmıştır. Ölçekte madde 3 ve madde 2 için katılımcıların yüksek oranda "kesinlikle katılıyorum" seçeneğine katıldıkları görülmüştür. Bu oran DÇBEYÖ'nin bu maddeleri için daha yüksek oranda ekonomik yükü olduğunu göstermektedir (Şekil 1).

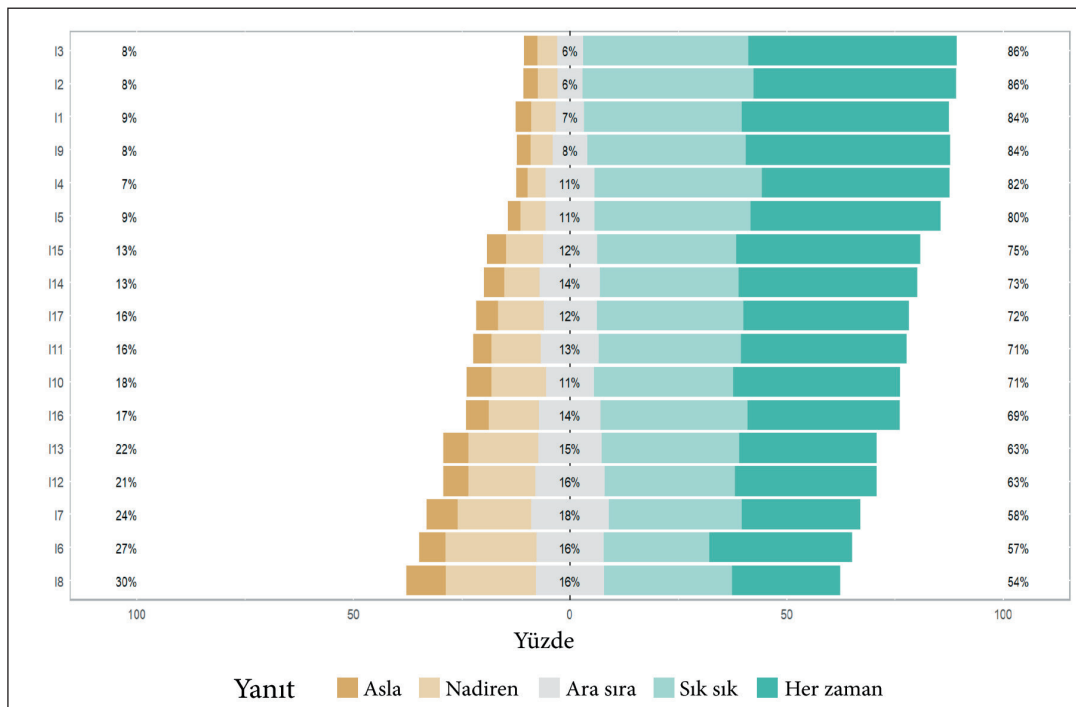
### Geçerlilik analizi

### DÇBEYÖ'nün içerik geçerliliği

Taslak ölçeğin kapsam geçerlilik analizi için 10 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. İçerik geçerlik indeksi hem madde düzeyinde hem de ölçek düzeyinde hesaplanmıştır. Madde düzeyinde kapsam geçerlilik indeksleri 0,80-1 arasında değişirken, ölçek düzeyinde kapsam geçerlilik indeksi 0,960 olarak bulunmuştur.

**Tablo 1.** Bakım vericilerin demografik ve tip 1 diyabeti olan çocuk ile ilgili bazı özellikleri

Değişkenler, n (%)	Sonuç (n=411)	
Cinsiyet	Kadın	307 (74,7)
	Erkek	104 (25,3)
Eğitim durumu	İlkokul	105 (25,5)
	Lise	155 (37,7)
	Üniversite	135 (32,8)
	Lisansüstü	16 (4,0)
Medeni durum	Evli	374 (91,0)
	Bekâr	37 (9,0)
Gelir durumu	Gelir giderden az	178 (43,3)
	Gelir gidere eşit	206 (50,1)
	Gelir giderden fazla	27 (6,6)
Bakım vericinin genel sağlık durumu	İyi	159 (38,7)
	Orta	233 (56,7)
	Kötü	19 (4,6)
T1DM çocukta diyabete bağlı komplikasyon durumu	Evet	16 (3,9)
	Hayır	395 (96,1)
Diyabetin aileye ekonomik yük varlığı	Evet	394 (95,9)
	Hayır	17 (4,1)



**Şekil 1:** DÇBEYÖ Maddelerine Katılımcıların Likert Grafiği

### DÇBEYÖ'nün yapı geçerliliği

Ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek amacıyla elde edilen verilere AFA ve DFA yapılmıştır, Araştırmaya dahil edilen örneklemin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett  $\chi^2$  testi ile değerlendirilmiştir (35). Faktör analizini değerlendirmek için Bartlett  $\chi^2$  test değerinin 0,05'ten küçük olması gerekir, KMO değeri 1'e yaklaştığında mükemmel, 0,50'den küçük olduğunda ise uygunsuz olarak değerlendirilmektedir (28). DÇBEYÖ'nün AFA sonuçlarına göre Bartlett Küresellik testi anlamlı ( $\chi^2=2349,53$ ,  $p<0,05$ ) ve KMO örnekleme yeterlilik testi değeri (KMO=0,922) yeterlidir.

Faktör sayısı, korelasyon matrisine dayalı olarak Horn'un paralel analiz yöntemi ile belirlenmiş ve ardından Varimax döndürmesi uygulanmıştır. Faktör analizi sonuçlarına göre, öz değeri 1'den büyük olan 2 faktörlü bir yapı elde edilmiştir. AFA sonuçlarına göre bir maddeye ait faktör yük değerleri iki ayrı faktörde birbirine çok yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir (madde 6: 0,581 ve 0,625), Bu ölçek maddesi çıkarıldıktan sonra 16 ölçek maddesi ile AFA tekrarlanmıştır. Kalan 16 ölçek maddesine ait faktör analiz sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Faktörler altında yer alan tüm maddelerin yük değerlerinin tamamı 0,40'tan yüksek olup maddelerin faktör yükleri arasındaki fark 0,10'dan yüksek olmadığı belirlenmiştir. Maddelerin bütünü için komünalite değerleri 0,40'dan yüksek ve toplam varyansın 78,71'ini açıkladığı belirlenmiştir (Tablo 2).

Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilmiş iki alt boyuttaki tüm maddelerin standardize faktör yükleri ve anlamlılık sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre ölçeğin tüm maddeleri alt boyutlarda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde toplanmaktadır ( $p<0,001$ ). Ayrıca standardize faktör yükleri pozitif olduğu görülmüştür (Tablo 3; Şekil 2).

**Tablo 2.** AFA sonuçlarına ait faktör yükü ve komünalite değerleri

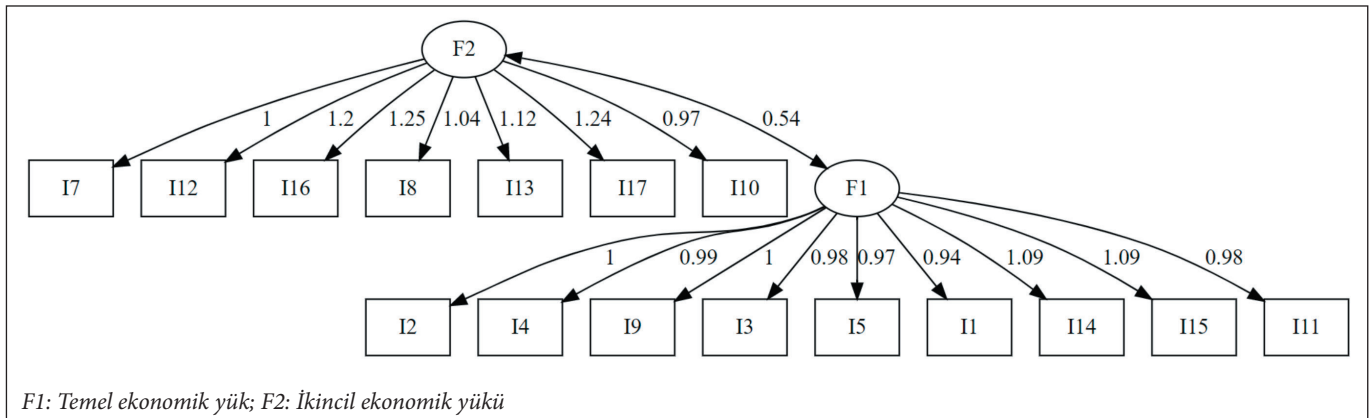
Madde no	Faktör-1	Faktör-2	Komünalite
2	0,847		0,820
4	0,826		0,864
9	0,823		0,823
3	0,819		0,811
5	0,807		0,798
1	0,771		0,741
14	0,748		0,829
15	0,711		0,798
11	0,708		0,789
7		0,830	0,795
12		0,829	0,857
16		0,812	0,857
8		0,809	0,766
13		0,739	0,741
17		0,698	0,776
10		0,607	0,529
Açıklanan varyans %	42,453	36,263	Toplam Açıklanan Varyans % 78,717

VAO: Varyans açıklama oranı

Ölçeğin DFA bulgularına ait uyum iyiliği indeksleri hesaplanan oranı  $x^2/sd$  oranı 3,3304 olmak üzere 5'in altında olduğu saptanmıştır (36). İki faktörlü ölçeğin DFA sonucunda elde edilen GFI=0,990, CFI=0,990, AGFI=0,990, TLI=0,990, NNFI=0,990 indekslerinin tamamı 0,900'ün üzerinde olup, RMSEA=0,10'dur (37).

### DÇBEYÖ'nün Güvenilirlik Bulguları

Güvenilirlik analizine göre tüm maddelerin düzeltilmiş madde korelasyonları pozitifdir (Tablo 4). Araştırmada ölçeğin iç tutarlılık güvenilirliğini değerlendirmek için Cron-



**Şekil 2:** DFA grafiğine ait sonuçlar

**Tablo 3.** DFA sonucunda maddelere ait faktör yükü istatistikleri

Faktör	Madde	Standardize faktör yükü	P
Temel ekonomik yük	2	Diyabet yönetim malzemelerinin (strip, lancet, iğne ucu, insülin kalemi, glukometre gibi) maliyetleri aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,871 <0,001
	4	Diyabetin kontrolünü sağlamak için gerekli olan sağlık hizmetleri, ekstra masraflara yol açıyor bu durum aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,866 <0,001
	9	Diyabet tedavisi ve bakımı için gerekli malzemelerin fiyatlarında artış olması aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,867 <0,001
	3	Diyabet ileri teknolojilerine (keton cihazı, sürekli glikoz izlem sistemleri(sensör), yapay pankreas, insülin pompası gereçleri gibi) ekonomik olarak ulaşmakta güçlük çekiyorum.	0,850 <0,001
	5	Çocuğum yanımda olmadığı zamanlarda diyabetini izleyebilmek için gerekli olan cihazları (akıllı saat, telefon, internet erişimi, bu cihazların faturaları) sağlamak aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,846 <0,001
	1	Aile üyelerinin temel ihtiyaçlarını karşıladıktan sonra kalan para çocuğumun diyabet bakımı için yeterli olmuyor.	0,819 <0,001
	14	Diyabete uygun beslenme için gerekli olan gıdaların maliyeti aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,946 <0,001
	15	Çocuğumun diyabeti için önerilen taze meyve ve sebzelerin maliyeti daha fazla harcama yapmamı gerektiriyor, bu durum aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,950 <0,001
	11	Ailemizin tatil veya seyahat planları, acil durumlar için ekstra diyabet malzemeleri gibi özel düzenlemeler gerektiriyor bu durum aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,856 <0,001
	İkincil ekonomik yük	7	Diyabet eğitim programlarına çocuğum ya da aile üyelerinin katılması ekstra maliyet gerektiriyor, bu durum aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.
12		Çocuğumun diyabet yönetimi için sürekli eğitim ve danışmanlık hizmetlerine erişim sağlamak ekstra masrafa neden oluyor, bu durum aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,862 <0,001
16		Diyabete yönelik beslenme eğitimi ve danışmanlık hizmetlerine katılmak için ekstra harcamalar yapmam gerekiyor, bu durum aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,897 <0,001
8		Çocuğumun diyabet yönetimi sırasında oluşabilecek acil durumlar için ekstra özel sağlık sigortası ve sağlık hizmeti satın almak zorunda kalıyorum, bu durum aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,748 <0,001
13		Çocuğumun diyabeti nedeniyle psikolojik destek hizmetlerine ihtiyaç duyabiliyorum ve bu durum aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,802 <0,001
17		Çocuğumun diyabet yönetimi için spor veya egzersiz aktivitelerinde gerekli olan üyelik ücretleri, ekipmanlar, spor koçu gibi ihtiyaçları gerektiriyor, bu durum aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,894 <0,001
10		Çocuğumun okulda diyabet yönetimini sağlamak için özel eğitim kurumlarını tercih etmek aile bütçemizi olumsuz etkiliyor.	0,698 <0,001

bach alfa güvenilirlik katsayısı ve Mcdonald omega değeri hesaplanmıştır. DÇBEYÖ toplam için  $\alpha=0,973$  ve Mcdonald Omega= $0,982$  olarak bulunmuştur. Ölçeğin temel ekonomik yük faktörü için  $\alpha=0,968$ , Mcdonald Omega= $0,979$ ; ikincil ekonomik yük faktörü için için  $\alpha=0,945$ , Mcdonald Omega= $0,962$  olarak bulunmuştur (Tablo 4).

### TARTIŞMA

DÇBEYÖ ölçeği, tanımlayıcı, meta-analiz ve randomize kontrollü çalışmalar incelenerek geliştirilmiş, diyabeti olan çocuğun bakım vericilerinin ekonomik yükünü değerlen-

dirmede kullanılacak bir ölçüm aracıdır. Kapsamlı bir literatür taraması sonucu oluşturulan bu ölçek diğer araştırmacılar tarafından kendi kültürlerine uyarlanabilir ve araştırmacılar bu ölçeği kullanarak çalışma yapabilirler.

Ölçek geliştirme veya uyarlama sürecinde, Madde İçerik Geçerlilik İndeksi ve Ölçek İçerik Geçerlilik İndeksi değerlerinin 0,80'in üzerinde olması, uzman görüşlerinin birleştiğini ve ölçek maddelerinin uygunluğu konusunda güçlü bir fikir birliği olduğunu göstermektedir. Bu durum, ölçeğin kapsam geçerliliğinin sağlandığını ve maddelerin ölçülmek iste-

**Tablo 4.** Tanımlayıcı istatistikler ve güvenilirlik analizi sonuçları

Ölçek Boyutları	Madde	Ort ± SS	Düzeltilmiş madde korelasyonu	Madde çıkarıldığında Alfa	Alpha	Omega
Temel ekonomik yük	2	4,126±1,040	0,878	0,965	0,968	0,979
	4	4,087±1,044	0,923	0,963		
	9	4,102±1,040	0,890	0,964		
	3	4,180±1,010	0,878	0,965		
	5	4,117±1,036	0,875	0,965		
	1	4,102±1,054	0,836	0,967		
	14	3,848±1,213	0,914	0,964		
	15	3,873±1,205	0,895	0,965		
	11	3,848±1,201	0,861	0,965		
	İkincil ekonomik yük	7	3,424±1,313	0,859		
12		3,585±1,286	0,922	0,929		
16		3,702±1,258	0,922	0,930		
8		3,287±1,354	0,826	0,937		
13		3,570±1,298	0,829	0,937		
17		3,770±1,248	0,858	0,936		
10		3,800±1,273	0,691	0,949		

**Ort:** Ortalama, **SS:** Standart sapma, **Alpha:** Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı Alpha

nen yapıyı temsil etmede yeterli olduğunu ifade etmektedir (38,39). Mevcut çalışmanın sonuçları, DÇBEYÖ'nin Madde İçerik Geçerlilik İndeksi 0,80–1,00; ve Ölçek İçerik Geçerlilik İndeksinin 0,96 olması uzmanların, maddelerin amaçlanan alanı yeterince temsil ettiği konusunda fikir birliğine vardığını göstermektedir. Bulgular, DÇBEYÖ'nin madde içerik geçerliliği açısından geçerli olduğunu göstermektedir; bu durum diyabeti olan çocuğun bakım vericisinin ekonomik yükünü ölçmede kullanışlılığına olan güveni artırmaktadır. Uzman görüşleri alındıktan sonra ölçek örnekleme aynı özelliklere sahip 30 bakım verici üzerinde pilot olarak uygulanmıştır (31). Bakım vericilere ölçekte anlaşılmayan bir madde olup olmadığı ve maddelerde rahatsız edici kelime/ ifadelerin bulunup bulunmadığını sorulmuştur. Pilot uygulama sonrasında bakım vericilerden ölçeğin açıklığı ve anlaşılabilirliği konusunda olumsuz bir geri bildirim alınmamıştır. Pilot uygulamaya katılan 30 bakım verici çalışma örneklemine dahil edilmemiştir. Pilot uygulama sonucunda uzmanlar arasında fikir birliğinin olduğu, ölçeğin konu alanını yeterince ölçtüğü ve kapsam geçerliliğinin sağlandığı görülmüştür. Buna göre ölçeğin son hâli oluşturulmuştur.

Araştırmaya dahil edilen örneklemin faktör analizine uygunluğunu test etmek amacıyla KMO ve Bartlett  $\chi^2$  testleri kullanılmıştır. Literatürde KMO değeri: 0,90–100, mükemmel; 0,80–0,89, çok iyi; 0,70–0,79, iyi; 0,60–0,69, orta; 0,50–0,59 zayıf; <0,50, geçerlilik analizi için yeterli örneklem büyüklüğü yok şeklinde yorumlanmaktadır. Bu çalışmada Bartlett  $\chi^2$  testinin anlamlı bulunması, verilerin faktör ana-

lizine uygun olduğunu, KMO değerinin 0,90'tan büyük olması mükemmel olarak yorumlanmıştır. Bu sonuç, çalışma verilerinin faktör analizine uygun ve ulaşılan örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu göstermektedir (28).

AFA analizi sonucunda ölçeğin iki boyutlu faktörlerden oluştuğu ve bu iki boyutlu faktörün toplam varyansın %78,71'ini açıkladığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar ile açıklanan varyans için önerilen en az %50 değerinin oldukça üstünde olduğu görülmüştür (40). Dolayısıyla ölçekte yer alan maddelerin varyansı yeterince açıkladığını ve yapı geçerliğine kanıt sağladığını göstermiştir. AFA sonucunda faktör yükleri arasındaki fark 0,10'dan yüksek olmadığından nihai AFA sonuçlarında çapraz yük sorunu bulunmamaktadır (41). Ölçekteki tüm maddeler için komünalite değerleri 0,40'tan yüksek olduğu saptanmıştır. Madde-toplam korelasyonun 0,40 ve daha yüksek olması maddelerin ölçülecek olan özelliğini ölçebildiğini göstermektedir (42). Çalışmada geliştirilen ölçeğin faktör yüklerinin 0,40'tan yüksek olduğu belirlenmiş ve maddelerin yer aldığı tüm alt boyutlardaki özellikleri ölçebildiği saptanmıştır.

Bu çalışmada AFA ile belirlenen faktör yapısının uygunluğu DFA ile değerlendirilmiştir. DFA sonucunda serbestlik derecesinin ki-kare değerine bölünmesiyle elde edilen değer <5 olması model uyumu tatmin edici kabul edilir (36). RMSEA  $\geq$  0,10, uyum indekslerinin >0,90 olduğu ve tüm maddelerin faktör yüklerinin >0,30 olduğu saptanmıştır. Bu değerler verilen modele uyumun olduğunu, tek faktörlü



yapıyı doğruladığını ve maddelerin tamamının ölçekle ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu değerler ölçeğin yapı geçerliğine sahip olduğunu ve geçerli bir araç olduğunu göstermektedir (37).

Literatürde likert tipi bir ölçme aracının iç tutarlılığının hesaplanmasında Cronbach Alpha katsayısı ( $\alpha$ ) veya McDonald's Omega katsayısının ( $\omega$ ) hesaplanması önerilmektedir (43). Bu nedenle, çalışmada her iki katsayının eşzamanlı olarak ölçülmesi ve karşılaştırılması sağlanmıştır. Cronbach alfa katsayısının yüksek olması ölçekteki maddelerin birbiriyle tutarlı olduğunu ve aynı özelliği ölçtüğünü gösterir (28,35). Bir ölçeğin güvenilirliğini gösteren Cronbach alfa ve omega katsayısının 0,80–1,00 olması yüksek güvenilirlikte olduğunu göstermektedir (35,38,44,45). Bu çalışmada, ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach alfa katsayısı  $>0,80$  olarak bulunmuş ( $\alpha=0,968$ ) olup bu durum ölçekteki tüm maddelerin birbiriyle tutarlı olduğunu göstermektedir. Tip 1 Diabetes Mellituslu Çocuğun Bakım Vericisinin Ekonomik Yükü Ölçeğinin geliştirilmesi ve psikometrik özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla bu çalışmanın sonucunda, ölçeğin diyabeti olan çocuğun bakım vericilerinin ekonomik yükünü değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir araç olduğu belirlenmiştir.

Tip 1 Diyabeti Olan Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeği, faktör analizi sonucuna göre iki alt boddan (temel ekonomik yük ve ikincil ekonomik yük) ve toplamda 16 maddeden oluşmaktadır. Ölçek beşli likert özelliğindedir ve ölçekte ters madde yer almamaktadır. Bu ölçekten alınabilecek en düşük puan 16 iken en yüksek puan ise 80'dir. Ölçeğin değerlendirmesinde, alınan puanların artması T1D çocuğu olan bakım vericilerin ekonomik yükünü arttırdığını gösterir. Elde edilen sonuçlara göre T1D Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeği'nin yapı geçerliliğinin iyi seviyede olduğu, iki faktörlü yapı ulaşılan örneklem için uygun olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, çocuklarda yaygınlığı giderek artan T1D ve buna bağlı gelişen ekonomik zorluklar göz önünde bulundurulduğunda bakım vericilerin ekonomik yüküne ilişkin ölçeklerin geliştirilmesi objektif değerlendirmeyi sağlayacaktır. Literatür incelendiğinde T1D bakım vericilerin yaşadığı ekonomik yükü ölçmeye yönelik ölçeğin olmadığı görülmüştür. Tip 1 diabetes Mellitus'u olan çocuğa sahip bakım vericilerin ekonomik yükünü gösteren bu ölçek sayesinde, bakım vericilerin ekonomik yükü ile bakım kalitesi, genel bakım yükü, aile içi ilişkiler, sosyal destek, bakım verici tükenmişliği, psikolojik semptomlar, anksiyete ve fiziksel semptomlar gibi değişkenler arasındaki ilişkiler incelenebilir.

### Teşekkür

Çalışmanın yapılması için onay veren kuruma, hemşirelere ve çalışmaya katılan tüm bakım vericilere teşekkür ederiz.

### Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: **Tuğba Bilgehan, Dilek Uludaşdemir**, Veri toplama: **Merve Ertosun, Özlem Kılıçoğlu**, Veri analizi ve Yorumlama: **Tuğba Bilgehan**, Denetleme/Danışmanlık: **Tuğba Bilgehan**, Literatür taraması: **Tuğba Bilgehan, Dilek Uludaşdemir**, Makalenin yazılması: **Tuğba Bilgehan, Dilek Uludaşdemir**, Eleştirel İnceleme: **Tuğba Bilgehan, Dilek Uludaşdemir**. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan etmektedirler.

### Finansal Destek

Herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

### Etik Kurul Oluru

Araştırmanın yapılabilmesi için gerekli etik kurul izni Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulundan alınmıştır (Karar Tarihi: 27.10.2023 ve Sayı No:361-08). Etik kurul izni alındıktan sonra araştırmanın yapıldığı hastanelerden araştırma izni alınmıştır. Araştırma Helsinki Prensipleri doğrultusunda yürütülmüştür.

### Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonrası yayına kabul edilmiştir.

### KAYNAKLAR

1. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*, 2021;44(1):5-33.
2. Türkiye Endokrin ve Metabolizma Derneği. *Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu*. 16. Baskı, Ankara, TEMD Yayınları, 2024.
3. Patterson CC, Karuranga S, Salpea P, Saeedi P, Dahlquist G, Soltesz G, Ogle GD. Worldwide estimates of incidence, prevalence and mortality of type 1 diabetes in children and adolescents: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. *Diabetes Res Clin Pract*, 2019;157:107842.
4. Tuomilehto J, Ogle GD, Lund-Blix NA, Stene LC. Up date on Worldwide Trends in Occurrence of Childhood Type 1 Diabetes in 2020. *Pediatr Endocrinol Rev*, 2020;17(1):198-209.
5. IDF Diabetes Atlas-10th Edition.2021 (Erişim Tarihi: 26.06.2024 <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>)
6. Yesilkaya E, Cinaz P, Andiran N, Bideci A, Hatun Ş, Sarı E, Akgöl Ö, Saldır M, Kılıçaslan H, Açıkel C, Craig ME. First report on the nationwide incidence and prevalence of Type 1 diabetes among children in Turkey. *Diabet Med*, 2017;34(3):405-10.
7. Fornasini S, Miele F, Piras EM. The consequences of type 1 diabetes onset on family life. An integrative review. *J. Child Fam. Stud.*,2020; 29:1467-1483.
8. Holt RI, DeVries JH, Hess-Fischl A, Hirsch IB, Kirkman MS, Klupa T, Ludwig B, Noorgard K, Pettus J, Renard E, Skyler JS, Snoek FJ, Weinstockr S, Peters AL. The management of type 1 diabetes in adults. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetes Care*,2021;44:2589-625.



9. Tauschmann M, Hovorka R. Technology in the management of type 1 diabetes mellitus—current status and future prospects. *Nat Rev Endocrinol*, 14(8), 2018;464-475.
10. Demir G, Çubukcu E, Akçay Didişen N. Tip 1 Diyabetli Çocuk ve Adölesanların İnsülin Pompa Yönetiminde Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Turk J Diab Obes*,2022; 6(2):187-194.
11. World Health Organization. (2016). *Global Report on Diabetes*. Erişim tarihi: 27.07.2024
12. Brown-Georgi J, Chhabra H, Vigersky, RA. The Rising Cost of Insulin for Pump Users: How Policy Drives Prices. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2021;15(5), 1177-1180.
13. Wang Y, Park J, Li R, Luman E, Zhang P. National trends in out-of-pocket costs among US adults with diabetes aged 18–64 years: 2001–2017. *Diabetes care*, 2021;44(11):2510-2517.
14. Herges JR, Neumiller JJ, McCoy RG. Easing the financial burden of diabetes management: a guide for patients and primary care clinicians. *Clin Diabetes*, 2021;39(4):427-436.
15. Elrayah H, Eltom M, Bedri A, Belal A, Rosling H, Östenson CG. Economic burden on families of childhood type 1 diabetes in urban Sudan. *Diabetes Res Clin Pract* 2005;70(2):159-65.
16. Eshtehardi SS, Anderson BJ, Cao VT, McKinney BM, Thompson DI, Marrero DG, Hilliard ME. On the money: Parental perspectives about finances and type 1 diabetes in youth. *J Pediatr Psychol*,2021; 9(4):340.
17. Smith-Spangler CM, Bhattacharya J, Goldhaber-Fiebert JD. Diabetes, its treatment, and catastrophic medical spending in 35 developing countries. *Diabetes Care*. 2012;35:(2)319–326.
18. Association AD. Economic costs of diabetes in the U.S. in 2017. *Diabetes Care*. 2018 May 1;41(5):917–28.
19. Peters ML, Huisman EL, Schoonen M, Wolffenbuttel BHR. The current total economic burden of diabetes mellitus in the Netherlands. *Neth J Med*. 2017 Sep;75(7):281–97.
20. Songer TJ, LaPorte RE, Lave JR, Dorman JS, BeckerDJ. Health insurance and the financial impact of IDDM in families with a child with IDDM. *Diabetes Care*, 1997;20(4):577-584.
21. Rohilla L, Gujjar N, Kaur G, Walia P, Dayal D. Financial burden for families of children with type 1 diabetes: a cross-sectional survey from North India. *Diabetol. Int*,2022; 13(4): 665-71.
22. Öcal EE, Önsüz MF. Diyabet Hastalığının Ekonomik Yükü. *ESTÜDAM*. 2018; 3(1),24-31.
23. Satman İ. Türkiye’de Diyabetin Toplumsal ve Ekonomik Yükü. Edirör: Yılmaz C. *Vakalarla Diyabet-2018*.İstanbul: İstanbul Pelikan Tıp & Teknik Kitapçılık, 2018;35-47.
24. Cigdem Z, Guler S, Celik MY. Examining the caregiver burden of parents whose children have type 1 diabetes. *J. Public Health*, 2023;31(9):1523-1531.
25. BilgehanT, Bağrıaçık E, Sönmez M. Factors affecting care burden and life satisfaction among parents of children with type 1 diabetes. *J Pediatr Nurs*. 2024;77:394-400.
26. Çokluk Ö, Şekercioğlu G, Büyüköztürk Ş. Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları, Ankara, Pegem Akademi,2012.
27. Tabachnick BG, Fidell LS. *Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı*. (M, Baloğlu, Çev.). Ankara,Nobel Akademik Yayıncılık Yayıncılık,2015.
28. DeVellis RF. *Ölçek geliştirme kuram ve uygulamalar*. (T. Totan, Çev.). Ankara,Nobel Akademik, 2017.
29. Orcan F. Exploratory and confirmatory factor analysis: which one to use first? *JMEEP*. 2018;9(4):414-21.
30. Karakoç FY,Dönmez L.Ölçek geliştirme çalışmalarında temel ilkeler. *Tıp Eğitimi Dünyası*, 2014;40:39-49.
31. Kishore K, Jaswal V, Kulkarni V, De D. Practical guidelines to develop and evaluate a questionnaire. *Indian Dermatol Online J*. 2021;12(2):266-275
32. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. [İnternet]. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2024. (Erişim tarihi:27.07.2024 <https://www.R-project.org/>)
33. Revelle W. *Psych: Procedures for Personality and Psychological Research* [İnternet]. Northwestern University: Evanston, Illinois, USA; 2018. Erişim tarihi:27.07.2024 <https://CRAN.R-project.org/package=psych>)
34. Rosseel Y. Lavaan: An R package for structural equation modeling and more. Version 0.5-12 (BETA). *J Stat Soft*. 2012;48(2):1-36.
35. Karagöz YSPSS ve AMOS 23 applied statistical analysis (1st ed.). Nobel Publication,2018.
36. Şencan H. Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik [Reliability and validity in social and behavioral measures]. Seçkin Yayıncılık,2005.
37. Erkorkmaz Ü, Etikan İ, Demir O, Özdamar K, Sanisoğlu S. Confirmatory factor analysis and fit indices: Review. *Türkiye Klinikleri J Med Sci*. 2013;33(1):210-23.
38. Johnson B, Christensen L. *Educational research (quantitative, qualitative, and mixed approaches, (Çev. Ed. SB Demir)*. Ankara: Eğiten Kitap. 2014.
39. DeVellis RF, Thorpe CT. *Scale development: Theory and applications*, Sage publications,2021.
40. Beavers AS, Lounsbury JW, Richards JK, Huck SW, Skolits GJ, Esquivel SL. Practical considerations for using exploratory factor analysis in educational research. *PARE*. 2019;18(1): 6.
41. Hsu HY, Skidmore ST, Li Y, Thompson B. Forced zero cross-loading misspecifications in measurement component of structural equation models. *Methodology-Eur Journal*. 2004;10(4):138– 152.
42. Howard MC. A review of exploratory factor analysis decisions and overview of current practices: What we are doing and how can we improve?. *Int. J. Hum.-Comput. Interact..* 2016;32(1):51-62.
43. Ravinder EB, Saraswathi A. Literature review of Cronbach alpha coefficient ( $\alpha$ ) and McDonald’s omega coefficient ( $\omega$ ). *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 2021;7(6):2943-9.
44. Soysal S. Çok boyutlu test yapılarında alfa, tabakalı alfa ve omega güvenilirlik katsayılarının karşılaştırılması. *AKEF*, 2023;5(1):213-36.
45. Özdamar K. *Scale and test development structural equation modeling*. Ankara,Nisan Kitabevi Publishing, 2016:6-286.

# The Relationship Between E-Health Literacy Level and Obtaining and Verifying Health Information from Digital Media Behaviours in Individuals with Type 2 Diabetes: A Public Hospital Example

Eda KILINÇ İŞLEYEN<sup>1</sup>  , Nagihan OBAK<sup>2</sup> , Kamil SAVAŞ<sup>2</sup> , Nurhan PALA<sup>2</sup> ,  
Meryem ÜMİT KURBAN<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Uşak University, Faculty of Health Sciences, Public Health Nursing Department, Uşak, Türkiye

<sup>2</sup>Uşak University, Nursing Department, Uşak, Türkiye

<sup>3</sup>Uşak Training and Research Hospital, Türkiye

Cite this article as: Kılınç İşleyen E et al. The relationship between e-health literacy level and obtaining and verifying health information from digital media behaviours in individuals with type 2 diabetes: a public hospital example. Turk J Diab Obes 2024;8(3): 225-235.

## GRAPHICAL ABSTRACT

Healthcare professionals can organize individual or group trainings to increase the e-health literacy of individuals with diabetes and teach them how to use digital health resources.

### 1. Aim

This research was conducted to examine the relationship between the e-health literacy level and obtaining and verifying health information from digital media behaviors in individuals with type 2 diabetes.



### 2.Method

The study was conducted in a training and research hospital with a cross-sectional design (n=251).

Tools: Descriptive Characteristics Form, e-Health Literacy Scale, Health Information Verification Scale from Digital Media.

Data analyses: Descriptive analyses, t-test, ANOVA, correlation.

### 3.Results

Type 2 diabetic individuals have low e-health literacy (16.78) and low levels of information acquisition in digital environments (4.82).

Education level, smartphone usage and internet access make a significant difference.

Strong correlations: e-health literacy and information acquisition ( $r=0.758$ ), confirmation behaviors ( $r=0.537$ ).



Turkish Journal of Diabetes and Obesity

Eda Kılınç İşleyen, Nagihan Obak, Kamil Savaş, Nurhan Pala, Meryem Ümit Kurban

Kılınç İşleyen E et al. The Relationship Between E-Health Literacy... Turk J Diab Obes 2024;8(3).

ORCID: Eda Kılınç İşleyen / 0000-0003-1857-4953, Nagihan Obak / 0009-0002-2711-0915, Kamil Savaş / 0009-0002-2934-8468, Nurhan Pala / 0009-0000-3116-847X, Meryem Ümit Kurban / 0009-0008-3881-361X

Correspondence Address / Yazışma Adresi:

**Eda KILINÇ İŞLEYEN**

Faculty of Health Sciences, Public Health Nursing Department, Uşak University, Uşak, Türkiye  
Phone: +90 (545) 561 96 83 • E-mail: kilinc\_edaa@hotmail.com

DOI: 10.25048/tudod.1533298

Received / Geliş tarihi : 15.08.2024

Revision / Revizyon tarihi : 08.10.2024

Accepted / Kabul tarihi : 08.12.2024



This work is licensed by "Creative Commons Attribution-NonCommercial-4.0 International (CC)".

## ABSTRACT

**Aim:** This research was conducted to examine the relationship between the e-health literacy level and obtaining and verifying health information from digital media behaviours in individuals with type 2 diabetes.

**Material and Methods:** This cross-sectional study was conducted in a training and research hospital (n=251). Data were collected using the Descriptive Characteristics Form, e-Health Literacy Scale and Verifying Health Information from Digital Media Scale. Descriptive analyses, independent sample t-test, one-way ANOVA, and correlation analyses were used to evaluate the data.

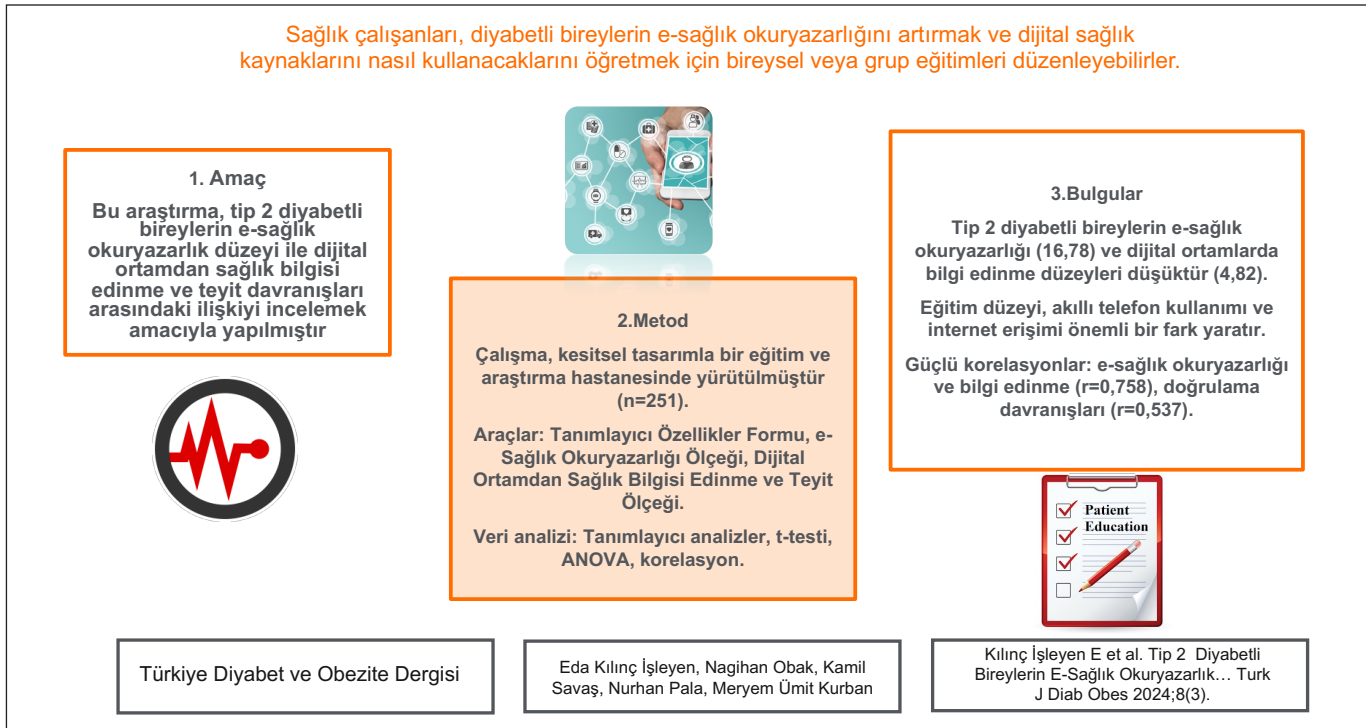
**Results:** The average age of individuals with type 2 diabetes in the hospital where this study was conducted is 61.17±12.40. In this study, the mean age of individuals with type 2 diabetes was 61.17±12.40. Type 2 diabetic individuals were found to have low e-health literacy (mean=16.78, SD=10.61), obtaining health information from digital media (mean=4.82, SD=2.70), and low confirmation level (mean=4.98, SD=2.62). A positive strong relationship was found between obtaining health information via e-health literacy (r=0.758), digital health information (r=0.759), and digital confirmation (r=0.537) (p<0.05). Diabetics with a bachelor's degree or higher (33.92±5.26) had higher e-health literacy and digital information obtaining and confirmation behavior scores than those with high school (25.36±8.26), secondary school (21.74±9.47) and primary school (13.15±8.95) education levels (p<0.05). Those with a smart phone (22.64±10.16) had higher e-health literacy and digital information obtaining and confirmation behavior scores than those without (8.21±1.65), those who use the internet every day (28.32±7.68) had higher e-health literacy and digital information obtaining and confirmation behavior scores than those who do not (8.05±0.47), and those with diabetes who think that the internet positively affects their health (30.06±6.62) had higher e-health literacy and digital information obtaining and confirmation behavior scores than those who do not (10.34±5.57) (p<0.05).

**Conclusion:** The e-health literacy level and obtaining and verifying health information from digital media behaviours are low. Diabetics with a bachelor's degree or higher, who are employed, who have a smartphone, and who use the internet every day have higher e-health literacy scores and obtaining and verifying health information from digital media behavior scores.

**Keywords:** Type 2 diabetes, Electronics, Health literacy, Consumer health information, Public health

## Tip 2 Diyabetli Bireylerin e-Sağlık Okuryazarlık Düzeyi ile Dijital Ortamdan Sağlık Bilgisi Edinme ve Teyit Davranışları Arasındaki İlişki: Bir Kamu Hastanesi Örneği

### GRAFİKSEL ÖZET



## ÖZ

**Amaç:** Bu araştırma, tip 2 diyabetli bireylerin e-sağlık okuryazarlık düzeyi ile dijital ortamdan sağlık bilgisi edinme ve teyit davranışları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu kesitsel çalışma bir eğitim ve araştırma hastanesinde yürütülmüştür (n=251). Veriler Tanımlayıcı Özellikler Formu, e-Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği ve Dijital Medyadan Sağlık Bilgilerinin Doğrulanması Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Verileri değerlendirmek için tanımlayıcı analizler, bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü ANOVA ve korelasyon analizleri kullanılmıştır.

**Bulgular:** Bu çalışmanın yürütüldüğü hastanedeki tip 2 diyabetli bireylerin yaş ortalaması 61,17±12,40'tır. Tip 2 diyabetli bireylerin e-sağlık okuryazarlık (Ortalama= 16,78, SS= 10,61) dijital ortamdan sağlık bilgisi edinme (Ortalama =4,82, SS= 2,70) ve teyit düzeyi düşük (Ortalama= 4,98, SS= 2,62) bulunmuştur. e-sağlık okuryazarlığı ile sağlık bilgisi alma (r=0,758), dijital sağlık bilgi (r=0,759) ve dijital onay (r=0,537) arasında pozitif güçlü bir ilişki bulunmuştur (p<0,05). Eğitim düzeyi lisans ve üzeri olan diyabetlilerin (33,92±5,26) eğitim düzeyi lise (25,36±8,26), ortaokul (21,74±9,47) ve ilkokul olanlara (13,15±8,95) göre e-sağlık okuryazarlığı ile dijital ortamda bilgi edinme ve teyit davranış puanı daha yüksektir (p<0,05). Akıllı telefonu olanların (22,64±10,16) olmayanlara (8,21±1,65) göre, her gün internet kullananların (28,32±7,68) kullanmayanlara (8,05±0,47) göre ve internetin sağlığını pozitif etkilediğini düşünen diyabetlilerin (30,06±6,62) düşünmeyenlere (10,34±5,57) göre e-sağlık okuryazarlığı ile dijital ortamda bilgi edinme ve teyit davranış puanı daha yüksektir (p<0,05)

**Sonuç:** Bu çalışmanın yürütüldüğü hastanedeki tip 2 diyabetli bireylerin e-sağlık okuryazarlık düzeyi ile dijital ortamdan sağlık bilgisi edinme ve teyit düzeyi düşüktür. Eğitim düzeyi lisans ve üzeri olan, çalışan, akıllı telefonu olan, her gün internet kullanan diyabetlilerin e-sağlık okuryazarlık düzeyi ile dijital ortamda bilgi edinme ve teyit davranış düzeyi diğer gruplara göre daha yüksektir.

**Anahtar Sözcükler:** Tip 2 diyabet, Elektronik, Sağlık okuryazarlığı, Sağlık bilgisi kullanma, Halk sağlığı

## INTRODUCTION

The rapid advancement of the digital age has brought significant changes to the field of health. In particular, the widespread use of the internet and the development of mobile technologies have dramatically transformed how individuals access health information (1). To increase the demand for health services and relieve the burden on health systems, digital health applications have become important tools that facilitate individuals' access to health information (2). In this context, e-health literacy emerges as a critical concept, referring to individuals' ability to access, understand, and use health information in digital environments (3,4). Type 2 diabetes is a chronic disease that is common worldwide and directly affects the quality of life of individuals (5). Globally, diabetes mellitus, a chronic, progressive disease, is a public health problem (6). According to the International Diabetes Federation (IDF), there were 537 million adults with type 2 diabetes throughout the world in 2021. Of all European countries, Türkiye has the highest prevalence of diabetes (14.5%) (7).

The lifelong treatment process required for individuals with diabetes makes continuous and accurate access to health information essential. At this point, digital health platforms and e-health literacy play a crucial role in disease management and healthcare-seeking behaviors of individuals with type 2 diabetes (8). According to research by the Turkish Statistical Institute, 68.8% of internet users in our country searched for health-related information on the internet in the first three months of 2018 (9). The high rate of health

information search on the internet and the ease of access to health-related information on the internet have made e-health literacy important. E-health literacy is the ability to search, find, understand, and evaluate health-related information from electronic sources and to use or apply the information obtained to solve a health problem (10). Low e-health literacy poses a significant threat to both individual health and public health because the application of false and misleading information on the internet can cause significant health problems. Individuals with low e-health literacy levels may be at risk of exposure to misinformation (11). Individuals with type 2 diabetes can obtain information from many digital environments to manage their health. A closer examination of their preferences for obtaining health information in digital environments reveals that users tend to rely more on websites than on social media for health-related information (8,10,11). In studies conducted in Korea and Taiwan, the e-health literacy of individuals with diabetes was found to be at a moderate level (8,11). Low e-health literacy in individuals with type 2 diabetes may make it difficult for individuals to effectively use e-health technologies and services (10). In Neter and Brainin's study, it was stated that individuals with high health literacy tend to obtain information by using digital health resources more effectively and to check the accuracy of this information (12). In a study conducted in Swedish society by Sundell et al. it suggested that low health literacy levels of individuals also reduced health information seeking behavior in digital environments (13). Yao et al. stated in their study that diabetes patients exhibit information seeking and sharing



behaviors in online health communities (14). However, no study has been found examining the relationship between e-health literacy and obtaining health information from digital environments and verification behaviors in individuals with diabetes. Digital platforms, especially social media and forums are full of unverified health information. Individuals with diabetes with low e-health literacy may be negatively affected by this information pollution and may adopt misguided health practices. This study may guide the patient education and guidance functions of digital health platforms to be more effective. Digital content customized specifically for individuals with diabetes can be developed.

## MATERIAL and METHODS

### Aim and Hypothesis

This research was conducted to examine the relationship between the e-health literacy level and obtaining and verifying health information from digital media behaviours in individuals with type 2 diabetes.

H1<sub>1</sub>: Individuals with type 2 diabetes have low electronic health literacy levels.

H2<sub>1</sub>: Individuals with type 2 diabetes have low obtaining and verifying health information from digital media behaviours.

H3<sub>1</sub>: There is a positive relationship between the electronic health literacy and obtaining and verifying health information from digital media behaviours in individuals with type 2 diabetes

### Study Design, Setting and Participants

The study was conducted cross-sectional in a training and research hospital in Türkiye, between January 2024 and June 2024. The universe of the study consisted of type 2 diabetic patients who were hospitalized for treatment in the Internal Medicine I and II Clinics of this hospital between the specified dates. In the study, a two-way hypothesis was established to examine the relationship between the behaviors of diabetic patients to obtain health information in the digital environment, e-health literacy and health service request postponement and the sample size was calculated using the G\*Power 3.1.9.7 program (15). Since there is no similar study in the literature, a reference source could not be used. In the analysis, Exact was selected from the test family and “correlation: Bivariate normal model” was selected from the statistical test. The correlation value was taken as the basis and the required sample size was calculated as at least 202 with a 5% margin of error ( $\alpha=0.05$ ,  $h_0$  correlation value 0 and 95% power ( $1-\beta=0.95$ ) for the correlation analysis. The inclusion criteria for the study were 1) being over 18 years

of age, 2) being diagnosed with type 2 diabetes, 3) being a native Turkish speaker and 4) agreeing to participate in the study. The exclusion criteria for the study were 1) being diagnosed with gestational or type 1 diabetes, 2) not having a diagnosis of cognitive or major psychiatric disease. A total of 251 type 2 diabetic individuals meeting these criteria constituted the study sample.

### Instruments

The data collection included a descriptive characteristics form, the e-Health Literacy Scale (e-HLS), the Obtaining and Verifying Health Information from Digital Media Scale (OVHIDMS).

**Descriptive Characteristics Form:** The descriptive characteristics form was prepared considering the literature and is composed of questions about age, gender, education, marital status, profession and sociodemographic structures of health workers and their attitudes towards older people (8,10,11).

**e-Health Literacy Scale (e-HLS):** This scale was developed by Norman and Skinner in English. Turkish validity and reliability studies were performed by Uskun et al. (16,17). The scale was developed to measure individuals' knowledge and skills in finding, evaluating, and using health information from electronic sources. The scale is unidimensional and contains eight items. The scale is a 5-point Likert scale (1= Strongly agree and 5= Strongly disagree). The lowest score on the scale is 8 and the highest score is 40. A higher score on the scale indicates a good level of eHealth literacy. Cronbach's alpha was 0.97 for the scale. The goodness of fit indices are as follows:  $\chi^2/sd= 4.645$ , RMSEA=0.096, CFI=0.990, SRMR=0.024, GFI=0.964, AGFI=0.900, and NFI=0.987. This study found Cronbach's alpha to be 0.92 for the scale.

**Obtaining and Verifying Health Information from Digital Media Scale (OVHIDMS):** The scale, developed in Turkish by Çömlekçi and Bozkanat, was created to determine the behaviors of individuals in obtaining health information and confirming information in digital environments (18). The scale developed as a result of the research consists of 3 sub-dimensions and 10 items in total (Obtaining Health Information-3 items, minimum 3 points maximum 15 points, Digital Health Information-3 items, minimum 3 points maximum 15 points, Digital Confirmation-4 items, minimum 4 points maximum 20 points). The scale is a 5-point Likert type (1=never, 5=always). The first sub-dimension describes situations where users prefer non-interactive environments instead of social media environments when searching for health information on the web (Sample item: I obtain health information from newspaper websites). The averages of the relevant items must be

taken to calculate the scale. A decrease in the score obtained from the scale indicates that the participant's preference for obtaining health information from digital environments decreases; an increase in the score indicates that the participant's preference for obtaining health information from digital environments increases. The second sub-dimension represents Digital Health Information Acquisition (Sample item: I obtain health information in digital environments via Twitter). This factor describes the situation in which a user accesses health information via social media platforms such as Instagram, YouTube or Twitter. The averages of the relevant items must be taken to calculate the scale. A decrease in the score obtained from the scale indicates that the participant's preference for obtaining health information from digital environments decreases; an increase in the score indicates that the participant's preference for obtaining health information from digital environments increases. The third sub-dimension is the "Digital Confirmation" factor. It clarifies the methods by which users confirm the health information they obtain in digital media (Sample item: I obtain health information from health professionals - doctors, scientists - via digital platforms). A decrease in the score obtained from the scale indicates that the participant's digital health information confirmation habits decrease; an increase in the score indicates that the participant's digital health information confirmation habits increase. All items of the scale should not be used together. A decrease in the score obtained from the scale indicates that the participant's preference for obtaining health information from digital environments decreases, and an increase in the score indicates that the participant's preference for obtaining health information from digital environments increases. Cronbach's alpha was 0.76 for the scale. The goodness of fit indices are as follows:  $\chi^2/sd= 4.36$ , RMSEA=0.078, CFI=0.95, GFI=0.95, AGFI=0.92, and NFI=0.93. This study found Cronbach's alpha to be 0.85 for the scale.

### Procedure

Data collection was conducted face-to-face in the patient rooms of the clinics. Since all authors (five experts) received/completed nursing and medical education, they easily collected data from individuals with diabetes. While some of the researchers among the authors have conducted many studies on individuals with diabetes, one of the researchers is a specialist in internal medicine. A total of 251 individuals with type 2 diabetes participated in the study. Before administering the data collection tools, informed consent was obtained from each participant. Data collection took 30 minutes per individuals with type 2 diabetes.

### Statistical Analysis

The data obtained were analyzed using the IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 22.0. Descriptive statistics, such as mean, standard deviation, and percentage, were employed to present data on descriptive characteristics and scores from the e-HLS and OVHIDMS. Since the data collected with the e-HLS (Skewness/Kurtosis: 0.701/-1.008), and OVHIDMS (Skewness/Kurtosis: 0.885/0.942) followed a normal distribution, parametric tests were used for data analysis. The study utilized an independent samples t-test to assess differences in mean scores of scales across sociodemographic groups. Additionally, one-way ANOVA was employed to examine differences among multiple groups. Bonferroni test was used in pairwise subgroup comparisons of variables with significance between groups as a result of Anova analysis. Pearson correlation analysis was conducted to explore relationships between the scales. Statistical significance set at  $p<0.05$ .

### Ethical Consideration

This study adhered to the principles of the Declaration of Helsinki. Approval was obtained from the Uşak University Non-Interventional Research Ethics Committee (Date: 14.12.2023/Decision number: 259-259-26). Informed consent was obtained from all participating health professionals before the study commenced. Additionally, permission was granted by the hospital where the study was conducted (Date: 27.11.2023/Number: E-45786011-599-230185080). Permission to use the scales for data collection was also obtained via email from the researchers who developed them.

## RESULTS

### Participant Characteristics

The average age of individuals with type 2 diabetes in this study was  $61.17\pm 12.40$ . 56.60% of the participants were female, 90.00% were married, 80.10% were unemployed, 25.10% were smokers, and 7.20% were alcohol drinkers. Participants had been diabetic for an average of 10 years and 40% used both oral medication and insulin, 60.20% of the participants developed complications related to diabetes, 59.40% of the participants had a smartphone and 31% used the internet every day (Table 1).

### The Mean Scores of e-HLS, and OVHIDMS

Individuals with type 2 diabetes were found to have low e-health literacy (mean= 16.78, SD= 10.61), low level of health information obtain from digital media (mean= 4.82, SD= 2.70) and low level of confirmation (mean= 4.98, SD= 2.62) (Table 2). Hypotheses H1<sub>1</sub> and H1<sub>2</sub> were confirmed.

**Table 1:** Demographic characteristics of the individuals with type 2 diabetes

Characteristics	Findings (n=251)	Characteristics	Findings (n=251)
Age (year±SD) (Min-Max)	61.17±12.40 (28.0-89.0)	Year of treatment (year±SD) (Min-Max)	7.70±5.56 (1.0-30.0)
<b>Gender, n (%)</b>		<b>Medication types, n (%)</b>	
Female	142.0 (56.6)	Oral medication	98.0 (39.00)
Male	109.0 (43.4)	Insulin	51.0 (20.30)
<b>Marital status, n (%)</b>		Oral + Insulin	102.0 (40.60)
Married	226.0 (90.0)	<b>Complication, n (%)</b>	151.0 (60.20)
Unmarried/divorced/dead	25.0 (10.0)	<b>Frequency of going to diabetes control, n (%)</b>	
<b>Education level, n (%)</b>		None	17 (6.80)
Primary school degree	174.0 (69.30)	Quarterly	174 (69.30)
Middle school degree	39.0 (15.50)	Once every six months or once a year	42 (16.70)
High school degree	25.0 (10.00)	Once a year	15 (6.00)
Bachelor's degree and above	13.0 (5.20)	Every two to three years	3 (1.20)
<b>Working, n (%)</b>		<b>Chronic disease other than diabetes, n (%)</b>	191.0 (76.10)
Not working	91.0 (36.30)	<b>Do you have a smartphone? Yes, n (%)</b>	149.0 (59.40)
Retired	110.0 (43.80)	<b>Frequency of internet use, n (%)</b>	
Working	50.0 (19.90)	Every day	80.0 (31.90)
<b>Income, n (%)</b>		Most days of the week	33.0 (13.10)
Income less than expenses	108.0 (43.00)	A few days of the week	20.0 (8.00)
Income equals expenses	128.0 (51.00)	Never	118.0 (47.00)
Income more than expenses	15.0 (6.00)	<b>Do you think the internet has a positive effect on your health? n (%)</b>	
<b>Smoking, n (%)</b>		No	82.0 (32.70)
I have never smoked	120.0 (47.80)	I'm undecided	107.0 (42.60)
I quit smoking	68.0 (27.10)	Yes	62.0 (24.70)
Smoking	63.0 (25.10)	<b>How important is it that you can access health resources online? n (%)</b>	
<b>Alcohol, n (%)</b>		Not important	94.0 (37.50)
I have never drunk alcohol	166.0 (66.10)	Undecided	98.0 (39.00)
I quit drinking alcohol	67.0 (26.70)	Important	59.0 (23.50)
I drink alcohol	18.0 (7.20)		
<b>Diabetes duration (year±SD) (Min-Max)</b>	10.07±6.86 (1.0-35.0)		

X: Mean, SD: Standard Deviation, Min: Minimum, Max: Maximum

**Table 2:** The mean scores of e-HLS and OVHIDMS

Scores	Findings (n=251)
<b>e-HLS (score±SD) (Min-Max)</b>	<b>16.78±10.61 (8.0-40.0)</b>
<b>OVHIDMS (score±SD) (Min-Max)</b>	
Obtaining Health Information	4.17±2.18 (3.0-13.0)
Digital Health Information	4.82±2.70 (3.0-12.0)
Digital Confirmation	4.98±2.62 (4.0-20.0)

SD: Standard Deviation, Min: Minimum, Max: Maximum

The total Cronbach alpha value of e-HLS was found to be 0.97 for the Turkish scale, while it was found to be 0.92 in our study. The small number of scale items or the application of the scale to a different group may have caused a lower Cronbach alpha value than the Turkish scale. However, since the total Cronbach alpha value of e-HLS in this study was greater than 0.70, we can say that the result is reliable (19). The Cronbach alpha value of the OVHIDMS scale was found to be higher than the Turkish version.

**Table 3:** The relationship between the e-HLS and OVHIDMS mean scores

	e-HLS	Obtaining Health Information	Digital Health Information	Digital Confirmation
<b>e-HLS</b>	r	1	0.758**	0.759**
	p		<0.001	<0.001
<b>Obtaining Health Information</b>	r	0.758**	1	0.639**
	p	<0.001	1	<0.001
<b>Digital Health Information</b>	r	0.759**	0.507**	1
	p	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Digital Confirmation</b>	r	0.537**	0.639**	0.457**
	p	<0.001	<0.001	<0.001

r: correlation, Pearson correlation,  $p < 0.001^{**}$

### The Relationship Between e-HLS, and OVHIDMS Mean Scores

As a result of this study, a positive strong relationship was found between receiving health information ( $r=0.758$ ), digital health information ( $r=0.759$ ) and digital consent ( $r=0.537$ ) through e-HLS ( $p < 0.05$ ). Hypothesis H1<sub>3</sub> was confirmed (Table 3).

### The Comparison of the Mean Scores on e-HLS, and OVHIDMS between Descriptive Characteristics

Diabetic patients with a bachelor's degree or higher education had higher e-HLS scores and digital information obtaining and verification behavior scores than diabetic individuals with other levels of education ( $p < 0.05$ ). Employed diabetic patients had higher e-HLS scores and digital information obtaining and verification behavior scores than unemployed diabetic patients ( $p < 0.05$ ). Diabetic patients who have a smartphone, use the internet every day, and think that the internet positively affects their health had higher e-HLS scores and digital information obtaining and verification behavior scores than other diabetic patients ( $p < 0.05$ ) (Table 4).

## DISCUSSION

As a result of this study, the e-health literacy and the ability of individuals with type 2 diabetes to obtain and verify health information from digital media were found to be low. Similarly, a study conducted on diabetic patients in Turkey also revealed that their e-health literacy levels were low (20). In studies conducted in Korea and Taiwan, the e-health literacy of individuals with diabetes suggested to be at a moderate level (8,11). Low e-health literacy in individuals with type 2 diabetes may make it difficult for individuals to effectively use e-health technologies and services (10). In our study, it was determined that as the e-health literacy level of individuals with diabetes decreases, their health information obtaining and verifying behavior from digital environ-

ments also decreases. In Neter and Brainin's study, it was stated that individuals with high health literacy tend to obtain information by using digital health resources more effectively and to check the accuracy of this information (12). In a study conducted in Swedish society by Sundell et al, it suggested that low health literacy levels of individuals also reduced health information seeking behavior in digital environments (13). Yao et al stated in their study that diabetes patients exhibit information seeking and sharing behaviors in online health communities (14).

Current research suggests that low e-health literacy in these individuals may negatively affect their ability to manage diabetes (10,20). It is also stated that diabetes patients with low e-health literacy struggle to obtain and apply disease-related information, which negatively impacts their treatment adherence and overall health status (21).

In our study, as the level of education of diabetic individuals increases, e-health literacy and health information seeking and confirmation behavior from digital environments increase. In the systematic review conducted by Caruso et al., it was found that diabetic individuals with higher levels of education tend to use digital health technologies more frequently and with greater ease (21). Highly educated individuals are better equipped to understand, interpret and integrate health information into their daily lives, enabling them to utilize digitally presented health information more effectively (13). Individuals with higher levels of education generally possess better research and critical thinking skills. This enables them to be more discerning and inquisitive when seeking health information from digital environments. Thus, they are more careful to verify the information they find and to get information from reliable sources (22). Additionally, individuals with higher levels of education are generally more familiar with technology and therefore more comfortable using e-health platforms and digital tools. These individuals can more effectively manage the process-



**Table 4:** The comparison of the mean scores on the OVHIDMS and e-HLS between descriptive characteristics

Characteristics	e-HLS	Obtaining Health Information	Digital Health Information	Digital Confirmation
<b>Gender</b>				
Female	16.27±10.43	4.07±2.04	4.95±2.80	4.96±2.57
Male	17.44±10.85	4.31±2.34	4.66±2.56	5.01±2.70
<b>t- test</b>	-0.862 p=0.390	-0.843 p=0.400	0.863 p=0.389	-0.160 p=0.873
<b>Education level</b>				
Primary school degree	13.15±8.95	3.66±1.61	3.75±1.75	4.37±1.48
Middle school degree	21.74±9.47	4.48±2.60	6.61±2.84	4.92±1.61
High school degree	25.36±8.26	5.44±2.39	7.28±2.96	5.84±3.15
Bachelor's degree and above	33.92±5.26	7.76±2.65	9.15±2.15	11.76±5.19
<b>ANOVA</b>	38.075 p=<0.001*	22.738 p=<0.001*	53.433 p=<0.001*	53.816 p=<0.001*
<b>Working</b>				
Not working	14.53±9.68	3.75±1.67	4.45±2.47	4.52±1.63
Retired	13.60±9.76	3.88±1.90	3.71±1.62	4.70±2.40
Working	27.84±5.83	5.60±2.90	7.96±2.67	6.44±3.83
<b>ANOVA</b>	46.470 p=<0.001*	14.774 p=<0.001*	66.649 p=<0.001*	10.382 p=<0.001*
<b>Income</b>				
Income less than expenses	15.23±10.18	3.88±1.88	4.09±2.08	4.48±1.85
Income equals expenses	17.08±10.82	4.30±2.39	5.09±2.79	5.21±2.96
Income more than expenses	25.33±7.60	5.20±2.00	7.86±3.37	6.73±3.36
<b>ANOVA</b>	6.331 p=<0.002**	2.849 p=0.060	15.748 p=<0.001*	6.012 p=<0.003
<b>Medication types</b>				
Oral medication	19.13±9.94	4.22±2.05	5.87±3.02	5.38±3.14
Insulin	13.62±9.89	3.80±1.93	3.94±1.93	4.58±2.04
Oral + Insulin	16.09±11.16	4.32±2.40	4.26±2.37	4.80±2.28
<b>t- test</b>	5.023 p=<0.007**	0.998 p=0.370	13.582 p=<0.001*	1.992 p=0.139
<b>Complication</b>				
No	21.31±11.05	4.84±2.63	5.98±3.05	5.74±3.44
Yes	13.78±9.19	3.74±1.69	4.06±2.13	4.49±1.74
<b>t- test</b>	5.856 p=<0.001*	4.01 p=<0.001*	5.842 p=<0.001*	3.788 p=<0.001*
<b>Chronic disease other than diabetes</b>				
No	22.13±9.34	4.18±1.97	6.46±2.82	5.28±2.96
Yes	15.09±10.45	4.17±2.25	4.31±2.45	4.89±2.51
<b>t- test</b>	4.659 p=<0.001*	0.016 p=<0.987	5.709 p=<0.001*	0.998 p=0.319
<b>Do you have a smartphone?</b>				
No	8.21±1.65	3.04±0.40	3.12±0.97	4.16±1.23
Yes	22.64±10.16	4.95±2.53	5.99±2.88	5.55±3.13
<b>t- test</b>	-14.200 p=<0.001*	-7.501 p=<0.001*	-9.648 p=<0.001*	-4.236 p=<0.001*
<b>Frequency of internet use</b>				
Every day	28.32±7.68	5.80±2.73	7.15±2.84	6.26±3.73
Most days of the week	21.00±7.96	4.48±2.26	6.03±2.70	5.42±3.08
A few days of the week	15.10±7.81	4.10±1.74	4.15±1.92	4.70±1.49
Never	8.05±0.47	3.00±0.09	3.03±0.36	4.05±0.55
<b>ANOVA</b>	211.637 p=<0.001*	37.855 p=<0.001*	74.480 p=<0.001*	13.405 p=<0.001*
<b>Do you think the internet has a positive effect on your health?</b>				
No	10.34±5.57	3.35±1.07	3.32±1.19	4.46±2.00
I'm undecided	14.01±8.58	3.57±1.40	4.18±2.07	4.36±1.77
Yes	30.06±6.62	6.32±2.89	7.91±2.66	6.75±3.63
<b>ANOVA</b>	144.415 p=<0.001*	58.199 p=<0.001*	101.058 p=<0.001*	21.850 p=<0.001*

F: One-way ANOVA, Bonferroni, t: Independent sample t-test \*&lt;0.001, \*\*&lt;0.01

es of seeking health information, participating in online health communities, and verifying this information (14). As a result, as the level of education increases, the e-health literacy and digital health information seeking behaviors of individuals with diabetes also increase. This is associated with adopting a more conscious, inquisitive and technology-compatible approach.

Our study found that employed diabetic patients with higher income levels possess high e-health literacy and digital health knowledge. High-income individuals generally have better access to technology, enabling them to utilize more advanced and up-to-date digital devices, fast internet connections, and paid health applications. This facilitates easier access to e-health platforms and allows them to use these resources more effectively (22). High-income and employed individuals are generally better educated, which enhances their ability to understand complex health information and use it correctly. Furthermore, their work lives may cultivate habits of continuously seeking, evaluating, and applying information (13).

In our study, individuals who did not have any complications related to diabetes or any other chronic disease other than diabetes were found to have higher e-health literacy and information acquisition levels from digital health resources. Another study found that diabetics with high health literacy had lower rates of chronic complications (23). Individuals without diabetes complications may be more successful in managing their diabetes. Individuals without complications may constantly seek information to maintain their health status, which may increase their e-health literacy. A study found a statistically significant decrease in the health literacy of individuals with diabetic complications (24). Individuals without chronic diseases other than diabetes can focus exclusively on diabetes in their health management. A study found that diabetics without other chronic conditions have higher health literacy scores (25). This enables them to search for and track health information more effectively than those managing multiple chronic diseases. Concentrating on a single health condition allows individuals to explore their health information in greater depth (26,27).

In our study, diabetics who have a smartphone and use the internet frequently have higher e-health literacy and levels of obtaining and verifying information from digital health sources. Studies have also found that diabetics who have internet access and use it frequently have higher e-health literacy (8,28). Smartphones allow users to remain constantly connected to the internet. This allows individuals to access their health information anytime and anywhere. Constant access increases opportunities to seek and verify informa-

tion (28). For example, a diabetic can track their blood sugar levels through an app on their smartphone and seek health information based on that data (22). In Kim et al.'s study, those who use the internet as a source of health information, those who use the internet for 91 minutes or more per day, and those who think that the internet is beneficial have higher e-health literacy scores (11). Smartphone owners are generally more familiar with technology and more able to use the internet effectively. This enhances their capacity to search, evaluate, and utilize health information. Especially among individuals who use the internet for health-related information, there tends to be an inclination toward learning how to effectively manage their health conditions using such information. Individuals who use the internet regularly may generally have a higher level of education. Education increases individuals' ability to understand and use complex information, increasing e-health literacy (2,29).

As a result of this study, it was found that the e-health literacy level of individuals with type 2 diabetes in obtaining health information from digital media and confirming it was low. In our study, it was determined that as the e-health literacy level of individuals with diabetes decreased, their health information obtaining and confirmation behavior in digital media also decreased. Diabetics with a bachelor's degree or higher, those who are employed, those who have a smartphone, use the internet every day, and those who think that the internet positively affects their health had higher e-health literacy scores and digital information obtaining and confirming behavior scores. In light of this information, interventions aimed at increasing electronic health literacy can improve disease management of individuals with type 2 diabetes and positively affect health outcomes.

e-health literacy education is a multi-stakeholder responsibility, with nurses and other institutions being important parts of this process. Successful addressing of this issue is possible with an integrated approach at all levels of health-care delivery. National strategies and policies can be created to promote eHealth literacy education. In addition, public awareness campaigns can be organized to improve digital health literacy. Health professionals can organize individual or group trainings to teach individuals with diabetes how to use digital health resources. In these trainings, websites, mobile applications, and digital health tools that provide reliable health information can be introduced. Health professionals can guide patients to access accurate information by recommending reliable digital health resources.

#### Acknowledgement

None.

### Author's Contributions

**Eda Kılınc İŞleyen, Nagihan Obak, Kamil Savaş, Nurhan Pala** contributed to the conception and design of the study. **Eda Kılınc İŞleyen, Nagihan Obak, Kamil Savaş, Nurhan Pala, Meryem Ümit Kurban** prepared the manuscript and analyzed the data, **Eda Kılınc İŞleyen** contributed to writing –review & editing supervision. All authors contributed to the article and approved the submitted version.

### Conflict of Interest

The authors declare that the research was conducted without any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

### Financial Disclosure

There were no specific funding sources for this study.

### Ethical Approval

Approval was obtained from the Uşak University Non-Interventional Research Ethics Committee (Date: 14.12.2023/Decision number: 259-259-26).

### Peer Review Process

Extremely and externally peer-reviewed.

## REFERENCES

- Erku D, Khatri R, Endalamaw A, Wolka E, Nigatu F, Zewdie A, Assefa Y. Digital Health Interventions to Improve Access to and Quality of Primary Health Care Services: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(19):6854.
- Milanti A, Chan DNS, Parut AA, So WKW. Determinants and outcomes of eHealth literacy in healthy adults: A systematic review. *PLoS One*. 2023;18(10):e0291229. PMID: 37792773
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). [Internet]. Health Literacy. eHealth Literacy [Cited: 01 May 2024]. Available from: <https://www.cdc.gov/healthliteracy/researchevaluate/eHealth.html>
- Lee J, Lee EH, Chae D. eHealth Literacy Instruments: Systematic Review of Measurement Properties. *J Med Internet Res*. 2021;23(11):e30644. doi: 10.2196/30644.
- World Health Organization. [Internet]. Diabetes. 2023 [Cited: 31 May 2024]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes#:~:text=Diabetes%20is%20a%20chronic%20disease,hormone%20that%20regulates%20blood%20glucose>
- Khan MAB, Hashim MJ, King JK, Govender RD, Mustafa H, Al Kaabi J. Epidemiology of type 2 diabetes - global burden of disease and forecasted trends. *J Epidemiol Glob Health*. 2020;10(1):107-111. PMID: 32175717
- International Diabetes Federation (IDF). [Internet]. IDF Diabetes Atlas. 2021 [Cited: 31 May 2024]. Available from: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>
- Guo SH, Hsing HC, Lin JL, Lee CC. Relationships between mobile ehealth literacy, diabetes self-care, and glycemic outcomes in Taiwanese patients with type 2 diabetes: cross-sectional study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021;9(2):e18404. PMID: 33544088
- Türkiye İstatistik Kurumu. Hanehalkı Bilişim Teknolojileri (BT) Kullanım Araştırması, 2018. Yayın tarihi: 08.08.2018, Sayı: 27819. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanim-Arastirmasi-2018-27819](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2018-27819)
- Jendly M, Santschi V, Tancredi S, Konzelmann I, Raboud L, Chioloro A. eHealth profile of patients with diabetes. *Front Public Health*. 2023;11:1240879.
- Kim KA, Kim YJ, Choi M. Association of electronic health literacy with health-promoting behaviors in patients with type 2 diabetes: a cross-sectional study. *Comput Inform Nurs*. 2018;36(9):438-447. PMID: 29742548.
- Neter E, Brainin E. Perceived and Performed eHealth Literacy: Survey and Simulated Performance Test. *JMIR Hum Factors*. 2017;4(1):e2. doi: 10.2196/humanfactors.6523.
- Sundell E, Wangdahl J, Grauman A. Health literacy and digital health information-seeking behavior - a cross-sectional study among highly educated Swedes. *BMC Public Health*. 2022;22(1):2278.
- Yao Z, Zhang B, Ni Z, Ma F. What users seek and share in online diabetes communities: examining similarities and differences in expressions and themes. *Aslib Journal of Information Management*. 2022;74(2):311-331.
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39(2):175-91. PMID: 17695343.
- Norman CD, Skinner HA. eHEALS: The eHealth Literacy Scale. *J Med Internet Res*. 2006;8(4):e27. PMID: 17213046.
- Uskun E, Doğan E, Önal Ö, Kişioğlu AN. e-Health literacy scale: Turkish validity and reliability study for adults over 45. *Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology*. 2022;79(4):674-689.
- Çömlekçi MF, Bozkanat E. İnfodemide dijital ortamda sağlık bilgisi edinme ve teyit davranışları. *İstanbul University Journal of Sociology*. 2021;41(1):103-125.
- Büyüköztürk Ş. *Handbook of Data Analysis for Social Sciences*, 7th Edition, Ankara, Pegem Academy Publishing, 2007.
- Altaş ZM, Hıdıroğlu S, Solmaz C, El Qadiri IM, Bolhassani I, Yalçın HD, Şahin M. The association between electronic health literacy and self-care management in adults with type-2 diabetes. *Progress in Health Sciences*. 2022;12(2):14-19.
- Caruso R, Magon A, Baroni I, Dellafiore F, Arrigoni C, Pittella F, Ausili D. Health literacy in type 2 diabetes patients: a systematic review of systematic reviews. *Acta Diabetol*. 2018;55(1):1-12.
- Kerr D, King F, Klonoff DC. Digital Health Interventions for Diabetes: Everything to Gain and Nothing to Lose. *Diabetes Spectr*. 2019;32(3):226-230.
- Kolcu M, Bulbul E, Celik S, Anataca G. The relationship between health literacy and successful aging in elderly individuals with type 2 diabetes. *Prim Care Diabetes*. 2023;17(5):473-478.

24. Cravo M, Rosendo I, Santiago LM, Abreu J. Health Literacy and Complications in People with Type 2 Diabetes: An Exploratory Study. *Cureus*. 2023;15(9):e46064.
25. Akyol Güner T, Kuzu A, Bayraktaroğlu T. The Relationship Between Health Literacy and Rational Drug Use in Individuals with Diabetes. *Turkish Journal of Diabetes and Obesity*, 2020;4(3):214-223.
26. Hill-Briggs F, Adler NE, Berkowitz SA, Chin MH, Gary-Webb TL, Navas-Acien A, Thornton PL, Haire-Joshu D. Social Determinants of Health and Diabetes: A Scientific Review. *Diabetes Care*. 2020;44(1):258-79.
27. Al Sayah F, Majumdar SR, Williams B, Robertson S, Johnson JA. Health literacy and health outcomes in diabetes: a systematic review. *J Gen Intern Med*. 2013;28(3):444-52.
28. Shiferaw KB, Tilahun BC, Endehabtu BF, Gullslett MK, Mengiste SA. E-health literacy and associated factors among chronic patients in a low-income country: a cross-sectional survey. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2020;20(1):181.
29. Yi J, Yoon JY, Won CW, Kim M, Lee KS. The roles of health literacy and social support in the association between smartphone ownership and frailty in older adults: a moderated mediation model. *BMC Public Health*. 2024;24(1):1064.



# Comparison of Physical Activity, Functional Capacity and Quality of Life between Older Patients with Chronic Comorbidities and Healthy Peers: A Case of the State Hospital

Hikmet UÇGUN<sup>1</sup>  , Ömer BAYRAK<sup>2</sup> , Mücahit TAŞDEMİR<sup>3</sup> 

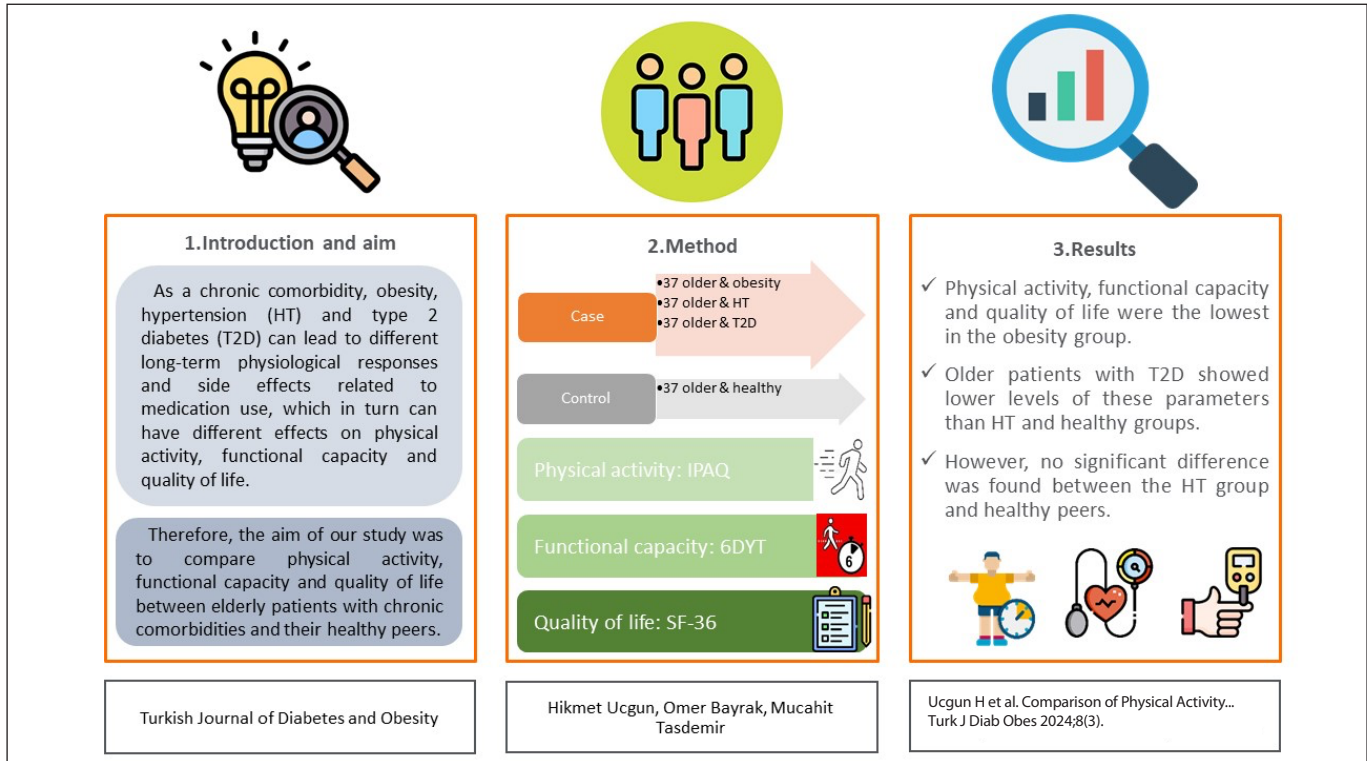
<sup>1</sup>Istanbul Atlas University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Istanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Halic University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Istanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Biga State Hospital, Department of Cardiology, Canakkale, Türkiye

Cite this article as: Uçgun H et al. Comparison of physical activity, functional capacity and quality of life between older patients with chronic comorbidities and healthy peers: a case of the state hospital. Turk J Diab Obes 2024;8(3): 236-247.

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ABSTRACT

**Aim:** This study aimed to compare physical activity (PA), functional capacity (FC), and quality of life (QoL) among older patients with chronic comorbidities and their healthy peers in a state hospital setting.

**Material and Methods:** A total of 148 older adults, divided into groups of obesity, hypertension (HT), type 2 diabetes (T2D), and healthy, with 37 participants in each group, were included. PA, FC, and QoL were assessed using the International Physical Activity

ORCID: Hikmet Uçgun / 0000-0002-7211-1805, Ömer Bayrak / 0000-0002-7352-9269, Mücahit Taşdemir / 0000-0002-1358-2324

Correspondence Address / Yazışma Adresi:

**Hikmet UÇGUN**

Istanbul Atlas University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Istanbul, Türkiye  
Phone: +90 (532) 161 62 71 • E-mail: hikmetucgun92@gmail.com

DOI: 10.25048/tudod.1536737

Received / Geliş tarihi : 21.08.2024

Revision / Revizyon tarihi : 11.11.2024

Accepted / Kabul tarihi : 08.12.2024

Questionnaire-Short Form (IPAQ-SF), the 6-minute walk test (6MWT), and the SF-36 Quality of Life Questionnaire, respectively. The Kolmogorov-Smirnov test assessed variable distribution. Continuous variables were compared with one-way ANOVA, discrete variables with the Kruskal-Wallis test, and categorical variables with the chi-square test. Bonferroni and Mann-Whitney U tests were used for post-hoc pairwise comparisons.

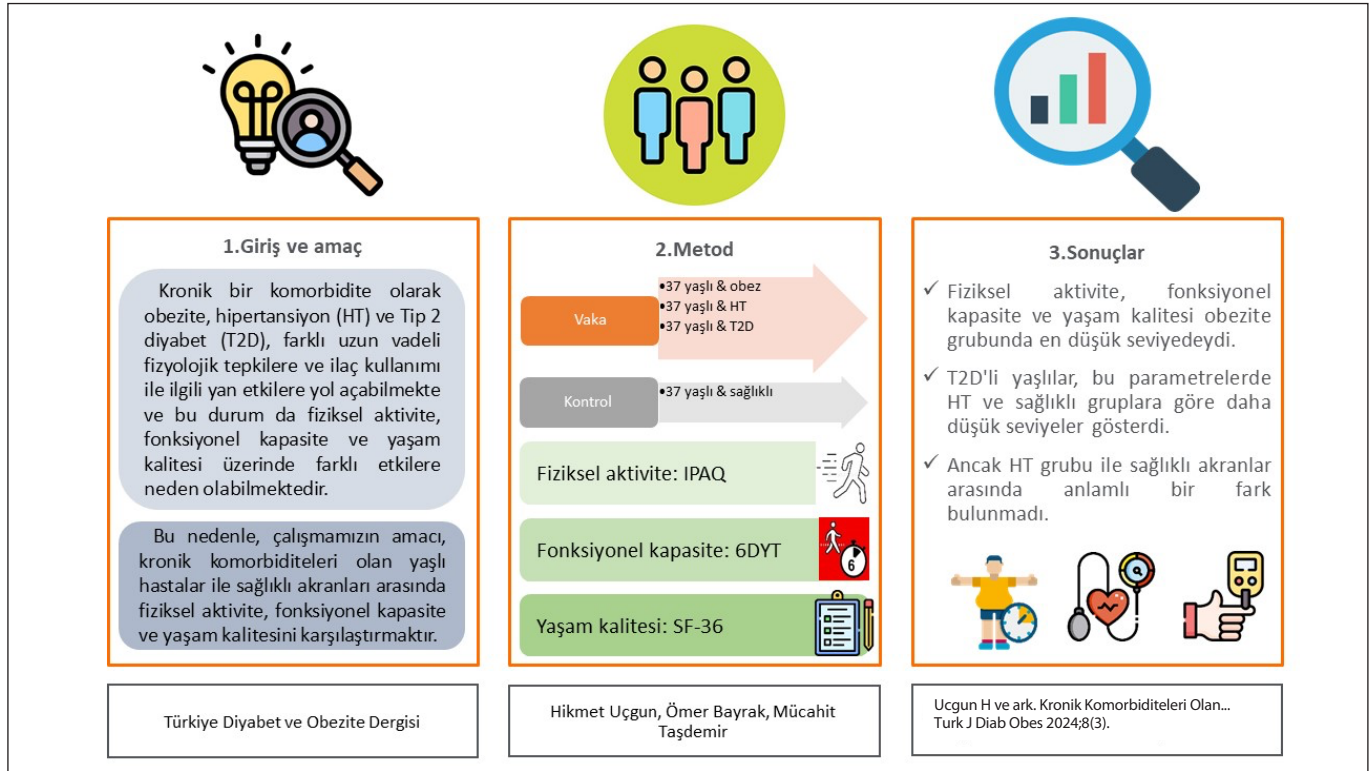
**Results:** The obesity group exhibited significantly lower PA and FC compared to all other groups ( $p=0.044$ ). The QoL of the obesity group was also significantly lower than that of the HT and healthy groups ( $p=0.017$ ). The HT group had significantly higher PA compared to the T2D group ( $p=0.046$ ), with no significant difference between the HT and healthy groups ( $p=0.077$ ). The FC in the HT group was significantly higher than in the T2D group ( $p=0.043$ ) but not different from the healthy group ( $p=0.074$ ). The QoL was significantly higher in the HT group compared to the T2D group ( $p=0.017$ ), with no significant difference between the HT and healthy groups ( $p=0.803$ ). The T2D group had significantly lower PA, FC, and QoL compared to the healthy group ( $p=0.040$ ).

**Conclusion:** PA, FC, and QoL were lowest in the obese group. Older patients with T2D also showed lower levels in these parameters compared to HT and healthy groups, though no significant differences were found between the HT and healthy peers.

**Keywords:** Diabetes, Functional capacity, Hypertension, Obesity, Physical activity, Quality of life

## Kronik Komorbiditeleri Olan Yaşlı Hastalar ile Sağlıklı Akranlar Arasında Fiziksel Aktivite, Fonksiyonel Kapasite ve Yaşam Kalitesinin Karşılaştırılması: Bir Devlet Hastanesi Örneği

### GRAFİKSEL ÖZET



### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışma, bir devlet hastanesi örneğinde kronik komorbiditeleri olan yaşlı hastalar ile sağlıklı akranları arasında fiziksel aktivite (FA), fonksiyonel kapasite (FK) ve yaşam kalitesini (YK) karşılaştırmayı amaçladı.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya, obezite, hipertansiyon (HT), tip 2 diyabet (T2D) ve sağlıklı olmak üzere dört gruba ayrılan, her grupta 37 katılımcı olmak üzere toplam 148 yaşlı birey dahil edildi. FA, FK ve YK, sırasıyla Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Formu (UFAA-KF), 6 dakika yürüme testi (6DYT) ve SF-36 Yaşam Kalitesi Anketi kullanılarak değerlendirildi. Kolmogorov-Smirnov testi

değişken dağılımını değerlendirmiştir. Sürekli değişkenler tek yönlü ANOVA ile, kesikli değişkenler Kruskal-Wallis testi ile ve kategorik değişkenler ki-kare testi ile karşılaştırılmıştır. Post-hoc ikili karşılaştırmalar için Bonferroni ve Mann-Whitney U testleri kullanılmıştır.

**Bulgular:** Obezite grubunun FA ve FK değerleri, diğer tüm gruplardan anlamlı derecede daha düşüktü ( $p=0,044$ ). Ayrıca, obezite grubunun YK değerleri, HT ve sağlıklı gruplardan da anlamlı derecede daha düşüktü ( $p=0,017$ ). HT grubunun FA değerleri, T2D grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek bulunurken ( $p=0,046$ ), HT ve sağlıklı gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0,077$ ). HT grubunun FK'si, T2D grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek ( $p=0,043$ ) olmasına rağmen sağlıklı gruptan farklı değildi ( $p=0,074$ ). YK, HT grubunda T2D grubuna göre anlamlı derecede daha yüksekti ( $p=0,017$ ), ancak HT ve sağlıklı gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $p=0,803$ ). T2D grubunun FA, FK ve YK değerleri sağlıklı gruba kıyasla anlamlı derecede daha düşüktü ( $p=0,040$ ).

**Sonuç:** FA, FK ve YK obezite grubunda en düşük seviyede idi. T2D'li yaşlı hastalar, bu parametrelerde HT ve sağlıklı gruplara göre daha düşük seviyeler gösterdi, ancak HT grubu ile sağlıklı akranlar arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

**Anahtar Sözcükler:** Diyabet, Fiziksel aktivite, Fonksiyonel kapasite, Hipertansiyon, Obezite, Yaşam kalitesi

## INTRODUCTION

Worldwide, the aging population is growing, accompanied by a notable increase in the prevalence of chronic comorbidities like obesity, hypertension (HT), and type 2 diabetes (T2D) (1). In 2021, the World Health Organization (WHO) highlighted that more than 2 billion adults were categorized as overweight, with over 800 million falling into the obese category. Additionally, hypertension impacted 1.28 billion adults worldwide, while the prevalence of type 2 diabetes increased significantly, rising from 108 million in 1980 to 537 million in 2021 (2, 3). Recent findings indicate that nearly 50% of older adults are affected by obesity (4), approximately 52.9% experience hypertension (HT) (5), and around 27.5% live with type 2 diabetes (T2D) (6).

Obesity, HT, and T2D are closely linked conditions with a profound effect on health (7). Excess body fat, particularly visceral fat, increases the production of adipokines and inflammatory cytokines, which contribute to insulin resistance—a precursor to T2D. Insulin resistance, along with the resulting hyperinsulinemia, can stimulate sympathetic nervous system activity and increase renal sodium retention, both of which are significant factors in the development of HT (8, 9). Although HT, T2D, and obesity frequently occur together, each condition can also develop independently due to various risk factors and underlying pathophysiological mechanisms (10). According to the WHO, these conditions rank among the top five persistent risk factors contributing to global mortality and morbidity (11). These conditions are associated with various cardiovascular and metabolic complications, which are anticipated to negatively affect both quality of life (QoL) and functional capacity (FC) (12, 13).

Obesity, T2D, and HT can lead to complications in the cardiovascular and musculoskeletal systems, which in turn are likely to negatively affect physical activity (PA), FC, and QoL (14, 15). For example, obesity can place additional

strain on joints due to excess body weight, leading to reduced mobility (16, 17), while T2D may impair walking capacity through peripheral neuropathy and vascular complications (18). HT could exacerbate symptoms during PA by increasing the cardiovascular load (19). Although obesity, T2D, and HT share commonalities and interconnected relationships, they differ in their distinct pathophysiological characteristics. For instance, obesity leads to mechanical stress on joints and organs due to excessive adipose tissue (20), while HT is marked by vascular stiffness and endothelial dysfunction (21), and T2D is associated with microvascular complications like diabetic nephropathy, and neuropathy (22, 23). Each condition, as a chronic comorbidity, can trigger a range of long-term physiological responses and medication-related side effects, potentially affecting PA, FC, and QoL in different ways. Therefore, comparing the PA, FC and QoL between older patients with chronic comorbidities and healthy peers in a state hospital setting was the purpose of our study.

## MATERIALS and METHODS

### Study Design

The present study was conducted as an observational cross-sectional study between January and June 2024. Participants meeting the inclusion criteria were selected using a purposeful sampling method. Thirty-seven older patients each with obesity, HT and T2D who were referred from the outpatient clinic of the Department of the Cardiology, Canakkale Biga State Hospital and thirty-seven healthy peers were recruited for the study. The study was approved by the Istanbul Atlas University Ethics Board (approval number: 2024/06-33), and the study was recorded on the ClinicalTrials.gov platform under the registration number NCT06535295. The study adhered to the ethical principles for human research outlined in the Declaration of Helsinki and all participants were informed by obtaining written informed consent.

## Subjects

Our study encompassed four distinct groups: older patients diagnosed with obesity, those with HT, those with T2D, and healthy peers. Eligible older patients meeting the inclusion criteria were enrolled in the study. A total of 148 older adults were included in the study, with 37 participants allocated to each of the four groups. Details of both inclusion criteria and exclusion criteria are provided in Table 1.

## Outcome Measures

Demographic and clinical characteristics of the participants were recorded. The PA, FC, and QoL were assessed with the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), 6-minute walk test (6MWT), and SF-36 Quality of Life Questionnaire, respectively. Following the assessing for eligibility of participants who met the inclusion criteria, all assessments were conducted face-to-face during clinical examinations by appointment. Three different researchers carried out the assessments, with each outcome measured by a distinct outcome assessor.

## Physical Activity

The PA level was evaluated using the short form of the IPAQ (24). The scale comprises seven questions and provides data regarding the time spent sitting, walking, engaging in moderately vigorous activities, and the time spent in vigorous activities. The total score is determined by adding the time spent on walking, moderate, and vigorous activities, along with the frequency and duration of these activities. The assessment of sitting time is conducted as a distinct component. In order to be included in the evaluation of all activities, these activities must be performed for a minimum of 10 minutes at a time. A score is then obtained by multiplying the MET values, days, and minutes. In calculating the walking score, walking time was multiplied by

3.3 METs; in calculating the moderately vigorous activity score, it was multiplied by 4 METs; and in calculating the vigorous activity score, it was multiplied by 8 METs. Physical activity levels were categorised as physically inactive for a total score below 600 MET-min/week, minimally active for scores between 600 and 3000 MET-min/week, and active for scores exceeding 3000 MET-min/week. The Turkish versions of the IPAQ short and long forms have been proven to be reliable and valid tools for assessing PA (25).

## Functional Capacity

The 6MWT is a relatively straightforward functional assessment tool that provides an overall evaluation of the pulmonary, cardiovascular, and neuromuscular systems' response to exercise. While it does not yield specific data for these systems, it permits the evaluation of exercise capacity at submaximal levels. As the majority of activities of daily living are undertaken at submaximal levels, this test offers a valuable opportunity to assess FC for such activities. The 6MWT test was conducted in a 30-meter straight corridor with a smooth floor. The corridor was marked at 3-meter intervals, and turning points were indicated with the use of cones. Subjects were required to walk continuously for the duration of the test, which lasted six minutes, and were permitted to rest if they experienced fatigue. Additionally, rest periods were incorporated into the six-minute duration. Prior to the commencement of the test, participants were informed that they should wear comfortable and appropriate attire, including footwear, and that those who utilized a walking aid should do so during the test. It was recommended that individuals refrain from engaging in strenuous PA for a minimum of two hours prior to the commencement of the test. Blood pressure, heart rate, and oxygen saturation were measured both at the beginning and end of the test, and the assessment of fatigue and respiratory distress was carried out using the Modified Borg Scale. The total

**Table 1:** Inclusion and exclusion criteria

	Inclusion Criteria	Group-Specific Exclusion Criteria	Common Exclusion Criteria
HT (n=37)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Age of 65 years or older</li> <li>Being diagnosed with HT</li> <li>Regular use of antihypertensive medication</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Being diagnosed with any chronic comorbid disease other than HT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>History of unstable angina or myocardial infarction</li> <li>Having a poor glycemic control</li> <li>Having a diabetic neuropathy</li> <li>Having a lower extremity musculoskeletal problem</li> <li>Having a balance disorder condition</li> <li>Having a cognitive impairment</li> </ul>
T2D (n=37)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Age of 65 years or older</li> <li>Being diagnosed with T2D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Being diagnosed with any chronic comorbid disease other than T2D</li> </ul>	
Obesity (n=37)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Age of 65 years or older</li> <li>Body Mass Index (BMI) <math>\geq 30</math> kg/m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Being diagnosed with any chronic comorbid disease other than obesity</li> </ul>	
Control (n=37)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Age of 65 years or older</li> <li>Not having any chronic condition diagnosis</li> </ul>		

HT: Hypertension, T2D: Type 2 diabetes, IFCC: International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, NGSP: National Glycohemoglobin Standardization Program



distance traversed by each individual over the course of six minutes was documented at the conclusion of the test (26).

### Quality of Life

The SF-36 Quality of Life Scale is one of the most frequently utilized QoL measurement scales in clinical practice. The SF-36 was developed by Ware and Sherbourne (27), and its validity and reliability were evaluated in our country (28). The scale comprises 36 items distributed across eight subscales, each scored on a scale from 0 to 100, with higher scores indicating a better QoL. Two summary scales are provided: the physical component summary scale and the mental component summary scale. The physical component summary scale is comprised of the physical function, physical role, body pain, and general health subscales, while the mental component summary scale consists of the vitality, social function, emotional role, and mental health subscales (27, 29). The ability to complete the scale in as little as five minutes, combined with its capacity to comprehensively evaluate both the positive and negative aspects of an individual's health status, are significant advantages. These features enhance the scale's practicality and its utility in various clinical and research settings.

### Statistical Analysis

Statistical analyses were conducted using IBM SPSS v.26 (SPSS Inc., USA). The Kolmogorov-Smirnov test was applied to evaluate the distribution of variables. Descriptive statistics are reported as mean  $\pm$  standard deviation or percentage (%). Continuous variables were compared using a one-way analysis of covariance (ANOVA), while discrete variables were analyzed with the Kruskal-Wallis test, and categorical variables with the chi-square test. For post-hoc comparisons, the Bonferroni test was used following one-way ANOVA, and the Mann-Whitney U test was applied after the Kruskal-Wallis test. Cronbach's alpha analysis was conducted to evaluate internal consistency of both IPAQ-SF Questionnaire and SF-36 Quality of Life Scale. The  $p < 0.05$  was accepted as the statistical significance value of all analyses.

The sample size calculation was made with the G\*Power 3.1 (Universitaet Dusseldorf, Germany) program (30). The previous study assessing the QoL in adults with obesity, HT, and T2D using the EQ-5D-5L scale reported statistically significant differences between the groups (31). QoL scores were recorded as  $55.1 \pm 23.2$  for obesity,  $48.2 \pm 21$  for HT, and  $49.8 \pm 15.4$  for T2D, with an effect size ( $\eta^2$ ) of 0.363. Based on these findings, a total of 136 participants, with 34 allocated to each group (obesity, HT, T2D, and healthy controls), were initially calculated to achieve 95% power at a significance level of 0.05 (two-tailed). Participants were included

in the study with a sample size calculated to account for at least a 10% increase, considering potential drop-outs. Thus, it was calculated to include 148 people, with 37 participants in each group.

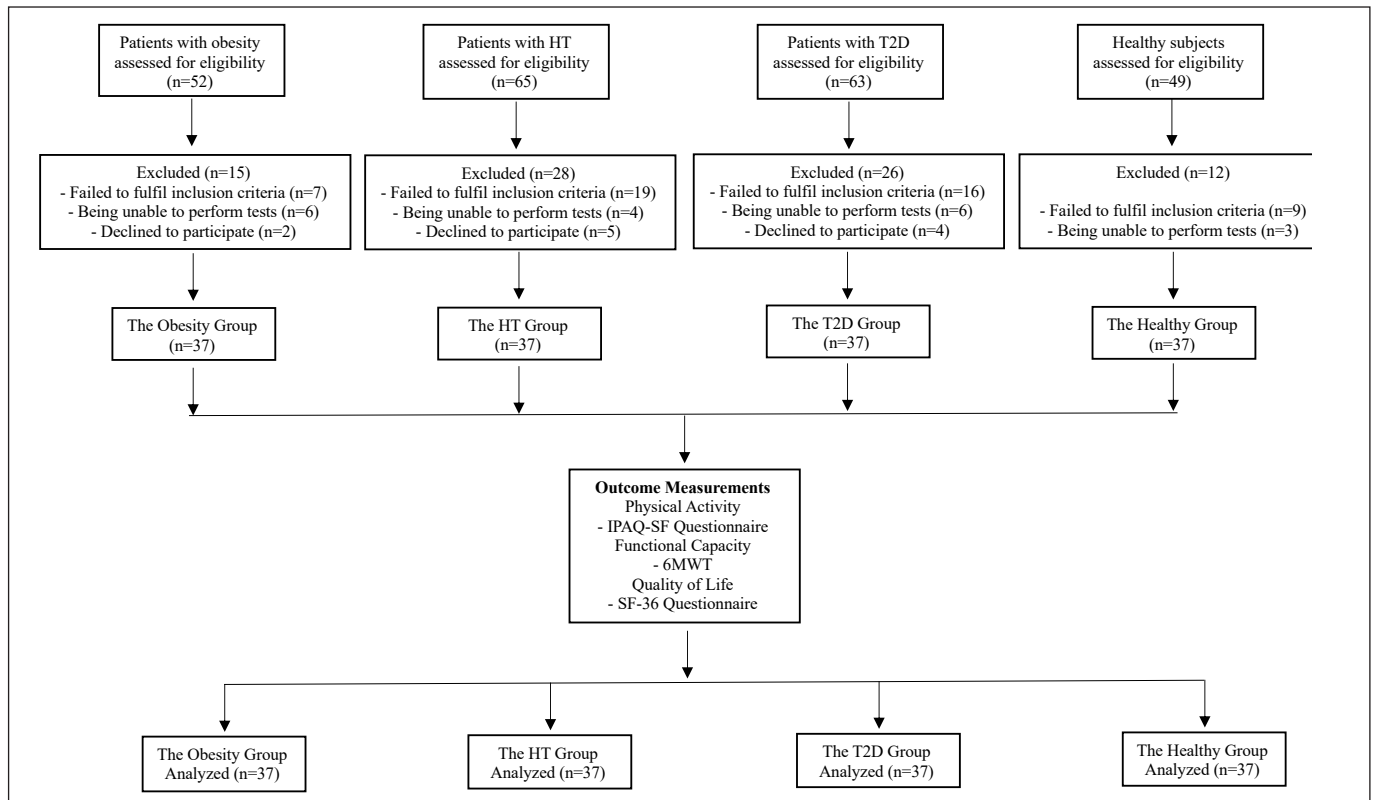
### RESULTS

A total of 229 older patients, including 52 with obesity, 65 with HT, 63 with T2D and 49 healthy older adults were assessed in terms of eligibility in the study. After determining the adults who were excluded from the study according to the exclusion criteria, a total of 148 (78 female, 70 male) adults were enrolled in the study, 37 in each group (Figure 1). Demographics and clinical characteristics of the participants were shown in Table 2. No significant differences were observed among the participants, except for body mass index (BMI) and the regular use of prescribed medications ( $p > 0.05$ ). These differences were naturally due to the higher BMI in the obesity group and the absence of any regular use of prescribed in the healthy group ( $p = 0.011$ ).

Comparison of PA, FC and QoL among the participants were given in Table 3. There were significant differences between the groups in all parameters of IPAQ-SF Questionnaire, 6MWT and SF-36 Questionnaire ( $p < 0.05$ ). In intragroup post hoc analyses, total, vigorous, moderate and walking scores of PA were significantly lower in the obesity group compared to the HT group ( $p = 0.012$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p = 0.006$ , respectively). Similarly, total, vigorous, moderate and walking scores of PA were significantly lower in the obesity group compared to the T2D group ( $p = 0.031$ ,  $p = 0.042$ ,  $p = 0.044$ ,  $p = 0.028$ , respectively). Similarly, all PA scores were significantly lower in the obesity group compared to the healthy group ( $p < 0.001$ ). The 6MWT distance was significantly lower in the obesity group compared to HT, T2D and healthy group ( $p < 0.001$ ,  $p = 0.026$ ,  $p < 0.001$ , respectively). Additionally, it was found that all other scores of FC of obesity group were significantly lower than all other groups ( $p < 0.05$ ).

The obesity group's all subscale scores of the QoL were significantly lower compared to those of the HT group ( $p < 0.05$ ), and the healthy group ( $p = 0.010$ ,  $p < 0.001$ ,  $p = 0.007$ ,  $p = 0.015$ ,  $p = 0.013$ ,  $p = 0.013$ ,  $p < 0.001$ , and  $p = 0.011$ , respectively). Only role physical, vitality, and role emotional subscales of the QoL were significantly lower in the obesity group compared to the T2D group ( $p = 0.015$ ,  $p = 0.017$ , and  $p = 0.014$ , respectively).

The total, vigorous, moderate, and walking scores of PA were significantly higher in the HT group compared to the T2D group ( $p = 0.041$ ,  $p = 0.022$ ,  $p = 0.046$ , and  $p = 0.039$ , respectively). Likewise, the 6MWT distance of the HT group was significantly higher than that of the T2D group



**Figure 1:** Flowchart of the study.

( $p=0.043$ ). In the HT group, the QoL subscales for physical functioning, role physical, bodily pain, general health, role emotional, and mental health were significantly higher compared to the T2D group ( $p=0.011$ ,  $p=0.013$ ,  $p=0.017$ ,  $p=0.016$ ,  $p=0.013$ , and  $p=0.017$ , respectively). Additionally, the total, vigorous, moderate and walking scores of PA ( $p<0.001$ ,  $p=0.006$ ,  $p=0.011$ , and  $p=0.028$ , respectively), 6MWT distance ( $p=0.046$ ), and all subscale scores of the QoL ( $p<0.05$ ) were significantly lower in the T2D group compared to the healthy group.

The internal consistency of total, vigorous, moderate, and walking scores of (PA) was excellent in the HT, T2D, and healthy groups (Cronbach's alpha  $> 0.90$ ). In the obesity group, the internal consistency of these scores ranged from 0.77 to 0.90, indicating good internal consistency. Cronbach's alpha values for the all subscales of the QoL across the HT, T2D, obesity, and healthy groups ranged from 0.74 to 0.87, indicating good internal consistency.

## DISCUSSION

The findings of the present study demonstrated that PA, FC and QoL were lower in obese older patients compared to older patients with HT and T2D and their healthy peers in a state hospital setting. Similarly, it has been shown that patients with T2D have lower PA, FC and QoL than older

patients with HT and their healthy peers. One unanticipated finding was that there was no significant difference in PA, FC and QoL between older patients with HT and their healthy peers.

The reason for the decrease in PA in obese older adults may be a combination of physical, psychological and environmental factors (32, 33). It has been stated that obese older adults are more likely to suffer from chronic conditions and that older adults with at least one chronic comorbidities are significantly less active than their healthy peers. In healthy older adults over 75 years of age, the rate of physical inactivity is 26.8%, whereas it rises to 37.3% in their obese peers (34). In a recent review, it was emphasized that age-related loss of physical function characterized by decreased muscle strength and joint flexibility is exacerbated by obesity and significantly limits PA (32). Besides, dyspnea and fatigue, which occur with ageing and worsen with obesity, are among the primary factors limiting PA (35). Additionally, factors such as fear of injury and avoidance behaviors due to discomfort or pain during activity, or lack of social support may also cause obese older adults to have reduced PA levels compared to their healthy counterparts (36, 37). Thus, our result that PA was lower in the obesity group than all other groups is consistent with the literature. The cardiovascular load caused by obesity and the contribution of dyspnea and

**Table 2.** Demographics and clinical characteristics of the participants.

Characteristics	Obesity Group (n=37)	HT Group (n=37)	T2D Group (n=37)	Healthy Group (n=37)	p
Age (years±SD)	71.2±8.8	70.4±7.9	71.7±7.6	71.9±9.1	0.347
<b>Gender, n (%)</b>					
Male	17 (45.9)	19 (51.4)	16 (43.2)	18 (48.6)	0.807
Female	20 (54.1)	18 (48.6)	21 (56.8)	19 (51.4)	
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>±SD)</b>	31.5±2.9	23.6±2.7	24.8±3.6	24.2±1.8	0.011
<b>Educational level, n (%)</b>					
Illiterate	3 (8.1)	0	0	1 (2.7)	0.412
Primary	3 (8.1)	5 (13.5)	7 (18.9)	2 (5.4)	
Secondary	22 (59.6)	19 (51.4)	20 (54.1)	22 (59.5)	
University	9 (24.3)	13 (35.1)	10 (27.1)	14 (37.8)	
<b>Employment status, n (%)</b>					
Working	6 (16.2)	11 (29.7)	5 (13.5)	12 (32.4)	0.091
Not working	31 (83.8)	26 (70.3)	32 (86.5)	25 (67.6)	
<b>Marital status, n (%)</b>					
Married	26 (70.2)	21 (56.8)	18 (48.6)	24 (64.9)	0.144
Single	11 (29.7)	16 (43.2)	19 (51.4)	13 (35.1)	
<b>Place of residence, n (%)</b>					
Rural	7 (18.9)	4 (10.8)	2 (5.4)	5 (13.5)	0.451
Urban	30 (81.1)	33 (89.2)	35 (94.6)	32 (86.5)	
<b>Smoking, n (%)</b>					
Non-smoker	8 (21.6)	4 (10.8)	2 (5.4)	8 (21.6)	0.206
Ex-smoker	24 (64.9)	30 (81.1)	25 (67.6)	20 (54.1)	
Active-smoker	5 (13.6)	3 (8.1)	10 (27.1)	9 (24.3)	
<b>Regular use of prescribed, n (%)</b>					
Yes	3 (8.1)	33 (89.2)	36 (97.3)	2 (5.4)	<0.001
No	34 (91.9)	4 (10.8)	1 (2.7)	35 (94.6)	
<b>Other chronic disease, n (%)</b>					
Yes	1 (2.7)	2 (5.4)	1 (2.7)	2 (5.4)	0.895
No	36 (97.3)	35 (94.6)	36 (97.3)	35 (94.6)	
<b>History of previous surgery, n (%)</b>					
Yes	4 (10.8)	7 (18.9)	4 (10.8)	3 (8.1)	0.526
No	33 (89.2)	30 (81.1)	33 (89.2)	34 (91.9)	
<b>Family history of related chronic disease, n (%)</b>					
Yes	9 (24.3)	17 (45.9)	12 (32.4)	-	0.313
No	28 (75.7)	20 (54.1)	25 (67.6)	-	
<b>Onset of clinical diagnosis (years±SD)</b>	29.5±12.9	26.1±8.2	33.4±10.7	-	0.082

Note: Data are expressed as mean±standard deviation (SD) or n (%).

**BMI:** Body mass index, **HT:** Hypertension, **T2D:** Type 2 Diabetes.

fatigue may significantly reduce FC (38). Arranz et al., stated that decreased muscle strength, joint problems and musculo-skeletal pain are also factors limiting factors limiting FC (39). Numerous studies have indicated that high BMI is associated

with lower 6DYT distance (40) and that the obese group has lower values compared to their healthy peers (41). The observed reduction in FC within the obese group in our study, is likely attributable to analogous underlying mechanisms.

**Table 3.** Comparison of physical activity, functional capacity and quality of life among the participants.

	Obesity Group (n=37)	HT Group (n=37)	T2D Group (n=37)	Healthy Group (n=37)	P	Intra-group post hoc p values					
						Obesity vs. HT	Obesity vs. T2D	Obesity vs. Healthy	HT vs. T2D	HT vs. Healthy	T2D vs. Healthy
<b>Physical Activity (IPAQ-SF Questionnaire±SD)</b>											
Total physical activity score (MET-min/week)	977.4±1074.8	1984.6±2003.1	1299.4±1100.2	2107.42±1401.1	<0.001	0.012	0.031	<0.001	0.041	0.052	<0.001
Vigorous physical activity score (MET-min/week)	91.3±452.1	202.6±1111.7	140.8±884.4	251.3±207.2	0.004	<0.001	0.042	<0.001	0.022	0.077	0.006
Moderate physical activity score (MET-min/week)	202.7±707.3	451.3±804.8	363.8±687.9	501.32±102.9	0.003	<0.001	0.044	<0.001	0.046	0.060	0.011
Walking score (MET-min/week)	333.5±616.2	594.8±1077.6	495.9±875.4	672.4±772.2	0.003	0.006	0.028	<0.001	0.039	0.055	0.028
<b>Functional Capacity (6MWT±SD)</b>											
Distance (m)	309.3±62.5	426.4±27.8	361.8±30.6	447.7±51.4	<0.001	<0.001	0.026	<0.001	0.043	0.074	0.046
ΔSpO2 (%)	-2.6±1.72	-1.4±0.26	-1.9±1.86	-0.3±0.08	<0.001	<0.001	0.037	<0.001	0.044	0.026	<0.001
ΔDyspnea (MBS)	4.2±3.05	2.6±1.41	3.4±2.22	2.4±2.07	<0.001	<0.001	0.015	<0.001	0.056	0.112	0.040
ΔFatigue (MBS)	4.4±4.02	2.8±1.76	2.8±2.99	2.5±1.24	<0.001	<0.001	0.010	<0.001	1.000	0.088	0.061
<b>Quality of Life (SF-36 Questionnaire±SD)</b>											
Physical functioning	66.7±22.4	77.3±22.0	65.4±35.2	79.0±18.9	0.032	0.015	0.980	0.010	0.011	0.560	0.006
Role physical	58.2±24.5	80.6±20.7	69.1±34.1	84.8±14.5	<0.001	<0.001	0.015	<0.001	0.013	0.337	0.003
Bodily pain	66.6±23.2	72.0±19.4	67.2±33.7	78.3±27.3	0.030	0.017	0.941	0.007	0.017	0.128	0.014
General health	55.8±21.1	62.1±31.3	57.6±13.9	64.4±26.3	0.037	0.016	0.746	0.015	0.016	0.601	0.015
Vitality	60.5±28.4	69.2±29.5	66.6±23.8	72.1±23.6	0.025	0.011	0.017	0.013	0.077	0.485	0.017
Social functioning	78.2±11.3	84.5±23.3	82.9±24.6	89.7±28.7	0.033	0.009	0.109	0.013	0.053	0.088	0.015
Role emotional	65.3±36.2	88.6±35.2	78.2±34.3	93.4±31.1	<0.001	<0.001	0.014	<0.001	0.013	0.069	<0.001
Mental health	66.3±25.2	77.7±21.9	68.6±22.9	78.0±29.3	0.026	0.013	0.773	0.011	0.017	0.803	0.010

Note: Data are expressed as mean±standard deviation (SD).

**6MWT:** 6-min walking test, **HT:** Hypertension, **IPAQ\_SF:** International physical activity questionnaire-short form, **MET:** metabolic equivalent unit, **MBS:** Modified Borg scale, **T2D:** Type 2 Diabetes.



On the other hand, age-related declines in physical health, mental well-being and social participation, which are important components of QoL, are exacerbated by obesity (42). Similar to our results, Dalle Grave et al. also demonstrated impaired QoL in obese individuals with high statistical power in all domains of SF-36 (43). Given the adverse impact of increased chronic conditions, reduced PA, restricted social participation, and diminished life expectancy on overall QoL, the significant decline in QoL among obese older adults is a predictable outcome (42-44).

One of the most unexpected outcomes of our study was that PA, FC, and QoL were significantly better in the HT group compared to the obese and T2D groups, and there was no difference with the healthy group. A systematic review has indicated that comorbidities such as obesity and diabetes significantly contribute to the reduction of PA; however, such an association has not been observed with HT (45). Similarly, no significant association between PA and hypertension has been reported in two recent studies (46, 47). Considering that impaired capillarization and vascular endothelium in chronic cardiovascular diseases is an important risk factor for PA, it has been suggested that the fact that HT does not cause a change in severity that disrupts these structures may be a possible explanation for the lack of association with PA. Older patients with HT often develop adaptations that allow them to maintain FC despite their condition. A study by Mota et al. suggests that long-term management of HT, especially through lifestyle modifications like PA, can mitigate the decline in FC (48). In addition, it has been stated that well-management of blood pressure may minimize the impact of HT on FC and prevent the progression of HT to more severe stages, which can be controlled through medication and lifestyle changes (49). In the present study, we found that older patients with HT had similar results with their healthy peers in QoL parameters, just as in the FC. The results of the present study align with the findings reported in the existing literature. Adherence to antihypertensive medication, effective management of blood pressure, and strong social support networks, are critical factors that help maintain a good QoL in older patients with HT (50). Another possible explanation is that the tools used to measure QoL may not capture subtle differences between HT and healthy individuals. The authors suggested that the SF-36 could be an example of such a scale and that the QoL scores of older patients with well-managed HT may not be distinguishable from those of healthy peers (51).

Physical inactivity is widely acknowledged as a major modifiable risk factor for T2D and its associated complications; hence, regular PA is recommended for both the prevention and management of the condition (52). Lidegaard et al.

highlighted barriers to physical activity in T2D patients, including functional restrictions, logistical challenges such as insufficient time and limited awareness, as well as difficulties in goal setting and self-monitoring (53). Older patients with T2D have been shown to have low levels of PA due to diabetic complications such as neuropathy, retinopathy and cardiovascular problems and associated pain, discomfort and reduced mobility (54). Similarly, FC assessed by the 6MWT has also been shown to be lower in older patients with T2D compared to their healthy peers (55, 56). Reduction in muscle mass and strength due to the hyperglycemia and insulin resistance, chronic inflammation leading to musculoskeletal problems, neuropathy, and microvascular complications have been reported as possible factors of this decrease (55). In many studies showing decreased QoL in patients with T2D, in addition to chronic complications and physical deficiencies, social and environmental isolation, economic burden, depression, anxiety and loss of cognitive functions related to chronic hyperglycemia have been presented as the main causes (57, 58). Our results showed that PA, FC, and QoL were lower in patients with T2D compared to their healthy peers, possibly due to all these mechanisms and in relation to ageing. In chronic comorbidities, the common pathophysiological mechanism that directly impairs PA and FC, while indirectly diminishing QoL, is the progressive deterioration of the cardiovascular system (59, 60). Factors such as chronic hyperglycemia, increased oxidative stress, endothelial dysfunction, lipid abnormalities, and atherosclerosis, which are commonly observed in obesity and T2D but are either less pronounced or absent in HT, may account for the relative preservation of certain capacities in patients with HT compared to those with obesity and T2D, where these pathological processes are more pronounced and detrimental (59, 61).

The first limitation of our study is that the assessments of PA and QoL were conducted solely through self-reported questionnaires, rendering the potential for inaccuracies in measurement and recall bias inevitable. Second limitation is that a disease-specific QoL questionnaire was not used. However, the SF-36 questionnaire is a validated tool, widely used in QoL studies, and has been successfully applied to older individuals. Third limitation is that the findings are based on a state hospital setting, which may limit the broader applicability of the results. Finally, the study utilized a cross-sectional design, which prevented the establishment of a causal relationship between chronic comorbidities and the outcome measures.

In a state hospital setting, it was found that PA, FC, and QoL were lowest in the obese group. Older patients with T2D also showed lower levels in these parameters compared to

HT and healthy groups, though no significant differences were found between the HT and healthy peers. Consequently, it is essential to assess PA, FC, and QoL in older patients with chronic comorbidities in a clinical setting, with particular attention to those with obesity and T2D.

#### Acknowledgement

None.

#### Author's Contributions

Conceptualization: **Hikmet Uçgun, Ömer Bayrak**, Methodology: **Hikmet Uçgun, Ömer Bayrak, Mücahit Taşdemir**, Formal analysis and investigation: **Hikmet Uçgun, Ömer Bayrak, Mücahit Taşdemir**, Writing - original draft preparation: **Hikmet Uçgun, Ömer Bayrak**, Writing - review and editing: **Hikmet Uçgun, Mücahit Taşdemir**

#### Conflict of Interest

The authors state that they have no conflicts of interest to disclose.

#### Financial Disclosure

The authors report no funding.

#### Ethical Approval

The study received approval from the Istanbul Atlas University Ethics Board (approval number: 2024/06-33) and was recorded on the ClinicalTrials.gov website (registration number: NCT06535295).

#### Peer Review Process

Extremely and externally peer-reviewed.

## REFERENCES

- Peralta M, Ramos M, Lipert A, Martins J, Marques A. Prevalence and trends of overweight and obesity in older adults from 10 European countries from 2005 to 2013. *Scand J Public Health*. 2018;46(5):522-9.
- World Health Organization. Obesity and overweight 2024 [Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>].
- World Health Organization. Hypertension: WHO; 2023 [Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>].
- Wang Y, Beydoun MA. The obesity epidemic in the United States--gender, age, socioeconomic, racial/ethnic, and geographic characteristics: a systematic review and meta-regression analysis. *Epidemiol Rev*. 2007;29:6-28.
- Lloyd-Sherlock P, Beard J, Minicuci N, Ebrahim S, Chatterji S. Hypertension among older adults in low- and middle-income countries: prevalence, awareness and control. *International Journal of Epidemiology*. 2014;43(1):116-28.
- Jain A, Paranjape S. Prevalence of type 2 diabetes mellitus in elderly in a primary care facility: An ideal facility. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2013;17(Suppl1):S318-S22.
- Sullivan PW, Ghushchyan VH, Ben-Joseph R. The impact of obesity on diabetes, hyperlipidemia and hypertension in the United States. *Quality of Life Research*. 2008;17:1063-71.
- Pi-Sunyer X. The medical risks of obesity. *Postgrad Med*. 2009;121(6):21-33.
- Hall JE, do Carmo JM, da Silva AA, Wang Z, Hall ME. Obesity, kidney dysfunction and hypertension: mechanistic links. *Nat Rev Nephrol*. 2019;15(6):367-85.
- O'Donnell CJ, Elosua R. Cardiovascular Risk Factors. Insights From Framingham Heart Study. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2008;61(3):299-310.
- Sharma SK, Ghimire A, Radhakrishnan J, Thapa L, Shrestha NR, Paudel N, Gurung K, R M, Budathoki A, Baral N, Brodie D. Prevalence of hypertension, obesity, diabetes, and metabolic syndrome in Nepal. *International journal of hypertension*. 2011;2011(1):821971.
- Hajian-Tilaki K, Heidari B, Hajian-Tilaki A. Solitary and combined negative influences of diabetes, obesity and hypertension on health-related quality of life of elderly individuals: A population-based cross-sectional study. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2016;10(2, Supplement 1):S37-S42.
- Shah S, Abbas G, Aslam A, Randhawa FA, Khan FU, Khurram H, Chand UR, Butt MH, Mallhi TH, Khan YH. Assessment of health-related quality of life among patients with obesity, hypertension and type 2 diabetes mellitus and its relationship with multimorbidity. *PLoS One*. 2023;18(8):e0289502.
- Cleven L, Krell-Roesch J, Nigg CR, Woll A. The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: a systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC public health*. 2020;20:1-15.
- Hajian-Tilaki K, Heidari B, Hajian-Tilaki A. Solitary and combined negative influences of diabetes, obesity and hypertension on health-related quality of life of elderly individuals: a population-based cross-sectional study. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2016;10(2):S37-S42.
- Sertel M, Şimşek TT, Yümin ET. The effects of body mass index on balance, mobility, and functional capacity in older adults. *Topics in Geriatric Rehabilitation*. 2017;33(2):104-12.
- Bölükbaşı S. Yaşlı Obezlerde Egzersiz Yaklaşımı ve Etkileri. *Turk J Diab Obes*. 2020;4:54-59.
- Pataky Z, Armand S, Müller-Pinget S, Golay A, Allet L. Effects of obesity on functional capacity. *Obesity*. 2014;22(1):56-62.
- Zhu H, Yan W, Ge D, Treiber FA, Harshfield GA, Kapuku G, Snieder H, Dong Y. Relationships of cardiovascular phenotypes with healthy weight, at risk of overweight, and overweight in US youths. *Pediatrics*. 2008;121(1):115-22.
- De Lorenzo A, Romano L, Di Renzo L, Di Lorenzo N, Cennamo G, Gualtieri P. Obesity: A preventable, treatable, but relapsing disease. *Nutrition*. 2020;71:110615.
- Figueiredo VN, Yugar-Toledo JC, Martins LC, Martins LB, de Faria AP, de Haro Moraes C, Sierra C, Coca A, Moreno H. Vascular stiffness and endothelial dysfunction: Correlations at different levels of blood pressure. *Blood pressure*. 2012;21(1):31-8.

22. Saini DC, Kochar A, Poonia R. Clinical correlation of diabetic retinopathy with nephropathy and neuropathy. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2021;69(11):3364-8.
23. Akyol Güner T, Bayraktaroğlu T, Seval M. Yaşlı Tip 2 Diyabetli Bireylerde Diyabet Yükünün İncelenmesi: Zonguldak İli Örneği. *Turk J Diab Obes*. 2020;4:108-118.
24. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & science in sports & exercise*. 2003;35(8):1381-95.
25. Saglam M, Arikan H, Savci S, Inal-Ince D, Bosnak-Guclu M, Karabulut E, Tokgozoglu L. International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. *Perceptual and motor skills*. 2010;111(1):278-84.
26. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:111-7.
27. Ware Jr JE, Sherbourne CD. The MOS 36-Item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. *Medical care*. 1992;30(6):473-83.
28. Kocyigit H. Reliability and validity of the Turkish version of short form-36 (SF-36): a study in a group of patients with rheumatic diseases. *Turk J Drugs Ther*. 1999;12:102-6.
29. Demiral Y, Ergor G, Unal B, Semin S, Akvardar Y, Kivircik B, Alptekin K. Normative data and discriminative properties of short form 36 (SF-36) in Turkish urban population. *BMC public health*. 2006;6:1-8.
30. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*. 2007;39(2):175-91.
31. Shah S, Abbas G, Aslam A, Randhawa FA, Khan FU, Khurram H, Chand UR, Butt MH, Mallhi TH, Khan YH. Assessment of health-related quality of life among patients with obesity, hypertension and type 2 diabetes mellitus and its relationship with multimorbidity. *PLoS One*. 2023;4;18(8).
32. Meredith SJ, Cox NJ, Ibrahim K, Higson J, McNiff J, Mitchell S, Rutherford M, Wijayendran A, Shenkin SD, Kilgour AHM, Lim SER. Factors that influence older adults' participation in physical activity: a systematic review of qualitative studies. *Age Ageing*. 2023;52(8).
33. Günal AM. Weight Matters: Investigating Overweight and Obesity Prevalence Among Municipal Bus Drivers and Its Nexus with Physical Activity, Stress, Emotional Eating, and Diet. *Turk J Diab Obes*. 2023;7:182-190.
34. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Report: Adults 50 and Older Need More Physical Activity 2024 [Available from: <https://www.cdc.gov/physical-activity/php/reports/adults-50-and-older.html>].
35. Moczulska B, Żechowicz M, Leśniewska S, Nowek P, Osowiecka K, Gromadziński L. Obesity is associated with higher heart rate and excessive dyspnea with fatigue in the six-minute walk test. *Pol Merkur Lekarski*. 2022;50(300):342-7.
36. Buch A, Marcus Y, Shefer G, Zimmet P, Stern N. Approach to Obesity in the Older Population. *J Clin Endocrinol Metab*. 2021;106(9):2788-805.
37. Jiesisibieke D, Feng Y, Jiesisibieke ZL, Liu J, Tao L. Trends of underweight, overweight, and obesity among older adults in China from 2008 to 2018: a national observational survey. *BMC Public Health*. 2023;23(1):1373.
38. Mafort TT, Rufino R, Costa CH, Lopes AJ. Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidiscip Respir Med*. 2016;11:28.
39. Arranz L-I, Rafecas M, Alegre C. Effects of obesity on function and quality of life in chronic pain conditions. *Current rheumatology reports*. 2014;16:1-8.
40. Almeida, A. S. D., Fontes, P. A., Reinaldo, J. M., Feitosa, M. D. L., Sampaio, R. A. C., Silva, R. J. D. S., & Wichi, R. B. Influence of overweight on functional capacity of physically active older women. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2020;22:e67000.
41. Gretebeck KA, Sabatini LM, Black DR, Gretebeck RJ. Physical activity, functional ability, and obesity in older adults: A gender difference. *Journal of gerontological nursing*. 2017;43(9):38-46.
42. Hecker J, Freijer K, Hiligsmann M, Evers S. Burden of disease study of overweight and obesity; the societal impact in terms of cost-of-illness and health-related quality of life. *BMC Public Health*. 2022;22:1-13.
43. Dalle Grave R, Soave F, Ruocco A, Dametti L, Calugi S. Quality of Life and Physical Performance in Patients with Obesity: A Network Analysis. *Nutrients*. 2020;12(3).
44. Stephenson J, Smith C, Kearns B, Haywood A, Bissell P. The association between obesity and quality of life: a retrospective analysis of a large-scale population-based cohort study. *BMC Public Health*. 2021;21:1-9.
45. Cleven L, Krell-Roesch J, Nigg CR, Woll A. The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: a systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC Public Health*. 2020;20(1):726.
46. Lu Y, Lu M, Dai H, Yang P, Smith-Gagen J, Miao R, Zhong H, Chen R, Liu X, Huang Z, Yuan H. Lifestyle and Risk of Hypertension: Follow-Up of a Young Pre-Hypertensive Cohort. *Int J Med Sci*. 2015;12(7):605-12.
47. Stenehjem JS, Hjerkind KV, Nilsen TIL. Adiposity, physical activity, and risk of hypertension: prospective data from the population-based HUNT Study, Norway. *J Hum Hypertens*. 2018;32(4):278-86.
48. Mota TA, Alves MB, Silva VAd, Oliveira FAd, Brito PMCd, Silva RSd. Factors associated with the functional capacity of elderly individuals with hypertension and/or diabetes mellitus. *Escola Anna Nery*. 2019;24(1):e20190089.
49. Pescatello LS. Effects of exercise on hypertension: from cells to physiological systems: Springer; 2015.

50. Krousel-Wood M, Peacock E, Joyce C, Li S, Frohlich E, Re R, Mills K, Chen J, Stefanescu A, Whelton P, Tajeu G, Kronish I, Muntner P. A hybrid 4-item Krousel-Wood Medication Adherence Scale predicts cardiovascular events in older hypertensive adults. *J Hypertens*. 2019;37(4):851-9.
51. Carvalho MA, Silva IB, Ramos SB, Coelho LF, Gonçalves ID, Figueiredo Neto JA. Quality of life of hypertensive patients and comparison of two instruments of HRQOL measure. *Arq Bras Cardiol*. 2012;98(5):442-51.
52. Thomas DE, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006;2006(3):Cd002968.
53. Lidegaard LP, Schwennesen N, Willaing I, Faerch K. Barriers to and motivators for physical activity among people with Type 2 diabetes: patients' perspectives. *Diabet Med*. 2016;33(12):1677-85.
54. Amerzadeh, M., Bahrami, M., Samie, F., Khatooni, M., Hosseinkhani, Z., Yousefi, B., & Taherkhani, O. Level of physical activity in patients with type 2 diabetes. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*. 2023:1-8.
55. Awotidebe TO, Adedoyin RA, Yusuf AO, Mbada CE, Opiyo R, Maseko FC. Comparative functional exercise capacity of patients with type 2-diabetes and healthy controls: a case control study. *Pan African Medical Journal*. 2014;19(1).
56. Macedo ACP, Schaan CW, Bock PM, Pinto MB, Botton CE, Umpierre D, Schaan BD. Cardiorespiratory fitness in individuals with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Endocrinology and Metabolism*. 2023;67(5):e230040.
57. Jing X, Chen J, Dong Y, Han D, Zhao H, Wang X, Gao F, Li C, Cui Z, Liu Y, Ma J. Related factors of quality of life of type 2 diabetes patients: a systematic review and meta-analysis. *Health Qual Life Outcomes*. 2018;16(1):189.
58. Akgül Gündoğdu N, Selçuk Tosun A, Balcı Ş. Quality of Life and Factors Affecting it in Elderly Individuals with Type 2 Diabetes. *Turk J Diab Obes*. 2022;6:104–112.
59. Nyberg M, Gliemann L, Hellsten Y. Vascular function in health, hypertension, and diabetes: effect of physical activity on skeletal muscle microcirculation. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25 Suppl 4:60-73.
60. Akeren Z, Semerci Çakmak V, Demirağ H. Kronik Hastaların Metabolik Sendrom Bilgi Düzeyleri ve Farkındalıkları. *Turk J Diab Obes*. 2024;8:35–42.
61. Viridis A, Neves MF, Duranti E, Bernini G, Taddei S. Microvascular endothelial dysfunction in obesity and hypertension. *Curr Pharm Des*. 2013;19(13):2382-9.



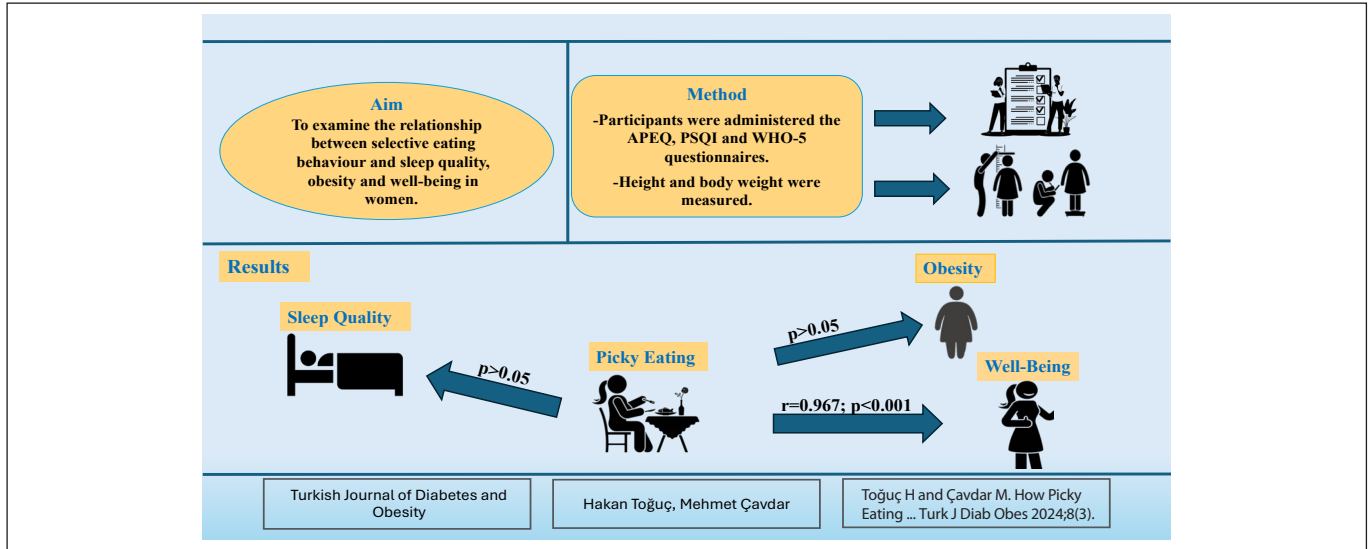
# How Picky Eating Shapes Well-Being, Sleep and Obesity: A Study Among Women

Hakan TOĞUÇ  , Mehmet ÇAVDAR 

Inonu University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Malatya, Türkiye

Cite this article as: Toğuş H and Çavdar M. How picky eating shapes well-being, sleep and obesity: a study among women. Turk J Diab Obes 2024;8(3): 248-255.

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ABSTRACT

**Aim:** Picky eating behaviours are defined by negative attitudes towards certain foods and the restriction of food choices by these attitudes. This behaviour may be associated with obesity, sleep and quality of life. This study aims to examine the relationship between picky eating behaviour and sleep quality, obesity and well-being in women.

**Material and Methods:** A questionnaire including socio-demographic information, Adult Picky Eating Questionnaire (APEQ), Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), and World Health Organization Well-being Index (WHO-5) was administered to 78 female participants and anthropometric measurements were taken. Pearson correlation was used to test continuous variable relationships, ANOVA and Kruskal-Wallis H multiple groups tests were used to compare multiple groups.

**Results:** The mean age of the participants was  $41.0 \pm 6.2$  years, and the body mass index (BMI) was  $26.7 \pm 4.9$  kg/m<sup>2</sup>. 45.5% of the participants said they were well. There were strong positive correlations between picky eating behavior, food presentation, food variety, food indifference, taste status, and APEQ total score and well-being ( $r=0.775$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.728$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.681$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.624$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.967$ ,  $p<0.001$ , respectively). In addition, no significant relationship was found between picky eating behavior and sleep quality ( $p > 0.05$ ). There was a significant relationship between the age and BMI of the participants ( $p = 0.011$ ). In addition, there was a significant relationship between the number of children and BMI ( $p = 0.003$ ).

**Conclusion:** Picky eating behaviour improves quality of life by affecting well-being in women. In addition, new research on its effects on obesity and sleep is needed.

**Keywords:** Picky eating, Sleep quality, Obesity, Well-being

ORCID: Hakan Toğuş / 0000-0002-8134-1151, Mehmet Çavdar / 0000-0003-3254-0952

Correspondence Address / Yazışma Adresi:

Hakan TOĞUÇ

Inonu university, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Malatya, Türkiye  
Phone: +90 (507) 362 51 00 • E-mail: hakan.toguc@inonu.edu.tr

DOI: 10.25048/tudod.1562721

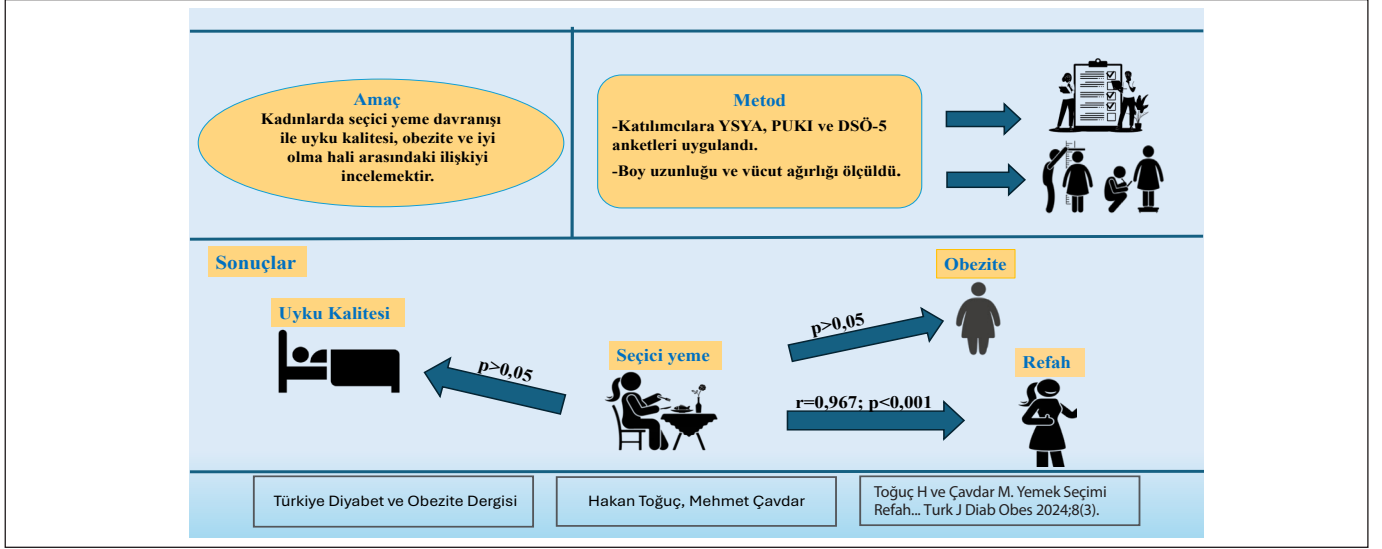
Received / Geliş tarihi : 07.10.2024

Revision / Revizyon tarihi : 16.12.2024

Accepted / Kabul tarihi : 16.12.2024

## Yemek Seçimi Refah, Uyku ve Obeziteyi Nasıl Şekillendiriyor: Kadınlar Arasında Bir Çalışma

### GRAFİKSEL ÖZET



### ÖZ

**Amaç:** Seçici yeme davranışları, belirli gıdalara yönelik olumsuz tutumlar ve bu tutumların gıda seçimlerini kısıtlaması ile tanımlanmaktadır. Bu davranış obezite, uyku ve yaşam kalitesi ile ilişkili olabilir. Bu çalışmanın amacı kadınlarda seçici yeme davranışı ile uyku kalitesi, obezite ve iyi olma hâli arasındaki ilişkiyi incelemektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Sosyo-demografik bilgiler, Yetişkin Seçici Yeme Anketi (YSYA), Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ) ve Dünya Sağlık Örgütü İyi Oluş İndeksini (DSÖ-5) içeren bir anket 78 kadın katılımcıya uygulandı ve antropometrik ölçümler alındı. Sürekli değişken ilişkilerini test etmek için Pearson korelasyonu, çoklu grupları karşılaştırmak için ANOVA ve Kruskal-Wallis H çoklu grup testleri kullanılmıştır.

**Bulgular:** Katılımcıların yaş ortalaması  $41,0 \pm 6,2$  yıl ve beden kütle indeksi (BKİ)  $26,7 \pm 4,9$  kg/m<sup>2</sup> idi. Katılımcıların %45,5'ü iyi olduğunu belirtmiştir. Seçici yeme davranışı, yiyecek sunumu, yiyecek çeşitliliği, yiyecek ilgisizliği, tat alma durumu ve YSYA toplam puanı ile iyi olma hâli arasında güçlü pozitif korelasyonlar vardı (sırasıyla  $r=0,775$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,728$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,681$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,624$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,967$ ,  $p<0,001$ ). Ayrıca, seçici yeme davranışı ile uyku kalitesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Katılımcıların yaşı ile BKİ arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p = 0,011$ ). Ayrıca, çocuk sayısı ile BKİ arasında da anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p = 0,003$ ).

**Sonuç:** Seçici yeme davranışı kadınlarda iyi olma hâlini etkileyerek yaşam kalitesini artırmaktadır. Ayrıca, obezite ve uyku üzerindeki etkileri konusunda yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Sözcükler:** Seçici yeme, Uyku kalitesi, Obezite, İyi olma hâli

### INTRODUCTION

Picky eating behaviour is characterised by a limited and restricted diet and is increasingly recognised as a major concern with far-reaching effects on individual well-being. This behaviour can have profound effects on various aspects of an individual's life, including sleep, obesity risk and overall quality of life (1-3).

One of the most important aspects of selective eating behaviour is its association with psychological-based syndromes,

especially eating disorders and obesity. In a study, it was found that binge eating and binge eating disorder behaviours were observed more frequently in individuals with selective eating behaviour (4). In another study, it was reported that the risk of anxiety increased in individuals with selective eating behaviour (5). Considering that eating behaviour is a social action, it has been emphasized that picky eating may cause individuals to avoid social environments and this may trigger social anxiety (6). In addition, it has been reported that individuals with binge eating disorder

frequently exhibit selective eating patterns that may lead to weight gain and obesity (2, 7). While the prevalence of this disorder varies between 2-5% in general population samples, it increases up to 30% in individuals seeking treatment for weight control (2).

The relationship between picky eating behaviour and sleep is also of concern. Individuals with picky eating behaviour may experience disturbances in their sleep patterns, potentially leading to problems such as insomnia, poor sleep quality and daytime fatigue (8). These sleep disturbances exacerbate sleep processes that are critical in maintaining physical and mental well-being, with negative effects on overall quality of life.

In addition, the psychological aspects of picky eating behaviour should not be ignored. This behaviour is frequently associated with depression, feelings of guilt and a general feeling of dissatisfaction about the individual's physical appearance and general health status (2,8).

## MATERIALS and METHODS

This is a cross-sectional study conducted in a private physiotherapy clinic in Türkiye in September 2024. The research sample was calculated using the 'Raosoft Sample Size Calculator' programme with 95% confidence level and 5% margin of error, taking into account 88 participants who applied to the physiotherapy clinic between June and August 2024, and the minimum number of participants was determined as 72. At the end of the study, 84 participants were reached, but 8 participants withdrew from the study and as a result, 78 participants completed the study. General information questionnaire, Adult Selective Eating Questionnaire (APEQ), Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), World Health Organisation Well-being Index (WHO-5) and anthropometric measurements were taken during face-to-face interviews with the participants.

### Data Collection Tools

- APEQ: This scale, whose Turkish validity and reliability study was conducted by Ayyıldız and Esin, consists of 14 questions. The sub-dimensions of the scale consist of food presentation, food variety, indifference towards food, taste conditioning and EFQI total score. While Cronbach's Alpha value was 0.731 in the Turkish version of the scale, it was found to be 0.77 in this study (9).
- PSQI: The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) is a self-report tool used to assess sleep quality and disturbances over the past month. It consists of 7 components, each scored from 0 to 3, with a total score ranging from 0 to 21. A total score above 5 indicates poor sleep quality (10).
- WHO-5: This questionnaire, which was validated in Turkish by Eser et al. in 2019, expresses the well-being of the individual as a percentage. Percentage 0 represents the worst possible quality of life and 100% represents the best possible quality of life. The Kaiser-Meyer-Olkin test of the scale was 0.82 and Cronbach's Alpha value was 0.83, and the Cronbach's Alpha value of the scale was 0.80 in this study (11).
- Anthropometric Measurements: The height and body weight of the participants were assessed using the Tem Eko-300 device (Türkiye). Height was measured with the head positioned in the Frankfurt plane and the arms extended laterally. Body mass index (BMI) was calculated using the formula  $\text{weight (kg)}/\text{height}^2 \text{ (m}^2\text{)}$ .

### Statistical Analysis

Data analysis was performed using IBM SPSS version 23.0. Descriptive statistics were reported as counts, percentages, means, and standard deviations. Normality assessment included examination of histograms, Q-Q plots, and skewness and kurtosis values within the range of  $\pm 1.00$ . Pearson correlation test was used to assess the relationship between continuous variables, and one-way analysis of variance and Kruskal-Wallis H test were used for comparisons between multiple groups. Bonferroni test was used for post-hoc. A p value of less than 0.05 was considered statistically significant.

### RESULTS

General information of the participants is presented in Table 1. According to the findings, 56.4% of the women were university graduates, 41.0% had two children, 50.0% were housewives and 46.1% were in the pre-obesity category. The mean age of the women was  $41.0 \pm 6.2$  years and the BMI was  $26.7 \pm 4.9 \text{ kg/m}^2$ . According to the WHO-5, the mean well-being of the participants was calculated as  $45.5 \pm 10.4\%$ .

Details about the participants' picky eating behaviours and well-being are given in Table 2. The analyses showed that there was a strong and significant positive correlation between the participants' picky eating behaviours such as food presentation, food variety, indifference to food, taste conditions, and APEQ total score and well-being ( $r=0.775$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.728$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.681$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.624$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.967$ ,  $p<0.001$ , respectively). However, no significant correlation was found between picky eating behaviours and sleep quality ( $p>0.05$ ).

The associations between age, number of children, picky eating behavior, sleep quality, and obesity are shown in Table 3. The results showed that there was a significant relationship between the age of the participants and the BMI

**Table 1.** Baseline characteristics about the participants

Characteristics	Findings (n=78)	
<b>Education*</b>	Primary Education	24 (30.8)
	High School	10 (12.8)
	University	44 (56.4)
<b>Income Status*</b>	Income less than expenditure	18 (23.0)
	Income and expenditure equal	47 (60.3)
	Income more than expenditure	13 (16.7)
<b>Number of children*</b>	1	13 (16.7)
	2	32 (41.0)
	3	22 (28.2)
	4	6 (7.7)
	5	5 (6.4)
<b>Employment status*</b>	Housewife	39 (50.0)
	Officer	29 (37.2)
	Student	8 (10.2)
	Other	2 (2.6)
<b>BMI-category*</b>	Weak	0 (0.0)
	Normal	28 (35.9)
	Overweight	36 (46.1)
	Class 1 (low-risk) obesity	10 (12.8)
	Class 2 (moderate-risk) obesity	2 (2.6)
	Class 3 (high-risk) obesity	2 (2.6)
<b>Age (year±SD)</b>	41.0±6.2	
<b>Height (cm±SD)</b>	162.3±6.3	
<b>Weight (kg±SD)</b>	70.2±11.2	
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>±SD)</b>	26.7±4.9	
<b>WHO well-being (score±SD)</b>	45.5±10.4	

\*Data are shown as n(%), WHO: World Health Organisation, BMI: Body Mass Index.

value (p=0.011). Post hoc analysis showed significant differences between the groups with BMI values of 18.5-24.9, 25.0-29.9 kg/m<sup>2</sup>, and 30.0-34.9 kg/m<sup>2</sup> (p=0.021, p=0.024, respectively). In addition, a significant relationship was found between the number of children and the BMI value of the participants (p=0.003); post hoc analysis showed significant differences between the BMI 18.5-24.9 kg/m<sup>2</sup> group and the BMI 25.0-29.9 and 35.0-39.9 kg/m<sup>2</sup> groups (p=0.009, p=0.044, respectively).

Scores related to APEQ and its sub-dimensions are shown in Figure 1. Accordingly, food presentation score was 2.2±0.6, food variety score was 2.0±0.8, disinterest in food score was 2.7±0.9, conditions of taste score was 2.1±0.8 and APEQ total score was 2.3±0.5. According to the graph, when the total mean scores were taken into consideration, it was seen that the participants' disinterest in food was higher than other selective eating behaviours.

**DISCUSSION**

This study investigated the relationship between picky eating and sleep, obesity and quality of life in women in Tür-

**Table 2.** Relationship between picky eating and WHO-5 well-being index and sleep quality

Picky eating	WHO-5 Well-Being Index		Sleep Quality	
	r <sup>p</sup>	p	r <sup>p</sup>	p
<b>Food presentation</b>	0.775**	<0.001	0.026	0.823
<b>Variety of nutrients</b>	0.728**	<0.001	-0.032	0.780
<b>Indifference to food</b>	0.681**	<0.001	-0.008	0.943
<b>Taste conditions</b>	0.624**	<0.001	0.064	0.583
<b>APEQ score</b>	0.967**	<0.001	0.028	0.806

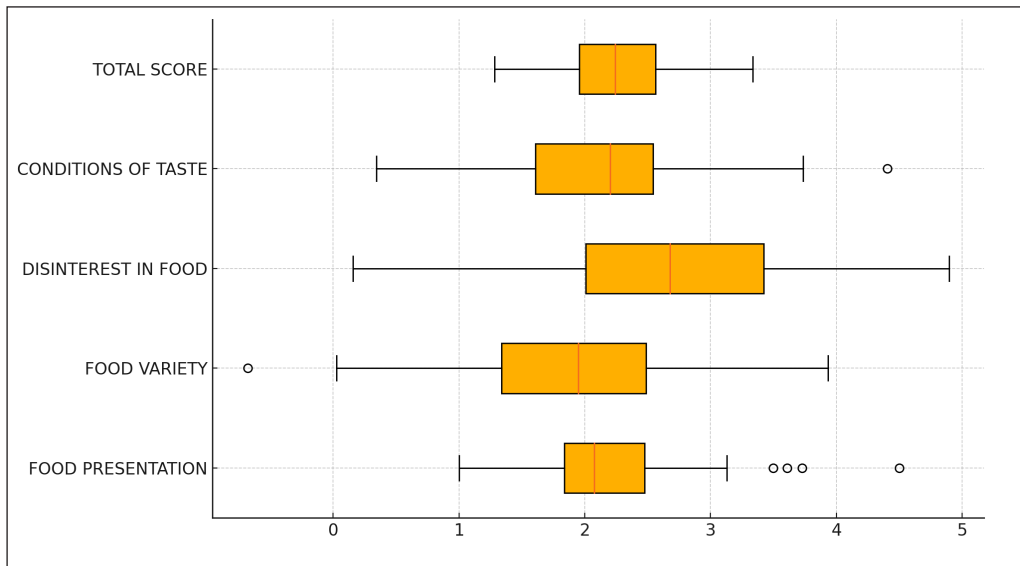
P: Pearson correlation test statistic, WHO-5: World Health Organization Well-being Index, APEQ: Adult Picky Eating Questionnaire, p<0.05.

**Table 3.** The relationship between age, number of children, picky eating, sleep quality and obesity

	BMI Category (n= 78)					p
	18.5-24.9 kg/m <sup>2</sup>	25.0-29.9 kg/m <sup>2</sup>	30.0-34.9 kg/m <sup>2</sup>	35.0-39.9 kg/m <sup>2</sup>	>40 kg/m <sup>2</sup>	
<b>Age(year±SD)</b>	39.96±5.80 <sup>a</sup>	40.25±5.21 <sup>a</sup>	46.80±8.27 <sup>b</sup>	45.00±0.00	35.50±0.71	<b>0.011<sup>F</sup></b>
<b>Number of children (n±SD)</b>	1.89±0.74 <sup>a</sup>	2.75±1.02 <sup>b</sup>	2.70±1.42	4.00±0.00 <sup>b</sup>	2.50±0.71	<b>0.003<sup>F</sup></b>
<b>Food presentation±SD)</b>	2.21±0.61	2.32±0.57	2.06±0.62	2.43±0.00	2.50±0.99	0.697 <sup>F</sup>
<b>Variety of nutrients (Median±SD)</b>	1.98±0.79 (1.67)	1.99±0.73 (2.00)	1.87±1.06 (1.33)	2.00±0.00 (2.00)	3.16±0.23 (3.16)	0.332 <sup>KW</sup>
<b>Indifference to food (Median±SD)</b>	2.59±0.93	2.67±0.90	2.95±0.93	3.00±0.00	3.25±1.06	0.708 <sup>F</sup>
<b>Taste conditions</b>	2.25±0.78	2.01±0.78	2.20±0.82	2.50±0.00	2.00±0.00	0.721 <sup>F</sup>
<b>APEQ score (Median±SD)</b>	2.24±0.49	2.29±0.57	2.25±0.48	2.50±0.00	2.64±0.99	0.820 <sup>F</sup>
<b>Well-being (score±SD)</b>	45.08±10.41	45.14±11.05	45.29±10.53	49.71±0.00	54.23±3.30	0.778 <sup>F</sup>
<b>Sleep quality (score±SD)</b>	6.82±2.85	6.49±2.88	6.10±2.81	4.00±4.24	4.50±2.12	0.563 <sup>F</sup>

F: One Way Anova, KW: Kruskal Wallis, WHO: World Health Organisation, BMI: Body Mass Index, APEQ: Adult picky eating questionnaire, p<0.05.





**Figure 1:** Information on participants' picky eating behaviours and sub-dimensions. Accordingly, food presentation score was  $2.2 \pm 0.6$ , food variety score was  $2.0 \pm 0.8$ , disinterest in food score was  $2.7 \pm 0.9$ , conditions of taste score was  $2.1 \pm 0.8$  and APEQ total score was  $2.3 \pm 0.5$ .

kiye. The mean BMI of the participants was  $26.7 \pm 4.9$  kg/m<sup>2</sup> and 46.15% of them were found to be pre-obese. This is consistent with the data of the Türkiye Nutrition and Health Survey-2017 (TBSA-2017), which showed that the mean BMI of women in our country was  $28.9 \pm 6.4$  kg/m<sup>2</sup> and 30.1% were pre-obese and 35.9% were obese (12). The results of the study seem to be compatible with the literature. In addition,  $45.5 \pm 10.4\%$  of the participants were found to be in a state of well-being, which indicates that obesity may significantly reduce quality of life with physical capacity deficiency, stigmatisation, depression and other health problems (13,14).

Picky eating behaviour is defined by the attitudes that individuals develop towards certain foods and the effects of these attitudes on food choices. This behaviour, which usually starts in childhood, can continue in adulthood and shapes eating habits (15). In this study, the relationship between picky eating and its sub-dimensions and quality of life was examined and it was found that participants with picky eating behaviour had a higher quality of life. Although this finding contradicts previous studies in the literature, it should be considered as an important finding. Studies have shown that picky eating behaviour is often associated with negative health outcomes. In a study conducted by Jacobi et al. it was reported that picky eating behaviour may lead to malnutrition and thus poor quality of life (16). However, the finding that individuals with picky eating behaviour had a higher quality of life in this study suggests that picky eating behaviour may be related not only with nutritional deficiencies but also with individuals' self-efficacy percep-

tions and conscious eating habits (17). Thus, it shows that a more conscious approach to food preferences and eating habits of individuals may positively affect quality of life. Birch and Fisher revealed that food selectivity in childhood may affect the long-term eating habits of individuals and these habits may be associated with healthy quality of life (18). In addition, a study by Keller et al. showed that adults with picky eating behaviours are more careful in their food choices and therefore may have a higher quality of life (19). The positive effects of picky eating behaviours on quality of life suggest that individuals being more picky in their food choices may have positive effects on their general health and well-being. In this context, developing conscious nutrition strategies and increasing the awareness of individuals about food choices may contribute to the improvement of quality of life.

The APEQ Cronbach's alpha value obtained in this study was 0.770. While this value was determined as 0.731 for the Turkish version of the scale, Cronbach's alpha value was determined as 0.874 in the Chinese version (9,20). These values are consistent with similar studies reported in the literature, indicating that the reliability of the versions of the scale in different languages and studies is preserved.

In this study, no significant relationship was found between the different dimensions of picky eating behaviour, namely food presentation, food variety, indifference to food, taste conditions and APEQ total score and sleep quality. Although this finding is partially consistent with previous studies, it reveals different results about the effects of picky

eating behaviours on sleep quality. Picky eating behaviours shape individuals' dietary patterns by affecting their attitudes and preferences towards certain foods (16). In general, inadequate or unbalanced diet may negatively affect sleep quality (21). However, the lack of a significant relationship between picky eating behaviours and sleep quality in this study suggests that these behaviours do not always have a direct effect on sleep patterns. Studies on the effect of factors such as food presentation and food variety on sleep quality are limited. Studies generally examine the effects of dietary habits on sleep through macro and micronutrient intakes. A study by St-Onge et al. showed that diets with high fat content may negatively affect sleep quality. However, in this study, more specific picky eating behaviours, such as disinterest in food and taste conditions, were not associated with sleep quality. These results suggest that the effect of picky eating behaviours on dietary habits may show individual differences and these differences may also change the effects of these differences on sleep quality (22). While picky eating behaviours of individuals may affect diet quality, it is possible that this effect does not always play an important role on sleep quality. This suggests that other variables such as general health status, stress levels, physical activity levels and genetic factors may be more determinant in sleep quality (23). In this study, it is thought that the fact that no relationship was found between the scores related to APEQ and its sub-dimensions and sleep quality may be due to methodological limitations such as the limited sample size, the fact that the participant group consisted only of women, and that the study was conducted in a single centre. It is considered that these factors may limit the generalisability of the study and prevent the detection of possible relationships between variables.

In this study, BMI of female participants was found to increase with increasing age. This finding supports the effects of the aging process on metabolic and body composition. In the literature, the trend of increasing body fat and decreasing muscle mass with age is frequently reported. These changes are associated with an increase in BMI and consequently with an increased risk of obesity (24).

During the ageing process, the basal metabolic rate usually decreases, leading to a decrease in energy expenditure. In women, the decrease in estrogen levels, especially in the postmenopausal period, may increase abdominal fat accumulation by affecting body fat distribution (25). As a result, weight gain may become more pronounced with age and this may increase BMI. This process is recognised as one of the main reasons for the increased prevalence of obesity in elderly individuals (26).

In this study, it was found that BMI increased as the number of children increased among female participants. This finding suggests that body weight gain and consequently obesity risk may increase in women with increasing number of children. In the literature, it has been reported that postnatal weight gain may have permanent effects on the long-term weight management of women (27). It has been reported that especially women who have more than one child have difficulty in postnatal weight loss and this may lead to an increase in BMI (28). In addition, increased responsibilities and time constraints brought about by having children may cause women not to spare enough time for themselves and to have difficulty in maintaining healthy eating habits (29). In this context, in order to prevent the risk of obesity in women with age, social awareness studies, nutritional recommendations and physical exercise should be encouraged.

Picky eating behaviour is characterised by individuals developing negative attitudes towards certain foods and shaping their eating habits accordingly (15). In this study, apathy towards food was found to be higher than other components of picky eating. This suggests that factors such as lack of motivation or lack of interest in specific foods may play an important role in picky eating behaviours. That is, a general disinterest in food may reduce the importance of factors such as food presentation and food variety. These findings are consistent with the study of Dovey et al. and emphasise that disinterest in food is a determining factor among picky eating behaviours (30). In addition, Taylor and Emmett reported that apathy towards food is common in childhood and this may negatively affect dietary diversity (31).

The findings of this study provide important data on the relationship between selective eating behaviours and health indicators such as quality of life, sleep and obesity in women. In the study, it was observed that body mass index increased with increasing age and number of children, suggesting that ageing and having children may increase the risk of obesity. It was determined that selective eating behaviours positively affected quality of life, but did not show a significant relationship with sleep quality. These findings provide important clues for future research to better understand the effects of selective eating behaviours on health. In order to increase the generalisability of the study, these effects should be examined not only in women but also in men and studies should be conducted in different age groups such as children, adolescents and the elderly. In addition, it is important to evaluate the differences in food preferences and the effects of picky eating behaviour in different socio-economic groups. In this context, further research is needed to reveal the positive and negative effects of picky eating be-

haviours in a more comprehensive manner. In particular, controlling BMI, which increases with increasing age and number of children, and promoting healthy eating habits may play a critical role in protecting the long-term health of women.

### Acknowledgments

We would like to express our sincere gratitude to all participants who contributed to this study.

### Author Contributions

**Hakan Toğuç** was responsible for the conceptualization and design of the study. **Mehmet Çavdar** collected and analyzed the data. **Hakan Toğuç** also contributed to the interpretation of the results and the writing of the manuscript.

### Conflict of Interest

This study has no conflicts of interest.

### Funding

No financial support was received for this study.

### Ethical Approval

The study received ethical approval from Inonu University Health Sciences Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee in accordance with the Declaration of Helsinki (Ref. No: 2024/6365). Participants gave their voluntary consent in writing after receiving detailed information about the study.

### Peer Review Process

Extremely and externally peer-reviewed and accepted.

## REFERENCES

- Taylor CM, Emmett PM. Picky eating in children: causes and consequences. *Proc Nutr Soc.* 2019;78(2):161-169.
- de Zwaan M. Binge eating disorder and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001;25, Suppl 1:S51-5.
- Hepsomali P, Groeger JA. Diet, Sleep, and Mental Health: Insights from the UK Biobank Study. *Nutrients.* 2021; 27;13(8):2573.
- Ellis JM, Zickgraf HF, Galloway AT, Essayli JH, Whited MC. A functional description of adult picky eating using latent profile analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2018; 15: 109.
- Ellis JM, Galloway AT, Webb RM, Martz DM. Measuring adult picky eating: The development of a multidimensional self-report instrument. *Psychological Assessment.* 2017; 29(8): 955-966.
- Marcontell DK, Laster AE, Johnson J. Cognitive-behavioral treatment of food neophobia in adults. *Journal of Anxiety Disorders.* 2003; 17(2): 243-251.
- Gruzca RA, Przybeck TR, Cloninger CR. Prevalence and correlates of binge eating disorder in a community sample. *Compr Psychiatry.* 2007; 48(2):124-31.
- Zerón-Ruggerio MF, Doblax-Faxeda S, Diez-Hernández M, Izquierdo-Pulido M. Are Emotional Eating and Other Eating Behaviors the Missing Link in the Relationship between Inadequate Sleep and Obesity? A Systematic Review. *Nutrients.* 2023; 12;15(10):2286.
- Ayyıldız F, Esin K. Validity and Reliability of the Turkish Version of the Adult Picky Eating Questionnaire. *Progress In Nutrition.* 2022;24:3.
- Ağargün MY, Kara H, Anlar O. The Validity and Reliability of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Türk Psikiyatri Dergisi.* 1996; 7:107-115.
- Eser E, Çevik C, Baydur H, Güneş S, Esgin TA, Öztekin ÇS. Reliability and validity of the Turkish version of the WHO-5, in adults and older adults for its use in primary care settings. *Primary health care research & development.* 2019; 20(e100), 1-7.
- T.C. Ministry of Health, General Directorate of Public Health. Türkiye Nutrition and Health Survey (TBSA) 2019. 2019. Ankara, Ministry of Health, Publication No: 1132. (Access Date: 25.09.2024, Access link: [https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat-db/Dokumanlar/Kitaplar/Turkiye\\_Beslenme\\_ve\\_Saglik\\_Arastirmasi\\_TBSA\\_2017.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat-db/Dokumanlar/Kitaplar/Turkiye_Beslenme_ve_Saglik_Arastirmasi_TBSA_2017.pdf))
- Hachuła M, Kosowski M, Zielańska K, Basiak M, Okopień B. The Impact of Various Methods of Obesity Treatment on the Quality of Life and Mental Health-A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2023; 24;20(3):2122.
- Phelan SM, Burgess DJ, Yeazel MW, Hellerstedt WL, Griffin JM, van Ryn M. Impact of weight bias and stigma on quality of care and outcomes for patients with obesity. *Obes Rev.* 2015;16(4):319-26.
- Hamurcu P, Şahin İN, Çelik A. Validity and Reliability of the Turkish Adaptation of the Adult Picky Eating Questionnaire. *Journal of Adnan Menderes University Health Sciences Faculty.* 2023; 7(1): 183-197.
- Jacobi C, Schmitz G, Agras S. Is Picky Eating an Eating Disorder? *Int J Eat Disord.* 2008; 41:626-634
- Dowd AJ, Jung ME. Self-compassion directly and indirectly predicts dietary adherence and quality of life among adults with celiac disease. *Appetite.* 2017; 113:293-300
- Birch LL, Fisher JO. Development of eating behaviors among children and adolescents. *Pediatrics.* 1998;101(3 Pt 2):539-49.
- Keller KL, Kuilema LG, Lee N, Yoon J, Mascaro B, Combes AL, et al. The impact of food branding on children's eating behavior and obesity. *Physiol Behav.* 2012; 6;106(3):379-86.
- He J, Ellis JM, Zickgraf HF, Fan X. Translating, modifying, and validating the Adult Picky Eating Questionnaire for use in China. *Eat Behav.* 2019;33:78-84.
- Grandner MA, Jackson N, Gerstner JR, Knutson KL. Sleep symptoms associated with intake of specific dietary nutrients. *Journal of Sleep Research,* 2014; 23(1): 22-34.
- St-Onge MP, Roberts A, Shechter A, Choudhury AR. Fiber and saturated fat are associated with sleep arousals and slow wave sleep. *Journal of Clinical Sleep Medicine,* 2016; 12(1): 19-24.

23. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: Methodology and results summary. *Sleep Health*. 2015; 1(1): 40-43.
24. Zhou Q, Yu L, Cook JR, Qiang L, Sun L. Deciphering the decline of metabolic elasticity in aging and obesity. *Cell Metab*. 2023; 5;35(9):1661-1671.
25. Opoku AA, Abushama M, Konje JC. Obesity and menopause. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2023;88:102348.
26. Cetin DC, Nasr G. Obesity in the elderly: more complicated than you think. *Cleve Clin J Med*. 2014; 81(1):51-61.
27. Gunderson EP. Childbearing and obesity in women: weight before, during, and after pregnancy. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2009;36(2):317-32.
28. Rooney BL, Schauburger CW. Excess pregnancy weight gain and long-term obesity: one decade later. *Obstet Gynecol*. 2002;100(2):245-52.
29. Walker LO. Managing excessive weight gain during pregnancy and the postpartum period. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 2007;36(5):490-500.
30. Dovey TM, Staples PA, Gibson EL, Halford JC. Food neophobia and 'picky/fussy' eating in children: a review. *Appetite*. 2008; 50(2-3):181-93.
31. Taylor CM, Emmett PM. Picky eating in children: causes and consequences. *Proc Nutr Soc*. 2019; 78(2):161-169.



# A Qualitative Study on Individuals with Obesity: What do They Experience? How do They Feel? What are Their Expectations?

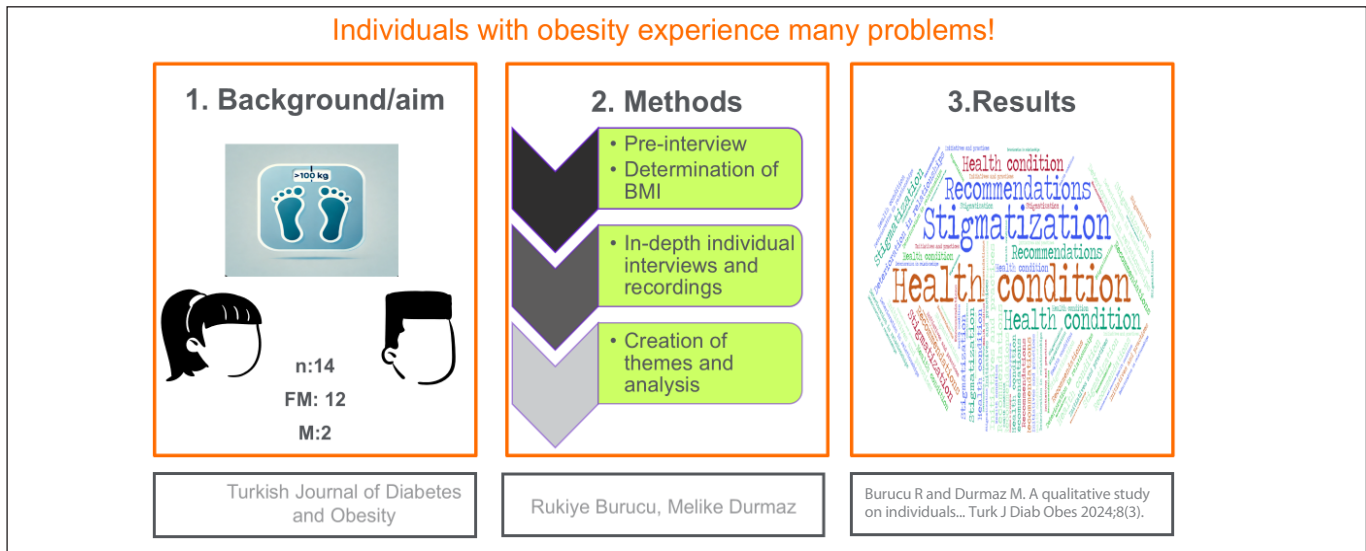
Rukiye BURUCU<sup>1</sup>  , Melike DURMAZ<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Necmettin Erbakan University, Seydişehir Kamil Akkanat Faculty of Health Sciences, Division of Medical Diseases Nursing, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Selcuk University, Faculty of Nursing, Department of Surgical Nursing, Konya, Türkiye

Cite this article as: Burucu R and Durmaz M. A qualitative study on individuals with obesity: what do they experience? How do they feel? What are their expectations? Turk J Diab Obes 2024;8(3): 256-264.

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ABSTRACT

**Aim:** Obesity is one of the important problems of the age. In this article, it was aimed to determine the experiences of individuals living with obesity in Konya province, their efforts to cope with obesity and their suggestions for the field.

**Material and Methods:** This is a qualitative study. May July 2022 Research data were collected through in-depth individual face-to-face interviews. Traditional qualitative data analysis and Colaizzi's phenomenological interpretation method were used. This study was reported in accordance with the Consolidated Criteria for Reporting Qualitative Research (COREQ) guidelines. The participants were individuals with obesity.

**Results and Conclusion:** The sample consisted of 12 people. The average age of the individuals was  $56.58 \pm 7.07$  years, body mass index (BMI) was  $48.69 \pm 10.41$  and the majority (83.3%) were women. The experiences of individuals were collected under a total of 370 codes, including 14 categories and five themes. It has been determined that individuals with obesity have physical, psychological problems and negative experiences such as stigma. Environmental regulations and raising the awareness of health personnel can reduce the disadvantages experienced by obese individuals.

**Keywords:** Obesity, Experience, Nursing

ORCID: Rukiye Burucu / 0000-0002-9284-5486, Melike Durmaz / 0000-0002-6028-5592

Correspondence Address / Yazışma Adresi:

**Rukiye BURUCU**

Necmettin Erbakan University, Seydişehir Kamil Akkanat Faculty of Health Sciences, Division of Medical Diseases Nursing, Konya, Türkiye • Phone: +90 (332) 582 60 00 • E-mail: rukiye.burucu@erbakan.edu.tr

DOI: 10.25048/tudod.1512661

Received / Geliş tarihi : 08.07.2024

Revision / Revizyon tarihi : 11.11.2024

Accepted / Kabul tarihi : 04.12.2024



The aim of this study is to identify the experiences of individuals with obesity, their efforts to overcome obesity, and their recommendations for the healthcare field.

## **MATERIALS and METHODS**

This is a qualitative study which employed an in-depth individual interview approach. Research permission was received for the research from Necmettin Erbakan University Health Sciences Scientific Research Ethics Committee (Date: 06.04.2022; 2022/186; ID: 21-186). The Declaration of Helsinki was complied with at all stages of the research, and written consent was obtained from the participants. This study is reported in accordance with the Consolidated Criteria for Reporting Qualitative Research (COREQ) guidelines. All data collected during the research process was encrypted and stored on the researcher's computer without disclosing personal names.

### **Research population and sample**

The target population of the study consists of individuals with a Body Mass Index (BMI) greater than 30. Participants were reached through purposive snowball sampling. While sample size calculation is not recommended in qualitative studies, it is suggested that 5-25 participants are suitable for purposive sampling, emphasizing the importance of reaching data saturation (24). Therefore, without performing a sample size calculation, data collection continued until data saturation was achieved.

The research center is Konya province. For purposive sampling, individuals from the environment where the researchers could easily reach were reached. The first individuals reached were four people with obesity in the immediate vicinity of the researcher. Other participants were reached through these individuals. The study was conducted using snowball sampling method. Participants were individuals residing within the borders of Konya province.

The inclusion criteria for the research were: (a) having a BMI greater than 30, (b) being 18 years or older, and (c) consenting to participate in the study. The exclusion criteria were: (a) being in the terminal stage, (b) having cognitive problems, and (c) having communication barriers.

The dependent variables of the study are individuals' experiences (weight loss experience, encountered biases, methods used, and recommendations).

Independent variables, on the other hand, are body mass index, age, gender, educational status, employment status, income level, presence of chronic illness, history of surgical procedures, hospital experience, and weight loss status.

### **Data Collection Procedure**

The research data were collected between May-July 2022 after obtaining the necessary permissions. Individuals with obesity were first informed about the study. Those who agreed to participate in the study were invited to the institution where the researcher worked, height and weight measurements (height and weight scales) were made. Height and weight measurement tools available in the application laboratory of the institution were used in the measurements. Written informed consent was obtained from those who met the inclusion criteria. Interviews were conducted in the interview room created in the researcher's institution at a time convenient for the participants. First, sociodemographic information of the participants was collected with the participant information form, and then in-depth individual interviews were conducted. In-depth individual interviews lasted 30-60 minutes. Audio recordings were made during the interviews and these recordings were transcribed within the first 24 hours after the interview. The transcripts were reviewed after each interview and evaluated for data saturation, and the data collection process was terminated when similar results were obtained that consistently indicated data saturation.

### **Data Collection Forms**

The data were collected using the Participant Information Form (PIF) and the Semi-Structured Interview Guide (SSIG).

Participant Information Form (PIF): The form consists of 12 questions designed to determine the general characteristics of the participants and prepared based on the literature (6,14).

Semi-Structured Interview Guide (SSIG): The semi-structured interview guide includes 5 questions. The questions were formulated by obtaining the opinions of two expert researchers in the field, and a Miles-Huberman intercoder reliability analysis (0.82) was conducted before use. The questions are provided below:

1. How does being overweight affect your daily life?
2. Are there things that influence you when trying to lose weight?
3. What methods have you applied to lose weight so far?
4. Have you experienced any problems due to your weight during your hospital experience?
5. Do you have any recommendations on this matter?

## Data Analysis

In the evaluation of qualitative data, Colaizzi's traditional qualitative data analysis method was employed (25). Significant expressions were identified from the interview records, and they were interpreted, grouped. As a result, codes, categories, and themes were established. To ensure the reliability of the study, Miles-Huberman compatibility analysis was conducted on the themes identified by the coders. Following the individual creation of themes by each researcher, two separate faculty members with qualitative research experience were also tasked with developing themes. Miles-Huberman compatibility analysis was conducted by four separate evaluators, resulting in a calculated compatibility of 0.88. The deductive approach was utilized in creating themes, while the inductive method was employed in finalizing themes. In instances of uncertainty, the researchers sought the opinion of an expert faculty member in qualitative research for guidance.

In the study, credibility and transferability were utilized for validity. To ensure credibility, interviews were conducted at a time convenient for participants. The participants' statements were summarized by the researcher during the interviews and confirmed through feedback (26). For reliability, each stage of the study was detailed, documented, and the method of the research was presented comprehensively to ensure confirmability (27). To maintain consistency, a standardized format was created for in-depth individual interviews, and each interview was conducted using the Semi-Structured Interview Guide format in line with this template (26).

## RESULTS

In this research, the mean age of the participants was  $56.58 \pm 7.0$  years, and their BMI was  $48.69 \pm 10.4$  kg. The majority of participants were female (83.3%), married (91.7%), and unemployed (58.3%), and had completed middle school (66.7%), had an income equal to expenses (41.7%), had chronic illness (75.0%), had an obese family member (91.7%), and had a hospitalization experience (58.3%). All participants (100.0%) had engaged in various attempts to lose weight (Table 1). A total of 370 codes were identified in the research. These codes were grouped in terms of meaning and relationship, forming 14 categories and 5 themes. The themes are 'Health condition,' 'Stigmatization,' 'Deterioration in relationships,' 'Initiatives and Practices,' and 'Recommendations' (Table 2).

### Themes

#### Theme 1: Health Condition

Participants' statements indicated that individuals struggle physically, face challenges in daily activities and personal

**Table 1.** Participant Characteristics (n=12).

Characteristics	Findings (n=12)
Age (year $\pm$ SD)	56.6 $\pm$ 7.0
BMI (kg/m <sup>2</sup> $\pm$ SD)	48.7 $\pm$ 10.4
<b>Gender, n (%)</b>	
Female	10 (83.3)
Male	2 (16.7)
<b>Marital status, n (%)</b>	
Married	11 (91.7)
Single	1 (8.3)
<b>Level of education, n (%)</b>	
Illiterate	1 (8.3)
Primary school	2 (16.7)
Middle school	8 (66.7)
University and above	1 (8.3)
<b>Employment status, n (%)</b>	
Unemployed	7 (58.3)
Retired	4 (33.3)
Wage worker	1 (8.3)
<b>Income level, n (%)</b>	
Income<expenses	4 (33.3)
Income=expenses	5 (41.7)
Income>expenses	3 (25.0)
<b>Presence of chronic disease, n (%)</b>	
Yes	9 (75.0)
No	3 (25.0)
<b>Presence of an obese individual in the family, n (%)</b>	
Yes	11 (91.7)
No	1 (8.3)
<b>Hospitalization experience, n (%)</b>	
Yes	7 (58.3)
No	5 (41.7)
<b>Effort to lose weight, n (%)</b>	
Yes	12 (100.0)
No	0 (0.00)

care, experience psychological issues, and encounter difficulties in accessing healthcare. Some expressions are provided below:

"When I eat too much, I can't breathe. I started to develop blood pressure and sugar problems. The most important thing is that I struggle with personal hygiene. I can't cut my toenails; I have to choose shoes without laces, and I can't move quickly. If I move a little fast, I sweat a lot. I have to carry spare clothes with me all the time and change them. Sometimes I change not only my undershirt but all the clothes on me" (P2).



**Table 2.** Codes, Categories and Themes

Codes	Categories	Themes
Difficulty in daily activities (n=12) Difficulty in cutting toenails (n=11) Difficulty in self-care (n=11) Difficulty in putting on and taking off shoes (n=8) Difficulty in taking a bath (n=7)	Physical difficulties	
Joint diseases (n=11) Hypertension (n=10) Chronic pain (n=10) Sleep disorder (n=9) Diabetes (n=8) Skin diseases (n=6) Urinary incontinence (n=4) Infertility (n=1)	Chronic diseases	
Sadness (n=12) Anxiety (n=12) Unhappiness (n=11) Anger (n=11) Fear of dependence (n=10) Guilt (n=8) Withdrawal/social isolation (n=7) Hopelessness (n=6) Loneliness (n=3)	Psychological problems	Health condition
Anxiety (n=6) Depression (n=3)	Mental disorders	
Difficulty in measuring blood pressure (n=11) Difficulty in accessing veins (n=10) Delayed healing process (n=5) Having to use a lot/strong/high dose of medication (n=1)	Problems experienced during health service	
Societal prejudice (n=11) Healthcare personnel prejudice (n=4)	Prejudices	Stigmatization
Interpersonal issues (n=8) Disturbance in family relationships (n=4) Disturbance in marital relationships (n=3)	Social challenges	Deterioration in relationships
Going on a diet (n=12)	Calorie reduction	
Consulting a doctor (n=8) Dietitian (n=5) Botox (n=1)	Medical support	
Walking (n=10) Sports (n=7) Exercise (n=7)	Increasing physical activity	Initiatives and practices
Herbal therapy applications (n=2) Use of weight loss tablets (n=2)	Alternative interventions	
It should be easier to find suitable clothing (n=12) Chairs should be wide enough (n=7) Chair height should be adjustable (n=7) Beds/beds should be wide enough (n=8) Toilets should be wide enough (n=12)	Ergonomic solution recommendations	
Healthcare personnel should have good communication (n=10) They should be able to empathize (n=3)	Attitude and behavior recommendations	Recommendations
They should have expertise in the field (n=2)	Educational recommendations	
Total	Codes=370	Categories=14 Themes= 5

“I haven’t been able to have a child due to my weight. What more can I say? I’ve been married for 31 years, and I’m immensely grateful to my husband. No matter how much I pray, it seems insufficient. I didn’t struggle with weight issues when I was younger; it developed later on. I visited the doctor numerous times in hopes of having a child. Initially, they found nothing visibly wrong. However, it was only later, with another doctor, that I was told my weight was a significant factor” (P4).

### **Theme 2: Stigmatization**

The participants expressed experiencing ‘stigmatization.’ They reported facing stigmatization both during healthcare encounters with hospital staff and due to societal prejudices. Some statements include:

“When I get on the bus, no one wants to sit next to me. They don’t voice it, but I can sense it from their glances. I end up shrinking even further and compacting myself as I sit down (physically attempting to appear smaller). Ironically, I might occupy less space than the average person, yet it seems to make others uncomfortable, and I’m aware of it” (P3).

“I’m tired of them telling me to lose weight every time I go to a doctor. If I could, I would. I’m not stupid, but I can’t do it. I’m tired of them seeing my weight before my illnesses. I got COVID, and they said, ‘You’re overweight.’ Did only overweight people get COVID?” (P4).

### **Theme 3: Deterioration in Relationships**

It was found that participants experienced negativity in both intra-family and social, as well as interpersonal relationships. Some statements include:

“I divorced my first husband; this is my second marriage. My first husband would criticize me for being overweight; sometimes he found me disgusting. He even told me he was ashamed of me (Her eyes filled with tears, and her voice trembled as she continued). To please my husband, I underwent breast reduction. I also wanted to reduce in size, but my primary goal was for my husband to perceive me as beautiful. Eventually, despite enduring numerous hardships, it wasn’t worth it, and we ended up getting divorced” (P1).

“Particularly when guests visit or when I attend events, it inevitably revolves around food and drinks, and it irritates me. I become upset, feeling as if they are scrutinizing every bite. Even my children, when they advise me to lose weight, I sense they are monitoring what I consume. It makes me quite angry” (P3).

“I get angry quickly and give sudden reactions. I interpret almost every word said as wrong. I often become sensitive. I get angry at my husband and children for no reason. We experience tension at home as a family. I don’t see my neighbors and friends much anymore” (P7).

### **Theme 4: Initiatives and Practices**

Participants’ weight loss initiatives and practices were grouped into medical support, increasing physical activity, and using alternative methods. Some expressions from participants include:

“I visited numerous doctors, and they all gave me the same advice. They emphasized the need for weight loss. Nevertheless, I didn’t find much guidance on how to achieve it; I briefly reduced my intake of bread” (P3).

“I walked four kilometers every day, yet it proved insufficient. Following my walks, I would experience increased hunger, leading me to consume even more food” (P8).

“I consume this amount (indicating a small portion with her hand). I prepare delicious meals, eat like everyone else, limit myself to just one slice of bread, but I struggle with excess weight. I’ve tried working with a dietitian, but it didn’t yield results. I attempted walking, but after a short while, my legs couldn’t keep up” (P6).

### **Theme 5: Recommendations**

The suggestions for ergonomic solutions in the healthcare field and recommendations regarding the behavior of healthcare personnel for individuals with obesity have been included. Participants’ statements indicate issues related to fitting into hospital spaces where lying, sitting, and examinations are conducted, as well as problems with toilet height. Communication difficulties with healthcare personnel were also reported. Some statements from participants include:

“During the past year, I underwent gallbladder surgery. The hospital-provided surgical gown, patient bed, and operating table were incredibly small, beyond description. I couldn’t even fit into the surgical gown; they merely covered me. For the surgery, they had to combine two operating tables and place me on them. These discussions took place right in front of me, and I felt as if I were sinking into the ground” (P5).

“When the nurse came to my room, she wouldn’t look at my face. She would give me my medicine and leave right away. It seemed like she didn’t want to deal with me. When she spoke to me, I thought of saying, ‘Is obesity contagious?’” (P6).

## DISCUSSION

The research aimed to uncover the experiences and recommendations of individuals with obesity. The results have been discussed in light of the literature.

Previous research has indicated that obesity increases the risk of cardiovascular diseases and associated problems (28), exacerbates joint diseases (29), and leads to dermatological issues in many overweight individuals (30). Additionally, obesity has been reported to contribute to depressive conditions, with depressive symptoms in individuals with obesity being twice as prevalent compared to non-individuals with obesity (31). Despite appearing as a physical change, obesity can serve as the underlying cause for multiple health issues.

The majority of individuals with obesity experience a decline in their quality of life due to the physical changes they undergo. This is because these physical changes lead to fundamental problems/limitations such as restricted mobility and difficulties in fulfilling basic needs like bathing and toilet use (32). It may be appropriate to assess the limitations caused by obesity based on daily life activities and generate solutions to address these limitations.

Individuals with obesity may require healthcare services for various reasons, but they can encounter different challenges during this process. In this study, the most commonly expressed issues by participants are difficulties in blood pressure measurement and vascular access. The thickening of the entire body due to increased subcutaneous fat tissue can create hindrances for interventional procedures. This thickness complicates vascular access, making both entering the vein and palpating the artery for blood pressure measurement more challenging (33). It might be advisable to exercise extra caution in procedures requiring vascular access/palpation in individuals with obesity. Similarly, ensuring the suitability of patient beds, operating tables, chairs, and seating for individuals with obesity, and developing technologies and perspectives that facilitate procedures for them could be recommended.

For individuals with obesity, stigmatisation and discrimination is a major concern (34). Studies have consistently reported the prevalence of stigma among individuals with obesity, with some describing it as a situation worse than simply being overweight (34,35). Research by Puhl et al. has highlighted that stigma leads to adverse psychosocial outcomes. Healthcare professionals have been shown to harbor biases and engage in discriminatory attitudes and behaviors towards individuals with obesity in healthcare settings (6,34). Acknowledging the discomfort experienced by individuals with obesity due to this stigma, both by healthcare professionals and the broader society, and promoting more

considerate and attentive behaviors towards individuals with obesity in social and communal spaces, would be appropriate.

It is well-documented that individuals with obesity often face depression (36), leading to reduced social interactions and poorer relationships with family and close social circles compared to non-individuals with obesity (37,38). It should be noted that obesity can particularly negatively impact communication between partners. Opting for a comprehensive approach in the assessment of individuals with obesity may open doors to solutions for interpersonal issues.

Individuals with obesity engage in various weight-loss efforts such as following diets, seeking medical support, and increasing physical activity. It has been observed that the most preferred methods for weight loss involve regulating nutrition and engaging in exercise, with an emphasis on the significant contribution of nurses in this process (39). Nurses guiding and supporting patients in their weight-loss journey can provide valuable contributions.

Hospitals should consider the ergonomic arrangement of materials/equipment used. It is recommended to develop ergonomic solutions and make adjustments tailored to individuals with obesity (40). A textile company in India has highlighted the significant problem for individuals with obesity in accessing sufficiently wide clothing and has developed alternative solutions for this issue (41). Over the years, hospitals have continued to make adjustments to enhance patient comfort (42). It would be appropriate to implement arrangements in hospitals and other public spaces to provide suitable clothing, beds, stretchers, toilets, etc., for individuals with obesity.

## Conclusion and Recommendations

Individuals with obesity experience communication issues, stigmatization, ergonomic problems, and health-related challenges. Individuals have often attempted weight loss through diet, exercise, and sports. Recommendations include healthcare professionals being more attentive in their communication, healthcare institutions organizing spaces and materials to be suitable for individuals with obesity, and increasing awareness among nurses. It is suggested that healthcare institutions consider the needs of individuals with obesity in their arrangements, and necessary adjustments are made.

## Strengths and Limitations

The study used an appropriate sampling method starting from the family environment and was limited to Konya province, which constitutes a limitation as the findings cannot be generalized to the broader population. None-

theless, the research possesses notable strengths, such as its emphasis on individuals with a high BMI, the utilization of in-depth individual interviews, the involvement of a nurse with expertise in internal medicine and another in surgical nursing for conducting the interviews, the inclusion of two additional experts in the analysis process, and the performance of compatibility analysis.

### Acknowledgments

Thank you to all the participants who participated in the study.

### Author Contributions

Conceptualization, methodology, investigation, resources data curation, writing - original draft, visualization, In-depth interview, Creation of themes, Analysis of data: **Rukiye Burucu**, Conceptualization, methodology, resources software, validation, formal analysis, writing - review & editing, In-depth interview, Creation of themes, Analysis of data : **Melike Durmaz**.

### Conflict of Interest

Presented as an oral presentation at the 2nd International Multi-disciplinary Medical and Health Sciences Studies Congress (27-28 May 2024). There is no conflict of interest between the authors.

### Funding

No funding was used for the research. All expenses were provided by the researchers.

### Ethical Approval

Research permission was received for the research from Necmettin Erbakan University Health Sciences Scientific Research Ethics Committee (Date: 06.04.2022; 2022/186: ID: 21-186).

### Peer Review Process

Extremely and externally peer-reviewed.

## REFERENCES

- Okunogbe A, Nugent R, Spencer G, Ralston J, Wilding J. Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for eight countries. *BMJ Glob Heal* [Internet]. 2021 Oct 4;6(10):e006351. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673620307522>
- Chu DT, Minh Nguyet NT, Nga VT, Thai Lien N V, Vo DD, Lien N, Vo DD, Lien N, Nhu Ngoc, V T, Son, L H, Le, D H, Nga, V B, Van Tu, P, Van To, T, Ha, L S, Tao, Y, Pham, V H. An update on obesity: Mental consequences and psychological interventions. *Diabetes Metab Syndr*. 2019;13(1):155-60.
- Elçi Boğaz M, Kutlu R, Cihan FG. The relationship between obesity and eating behavior, body image and self-esteem. *Cukurova Med J*. 2019;44(3):1064-73.
- Jester R, Rodney A. The relationship between obesity and primary Total Knee Replacement: A scoping review of the literature. *Int J Orthop Trauma Nurs*. 2021;42:100850.
- Lillis J, Thomas JG, Levin ME, Wing RR. Self-stigma and weight loss: The impact of fear of being stigmatized. *J Heal Psychol* . 2020;25(7):922-30.: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29105491>
- Puhl RM, Himmelstein MS, Pearl RL. Weight stigma as a psychosocial contributor to obesity. *Am Psychol* . 2020;75(2):274-89. (Erişim Tarihi: 12.09.2022 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32053000>)
- Jung S, Whittemore R, Jeon S, Nam S. Mediating roles of psychological factors and physical and social environments between socioeconomic status and dietary behaviors among African Americans with overweight or obesity. *Res Nurs Heal* . 2021;44(3):513-24. (Erişim Tarihi: 11.09.2022 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33782981>)
- Memon AN, Gowda AS, Rallabhandi B, Bidika E, Fayyaz H, Salib M, et al. Have Our Attempts to Curb Obesity Done More Harm Than Good? *Cureus* .2020;12(9):e10275. (Erişim Tarihi:02.10.2022: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33042711>)
- Rana ZH, Reed DB, Oldewage-Theron W, Lyford C, Colwell M, Dawson JA. Overweight or Obesity Onset and Past Attempts to Lose/Manage Weight: A Qualitative Study. *Obesities*. 2021;1(3):136-43.
- Albano G, Rowlands K, Baciadonna L, Coco GL, Cardi V. Interpersonal difficulties in obesity: A systematic review and meta-analysis to inform a rejection sensitivity-based model. *Neurosci Biobehav Rev* . 2019;107:846-61. Erişim Tarihi: 05.12.2022: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31585134>)
- Fernandez SD, Leon SG, Bazan MJA, Cerro J, Marques-Vieira CMA, Rivas FJP. Application of anthropometric methods in the nursing process of nursing research. *Rev Bras Enferm* . 2020;73(suppl 6):e20190604. (Erişim Tarihi:02.08.2022: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33338128>)
- Sainsbury K, Evans EH, Pedersen S, Marques MM, Teixeira PJ, Lahteenmaki L, Stubbs, R J, Heitmann, B L, Sniehotta, F FAttribution of weight regain to emotional reasons amongst European adults with overweight and obesity who regained weight following a weight loss attempt. *Eat Weight Disord*. 2019;24(2):351-61. (Erişim Tarihi:05.12.2022: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29453590>)
- Işık MT, Altun Ugras G, Uzanmaz Z. Are nurses biased against obese patients? *Van Med J*. 2019;26(4):491-7.
- Yilmaz Yavuz A, Baysal H. Prejudice Obesity of Midwives and Nurses in the Primary Health Care. *J Adnan Menderes Univ Heal Sci Fac*. 2020;4(3):195-202.
- Aydin T, ErçelİK ZE, Gönen B, Aydin D, Günşen U. Determining the Obesity Pre-Judgments of University Students. *Balıkesir Heal Sci J*. 2020;9(2):66-74.
- Bellikçi Koyu E, Karaağaç Y, Miçooğulları Ş. Obesity Prejudice and Related Factors Among Health Sciences Students. *Turkish J Diabetes Obes*. 2020;4(3):260-9.
- Williams O, Annandale E. Obesity, stigma and reflexive embodiment: Feeling the “weight” of expectation. *Heal* . 2020;24(4):421-41. (Erişim Tarihi:05.10.2022: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30428717>)
- Geng J, Ni Q, Sun W, Li L, Feng X. The links between gut microbiota and obesity and obesity related diseases. *Biomed Pharmacother*. 2022 Mar;147:112678.



19. Zabar S, Adams J, Kurland S, Shaker-Brown A, Porter B, Horlick M, Hanley, K, Altshuler, Kalet, A, Gillespie, C. Charting a Key Competency Domain: Understanding Resident Physician Interprofessional Collaboration (IPC) Skills. *J Gen Intern Med* . 2016;31(8):846-53. (Erişim Tarihi:05.01.2022: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27121308>)
20. Cooper L, Ells L, Ryan C, Martin D. Perceptions of adults with overweight/obesity and chronic musculoskeletal pain: An interpretative phenomenological analysis. *J Clin Nurs* . 2017/11/18. 2018;27(5-6):e776-86. (Erişim Tarihi:05.12.2022: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29148620>)
21. Hamer O, Larkin D, Relph N, Dey P. Fear as a barrier to physical activity in young adults with obesity: a qualitative study. *Qual Res Sport Exerc Heal* . 2023;15(1):18-34. (Erişim Tarihi:17.05.2022: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2159676X.2021.2012243>)
22. McVay MA, Yancy Jr. WS, Bennett GG, Jung SH, Voils CI. Perceived barriers and facilitators of initiation of behavioral weight loss interventions among adults with obesity: a qualitative study. *BMC Public Health* . 2018;18(1):854. (Erişim Tarihi:05.11.2022: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29996812>)
23. Ringel MM, Ditto PH. The moralization of obesity. *Soc Sci Med* . 2019;237:112399. (Erişim Tarihi:15.04.2022: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3137750>)
24. Creswell JW. Nitel Araştırma Yöntemleri (Beş Yaklaşım Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni). 3rd ed. Demir SB, Bütün M, editors. Ankara: Siyasal Kitabevi; 2021. 83 p.
25. Morrow R, Rodriguez A, King N. Colaizzi's descriptive phenomenological method. *Psychologist*. 2015;28(8):643-4.
26. Çelebi M. Nitel Araştırma Yöntemleri. *Pagem Akad*. 2021;Ankara, 1. Baskı:186-209.
27. Yıldırım A, Şimşek H. Nitel Araştırmalarda geçerlik ve Güvenirlik( in Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri). Seçkin Akad ve Mesleki Yayınlar. 2021;Ankara, 12. Baskı:269-99.
28. Bao B, Guo J, Zhang L, Pan Z, Huang H, Qin Z, Chen L, Zhou X, Liu B. Effects of obesity-related anthropometric indices and body composition on erectile dysfunction mediated by coronary artery disease: A Mendelian randomization study. *Andrology* . 2024;12(1):75-86. (Erişim Tarihi:13.06.2024: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/andr.13443>)
29. Shumnalieva R, Kotov G, Monov S. Obesity-Related Knee Osteoarthritis—Current Concepts. *Life*. 2023;13(8):1650.
30. Palanivel JA, Millington GWM. Obesity-induced immunological effects on the skin. *Ski Heal Dis* . 2023;3(3):e160. (Erişim Tarihi:13.12.2023: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ski2.160>)
31. Plackett B. The vicious cycle of depression and obesity. *Nature*. 2022;608(7924):S42-3.
32. Burucu R, Durmaz M. Giving Nursing Care to the Patient who Underwent Total Hip Replacement Surgery Using the Roy Adaptation Model: A Case Report and Sample Care Plan. *Hemşirelik Bilim Derg*. 2020;3:36-43.
33. Rodriguez-Calero MA, Blanco-Mavillard I, Morales-Asencio JM, Fernandez-Fernandez I, Castro-Sanchez E, de Pedro-Gomez JE. Defining risk factors associated with difficult peripheral venous Cannulation: A systematic review and meta-analysis. *Hear Lung* . 2020;49(3):273-86. (Erişim Tarihi:11.02.2022:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32057426>)
34. Ryan L, Coyne R, Heary C, Birney S, Crotty M, Dunne R, Conlan O, Walsh JC. Weight Stigma Responses: Patient Perceptions and Experiences of Interactions With Healthcare Professionals Across Healthcare Settings-A Qualitative Evidence Synthesis Protocol. *Int J Qual Methods*. 2022;21:160940692211027.
35. Yazdani N, Hosseini SV, Amini M, Sobhani Z, Sharif F, Khazraei H. Relationship between Body Image and Psychological Well-being in Patients with Morbid Obesity. *Int J community based Nurs midwifery* . 2018;6(2):175-84. (Erişim Tarihi:18.06.2020: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29607346>)
36. Lindberg L, Hagman E, Danielsson P, Marcus C, Persson M. Anxiety and depression in children and adolescents with obesity: a nationwide study in Sweden. *BMC Med*. 2020;18(1):30.
37. Yunus NA, Russell G, Muhamad R, Chai TL, Ahmad Zawawi MAF, Sturgiss E. The experience of living with obesity for adults in Asian countries: A scoping review of qualitative studies. *Obes Rev*. 2023;24(11).
38. Yazdani N, Sharif F, Elahi N, Hosseini S, Ebadi A. Exploration of the Quality of Life in Iranian Morbid Obese People: A Qualitative Study. *IJCBNM*. 2019;7(2):138-49.
39. Odgers KR, Jurado LFM, Kamienski M. Nurse Practitioner-Led Ketogenic Diet for Adults With Overweight/Obesity. *J Nurse Pract*. 2023;19(2):104478.
40. Güçhan Topçu Z, Tomaç H, Önkol Y, Korucu G. Determining the Accessibility of Social Places in Famagusta for People with Disabilities Using Wheelchair. *Sağlık ve Toplum*. 2022;32(2):165-70.
41. Kumari A, Anand N. Exploration of Indian plus-size women's ready-to-wear: problems and preferences. *J Fash Mark Manag An Int J*. 2023;27(6):1088-112.
42. Aksoy E, Aydın D. A research on the differentiation of hospital designs from past to present based on patient rooms. *Bodrum J Art Des*. 2022;1(2):221-40.

# K En Yakın Komşu Makine Öğrenme Algoritmasına Dayalı Diabetes Mellitus Tahmini

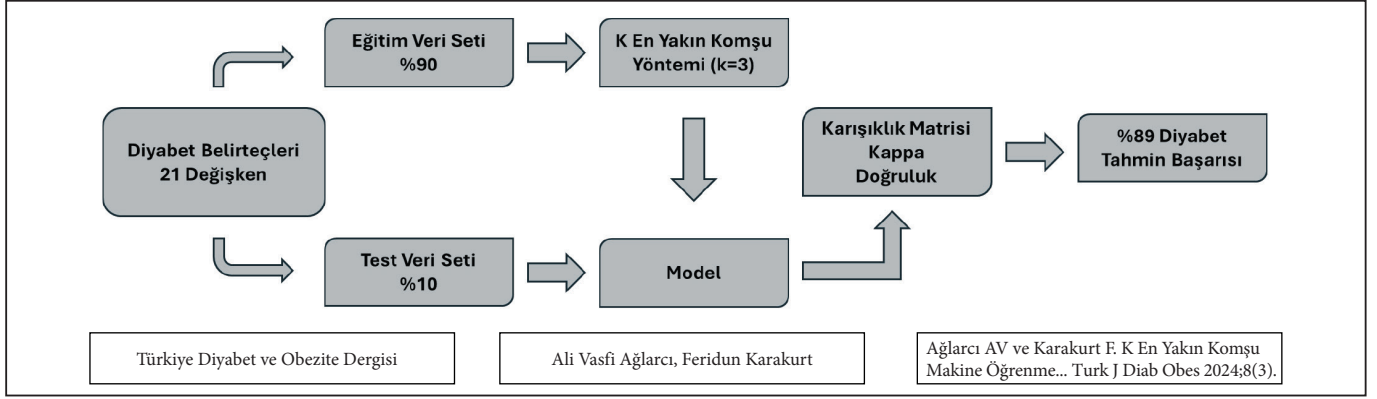
Ali Vasfi AĞLARCI<sup>1</sup>  , Feridun KARAKURT<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Kastamonu Üniversitesi, Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Kastamonu, Türkiye

<sup>2</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

Bu makaleye yapılacak atf: Ağlarci AV ve Karakurt F. K en yakın komşu makine öğrenme algoritmasına dayalı diabetes mellitus tahmini. Turk J Diab Obes 2024;8(3): 265-276.

## GRAFİKSEL ÖZET



## ÖZ

**Amaç:** Çalışmamızın amacı dünya çapında giderek artan ve önemli bir halk sağlığı sorunu hâline gelen diabetes mellitus hastalığının makine öğrenme yöntemi ile tahmin edilmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada diabetes mellitus sağlık göstergelerini içeren ve kaggle veri tabanından elde edilen 253.680 örnek hacmine sahip veri kayıtları kullanılmıştır. K en yakın komşu yöntemi ile hastaların diabetes mellitus durumları makine öğrenme yaklaşımıyla tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tüm işlemler R programı ile gerçekleştirilmiştir.

**Bulgular:** Kişilerin yaklaşık %15,8'i preDM ya da diabetes mellitus tanılıdır, %42,9'unda yüksek tansiyon, %42,4'ünde yüksek kolesterol bulunmaktadır. Sigara içenlerin oranı %44,3, ağır alkol tüketenlerin oranı ise %5,6'dır. Kalp hastalığı/krizi geçirenlerin oranı ise %9,4, yürüyüşte zorluk çektiğini bildirenlerin oranı ise %16,8'dir. Fiziksel aktivitesi bulunmayanların oranı %24,4'tür. Diabetes mellitus tanısı olmayanların BMI ortalaması  $27,74 \pm 6,26$  iken diyabet hastası olanların BMI ortalaması  $31,94 \pm 7,36$  olarak bulunmuştur. K en yakın komşu yöntemi ile yapılan uygulamada diabetes mellitus tahmini en iyi eğitim ve test verisinin %90,0-%10,0 olarak ayrıldığı ve K komşuluk değerinin 3 (üç) alındığı durumda elde edilmiştir. İlgili belirteçler kullanılarak %97,2 doğruluk ve %88,9 kappa başarı değeri ile diabetes mellitus hastalığına sahip kişiler doğru tahmin edilebilmiştir.

**Sonuç:** Makine öğrenme yöntemlerinin son yıllarda birçok alanda kullanımının yaygınlaştığı ve başarılı sonuçlar verdiği literatürde bildirilmektedir. Bu çalışmada da makine öğrenme yaklaşımıyla diabetes mellitus tahmininin yüksek başarı oranı ile gerçekleştirildiği uygulamalı olarak gösterilmiştir. Diabetes mellitus hastalığının sessiz ve artan sayıda ilerlediği bilindiğinden erken tanı hayati öneme sahiptir. K en yakın komşu yönteminin kolay uygulanabilirliği ve yüksek sınıflama performansı gibi avantajlarından dolayı diabetes mellitus hastalığının erken tanı ve tedavisi için sağlık hizmeti sağlayıcıları tarafından kullanılması önerilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Diabetes mellitus, Sağlık ve hastalık, Makine öğrenmesi, Tahmin, Sağlık uygulamaları, Akıllı sistem

ORCID: Ali Vasfi Ağlarci / 0000-0002-9010-4537, Feridun Karakurt / 0000-0001-7629-9625

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Ali Vasfi AĞLARCI

Kastamonu Üniversitesi, Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Kastamonu, Türkiye

E-posta: avaglarci@kastamonu.edu.tr

DOI: 10.25048/tudod.1549498

Geliş tarihi / Received : 13.09.2024

Revizyon tarihi / Revision : 16.10.2024

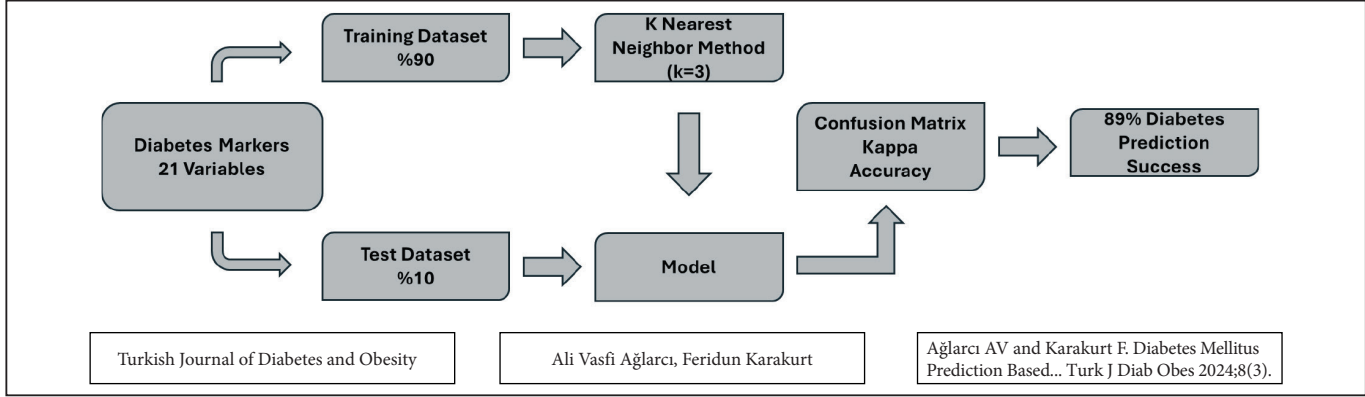
Kabul tarihi / Accepted : 19.12.2024



Bu eser "Creative Commons Atıf-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

# Diabetes Mellitus Prediction Based on K Nearest Neighbor Machine Learning Algorithm

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ABSTRACT

**Aim:** The aim of our study is to predict diabetes mellitus, which is increasing worldwide and has become an important public health problem, with machine learning method.

**Material and Methods:** In the study, data records containing diabetes mellitus health indicators with a sample size of 253,680 obtained from the kaggle database were used. K nearest neighbor method was used to predict the diabetes mellitus status of the patients with a machine learning approach. All operations were performed with the R program.

**Results:** Approximately 15.8% of the individuals were diagnosed with preDM or diabetes mellitus, 42.9% had high blood pressure and 42.4% had high cholesterol. 44.3% were smokers and 5.6% were heavy alcohol consumers. The rate of those who have had heart disease/crisis is 9.4%, and the rate of those who reported having difficulty in walking is 16.8%. The rate of those with no physical activity was 24.4%. The mean BMI of those without diabetes mellitus was  $27.74 \pm 6.26$ , while the mean BMI of those with diabetes mellitus was  $31.94 \pm 7.36$ . In the application with the k nearest neighbor method, the best prediction of diabetes mellitus was obtained when the training and test data were separated as 90.0%-10.0% and the k neighborhood value was 3 (three). Using the relevant markers, people with diabetes mellitus disease were correctly predicted with 97.2% accuracy and 88.9% kappa success value.

**Conclusion:** It is reported in the literature that machine learning methods have been widely used in many fields in recent years and have yielded successful results. In this study, it has been demonstrated that the prediction of diabetes mellitus with machine learning approach is realized with a high success rate. Since diabetes mellitus is known to progress silently and in increasing numbers, early diagnosis is of vital importance. Due to the advantages of K nearest neighbor method such as easy applicability and high classification performance, it is recommended to be used by healthcare providers for early diagnosis and treatment of diabetes mellitus.

**Keywords:** Diabetes mellitus, Health and disease, Machine learning, Prediction, Healthcare applications, Intelligent system

## GİRİŞ

Diabetes mellitus, pankreastan insülin üretiminin yetersiz olması ya da periferik dokularda insülin etkisine karşı direnç gelişmesi nedeniyle ortaya çıkan ve kan dolaşımında yüksek glikoz seviyeleri ile karakterize kronik bir metabolizma hastalığıdır. Önemli bir halk sağlığı sorunu olan diabetes mellitus, akut ve kronik komplikasyonlarla seyreden, sürekli tıbbi ve öz bakım gerektiren küresel yaygınlığa sahip kronik bir hastalıktır (1). Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde önde gelen bir ölüm nedeni haline gelmiş ve dünya çapında giderek artan sayıda kişiyi etkilemektedir (2). Ayrıca diabetes mellitus, hastanın ölümüne yol açabilecek birkaç

başka ciddi hastalığa da yol açabilir (3). Modern yaşam tarzı diabetes mellitus hastalığının görülme sıklığını önemli ölçüde artırmıştır (4). Dünya yetişkin nüfusunun on birinden biri (yaklaşık 537 milyon) diabetes mellitus tanısı almıştır. Tanı konulmamış diyabetli sayısının yaklaşık 240 milyon olduğu tahmin edilmektedir. Bu da yetişkinlerin hastalık durumlarından farkında olmadığını göstermektedir. Bazı çalışmalar bu yüzden hastalığı sessiz katil olarak tanımlamıştır (5). Diabetes mellitus kaynaklı ölümlerin yıllık 6,7 milyona ulaştığı bildirilmiştir. Diabetes mellitus tanılı birey sayısının yıllar itibarıyla artacağı, 2030 yılında 643 milyon, 2045 yılında 783 milyon olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye’de ise

diabetes mellitus tanılı yetişkin bireylerin sayısı 2021 yılında 9 milyon olup, 2045 yılında yaklaşık 13,4 milyon olacağı ilgili raporlarda belirtilmiştir (1,6).

Diabetes mellitus ile ilgili risk faktörlerinin belirlenmesi, hastalığın önlenmesi ve tedavilerin geliştirilmesi amacıyla epidemiyolojik çalışmalar yürütülmektedir. Son yıllarda bu çalışmalar arasında ön plana çıkanlar ise teşhis ve tedavinin erken tahminine olanak sağlayan makine öğrenmesi çalışmalarıdır. Makine öğrenmesi, bilgisayar programının girilen verilerden öğrendiği ve sonrasında yeni gözlemleri sınıflandırmak için bu öğrenmeyi kullandığı öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanır (7,8). Yapay zekânın alt kümesi olan makine öğreniminin sağlamış olduğu öngörü, tahmin, kümeleme ve sınıflama başarısı, son yıllarda çeşitli alanlarda (tıp, mühendislik, ziraat vb.) kullanımını artırmıştır (9).

Makine öğrenme yöntemleri, hekimlere hastalığı erken teşhis etmek, zamanında müdahalelerde bulunmak ve hasta sonuçlarını iyileştirmek için değerli araçlardır (2). Bu çerçevede diabetes mellitus hastalığının erken teşhisi ve önlenmesi de hayati önem taşır (10). Diabetes mellitus oluşumunun tahmini, risk altında olan bir kişinin hastalığın başlangıcını önleyebilecek veya ilerlemesini geciktirebilecek eylemlerin bulunmasını sağlar (11). Makine öğrenmesi erken tespit için iyi bir tahmin yöntemidir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde makine öğrenme yöntemleri ile farklı değişkenler aracılığıyla diabetes mellitus hastalığının erken tanı ve teşhisine yönelik çalışmalar yürütülmüştür (12-15).

Diabetes mellitus tanısının pozitif mi negatif mi olduğunun belirlenmesine yönelik yapılan ikili sınıflandırma çalışmasında destek vektör makineleri ve yapay sinir ağları kullanılmış ve %94,87'lik bir tahmin doğruluğuna ulaşıldığı bildirilmiştir (16). Diabetes mellitus risk tahmini amacıyla yürütülen çalışmada makine öğrenme yöntemleri kullanılmış ve 16 değişken kullanılarak rastgele orman yöntemiyle yüksek tahmin performansı (%98,6 doğruluk) elde edildiği bildirilmiştir (4). Diabetes mellitus gelişiminin tahminini konu alan çalışmada makine öğrenme yöntemleri aracılığıyla %81,0 doğru tahmin gücüne ulaşıldığı belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca diabetes mellitus hastalığının gelecekteki gelişimiyle yüksek oranda ilişkili olan en iyi özellikleri bulmak hedeflenmiştir (10). Erken evre diabetes mellitus risk tahmininin yapıldığı başka bir çalışmada farklı makine öğrenme yöntemlerinin kullanıldığı ve sinir ağları modeliyle %99,2 doğru tahmin performansı elde edildiği ifade edilmiştir (5). Makine öğrenmesine dayalı tip 2 diabetes mellitus tahminine yönelik yapılan çalışmada Kore elektronik sağlık kayıtları kullanılarak rastgele orman, destek vektör makinesi, rastgele orman, XGBoost gibi makine öğrenme algoritmaları ile kişilerin diabetes mellitus hastalık sonuçları tahmin edilmiştir. Modellerin üstün performans

gösterdiği, klinisyenlere ve hastalara tip 2 diabetes mellitus geliştirme olasılığı hakkında değerli tahmin bilgisi sağladığı belirtilmiştir (11).

Tıbbi teşhislerde makine öğrenimi tekniklerini kullanan birçok çalışma olmasına rağmen, özellikle diabetes mellitus hastalığının uzun vadeli tahmini konusunda çok az çalışma yapıldığı ve bu tür çalışmaların sayısının artırılması gerektiği ifade edilmektedir (10).

Bu çalışmada ise makine öğrenme yöntemlerinden olan K en yakın komşu algoritması ile diabetes mellitus sağlık göstergeleri aracılığıyla diabetes mellitus tahmini yapılması amaçlanmıştır. Demografik bilgiler, laboratuvar test sonuçları ve her hasta için anket sorularına ilişkin veriler kullanılmıştır. K en yakın komşu yönteminden detaylı bahsedilerek işlem basamakları ve uygulama adımları gösterilmiştir. Bu araştırma ayrıca K en yakın komşu algoritmasının sağlık alanında uygulamasını göstererek yaygın kullanımını amaçlamıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEMLER

### Diyabet Veri Seti

Çalışmanın uygulama kısmında kullanılacak olan veri seti kaggle veri tabanından temin edilmiş olup, UCI makine öğrenimi deposunun bir parçasıdır. Kastamonu Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulundan onay alınmıştır (Tarih:04.09.2024, karar no:6). Açık erişimli "Diabetes Health Indicators" isimli veri seti 21 açıklayıcı değişken, bir hedef değişkeni ve 253.680 veri içermektedir (17). Veriler 13.04.2024 tarihinde ilgili veri tabanından indirilmiştir. Veri seti ABD'de yaşam tarzı ile diabetes mellitus arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için oluşturulmuş örnek bir veri setidir. Bu veri seti diabetes mellitus tanısıyla birlikte genel olarak kişiler hakkında sağlık istatistikleri ve yaşam tarzı anketi bilgileri içerir. 21 özellik, bazı demografik bilgiler, laboratuvar test sonuçları ve her hasta için anket sorularına verilen yanıtlardan oluşur. Sınıflandırma için hedef değişkeni kişilerde DM yok, preDM ya da DM bilgisini sunar. DM yok diabetes mellitus tanısı olmayan sağlıklı kişileri, preDM ise kan şekeri düzeyinin normalden yüksek olmasına rağmen diabetes mellitus tanısı koymak için yeterli yükseklikte olmayan kişileri ifade eder. DM sınıfı ise diabetes mellitus tanısı almış kişileri göstermektedir (17). Veri seti üç sürekli, 19 kategorik değişkenden oluşmaktadır. Değişkenlere ilişkin açıklamalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'de açıklaması yapılan veri seti farklı oranlarda eğitim ve test verisi olarak ayrılarak sınıflandırmadaki değişimler incelenmiştir. Eğitim verisi sırasıyla %50,0, %60,0, %75,0 ve %90,0 olarak ayrılmıştır. Eğitim amaçlı ayrılan kısım K en yakın komşu yöntemi ile öğrenme amaçlı, test kısmı ise diabetes mellitus hastalığının sınıflandırma başarısını



**Tablo 1:** Kullanılan değişkenler ve özellikleri

Değişken Adı	Türü	Değişken Açıklaması
Diabetes Mellitus	Kategorik	Hedef değişken: 0 = DM yok 1 = preDM 2 = DM
Yüksek Tansiyon	Kategorik	0 = yüksek tansiyon yok 1 = yüksek tansiyon var
Yüksek Kolesterol	Kategorik	0 = yüksek kolesterol yok 1 = yüksek kolesterol var
Kolesterol Kontrolü	Kategorik	0 = 5 yıl içinde kolesterol kontrolü yok 1 = 5 yıl içinde kolesterol kontrolü var
BMI	Sürekli	Vücut kütle indeksi
Sigara	Kategorik	Hayatınız boyunca en az 100 sigara içtiniz mi? [Not: 5 paket = 100 sigara] 0 = hayır 1 = evet
Felç	Kategorik	(Hiç) felç geçirdiğinizi söylediler mi? 0 = hayır 1 = evet
Kalp Hastalığı veya Krizi	Kategorik	Koroner kalp hastalığı veya miyokard enfarktüsü 0 = hayır 1 = evet
Fiziksel Aktivite	Kategorik	Geçtiğimiz 30 gündeki fiziksel aktivite (iş hariç) 0 = hayır 1 = evet
Meyveler	Kategorik	Günde 1 veya daha fazla kez meyve tüketimi 0 = hayır 1 = evet
Sebze	Kategorik	Günde 1 veya daha fazla kez sebze tüketimi 0 = hayır 1 = evet
Ağır Alkol Tüketimi	Kategorik	Ağır içiciler (yetişkin erkeklerin haftada 14'ten fazla içki içmesi ve yetişkin kadınların haftada 7'den fazla içki içmesi) 0 = hayır 1 = evet
Sağlık Sigortası	Kategorik	Herhangi bir sağlık sigortası kapsamına sahip misiniz? 0 = hayır 1 = evet
Sağlık Maliyeti	Kategorik	Geçtiğimiz 12 ayda doktora görünmeniz gerektiği ancak maliyet nedeniyle gidemediğiniz bir zaman oldu mu? 0 = hayır 1 = evet
Genel Sağlık	Kategorik	Genel olarak sağlığınızın şu şekilde olduğunu söyler misiniz: 1-5 ölçeğinde 1 = mükemmel 2 = çok iyi 3 = iyi 4 = orta 5 = kötü
Mental Sağlık	Sürekli	Şimdi stres, depresyon ve duygu sorunları gibi zihinsel sağlığınızı düşündüğünüzde, son 30 gün içinde zihinsel sağlığınız kaç gün boyunca iyi değildi? 1-30 gün ölçeği
Fiziksel Sağlık	Sürekli	Şimdi fiziksel hastalık ve yaralanmaları da içeren fiziksel sağlığınızı düşündüğünüzde, son 30 gün içinde fiziksel sağlığınız kaç gün iyi değildi? 1-30 gün ölçeği
Yürüyüşte Zorluk	Kategorik	Yürüme veya merdiven çıkma konusunda ciddi zorluk çekiyor musunuz? 0 = hayır 1 = evet
Cinsiyet	Kategorik	0 = kız 1 = erkek
Yaş	Kategorik	13 seviyeli yaş kategorisi: 1 = 18-24 9 = 60-64 13 = 80 veya üzeri
Eğitim	Kategorik	Eğitim seviyesi 6 kategori: 1 = Hiç okula gitmemiş veya sadece anaokuluna gitmiş 2 = 1. sınıftan 8. sınıfa kadar (İlkokul) 3 = 9. sınıftan 11. sınıfa kadar (Bazıları lise) 4 = 12. sınıf veya Lise mezunu 5 = 1 ila 3 yıl üniversite (Bazıları kolej veya teknik okul) 6 = 4 yıl veya daha fazla kolej (Üniversite mezunu)
Gelir	Kategorik	Gelir ölçeği 8 kategori: 1 = 10.000\$'dan az 5 = 35.000\$'dan az 8 = 75.000\$ veya daha fazla

test etme amaçlı kullanılmıştır. R programı R3.6.0 versiyonu (18) kullanılarak yapılan sınıflandırma çalışmasında K en yakın komşu yöntemi için "class" paket kullanılmıştır. Uzaklık ölçüsü olarak Öklid uzaklık ölçüsü alınmıştır. Farklı k değerleri denenerek sınıflandırma başarısındaki değişimler gösterilmiştir. Diabetes mellitus hastalık durumunun sınıflandırma başarısını ölçmek için hata matrisi ("confusion matrix") aracılığıyla hesaplanan doğruluk, kappa ve diğer performans değerleri kullanılmıştır.

Hata matrisi ("confusion matrix") makine öğrenimi alanında ve istatistiksel sınıflandırma problemlerinde yöntemin performansını değerlendirmek için kullanılır. Kullanılan yöntemin öğrenme performansını görselleştirme imkânı verir. Tahmin edilen sınıf değeri ile gerçek değerler karşıla-

tırılır. Hata matrisi sınıf değişkeni kategori sayısından satır ve sütun içerir (19,20).

Doğruluk, kappa, kesinlik (precision), duyarlılık (recall) ve F1 skor değerleri hata matrisi aracılığıyla hesaplanan ve yöntemin sınıflandırma başarısını ölçen performans metrikleridir. Doğruluk, incelenen toplam vaka içerisinde doğru tahminlerin oranıdır. Örnek olarak bir sınıflandırıcı on tahmin yaparsa ve bunların yedisi doğruysa doğruluk %70,0 olarak belirlenmektedir (21).

Kappa katsayısı ise iki değerlendirici arasındaki uyumu ölçen bir istatistik olduğu gibi bir sınıflandırıcının sınıflandırma başarısı hakkında da bilgi vermektedir. Kappa katsayısı 0 ile 1 arası değerler alır, 1'e yaklaştıkça uyumun arttığı yani sınıflandırma başarısının arttığı ifade edilmektedir (22).

Kesinlik pozitif olarak tahmin edilen örneklerin ne kadarının gerçekten pozitif olduğunu ölçer. Modelin pozitif sınıf olarak tahmin ettiği örneklerin doğruluğunu gösterir. Duyarlılık gerçek pozitiflerin ne kadarını doğru tahmin edebildiğimizi ölçer. Modelin pozitif sınıfa ait örnekleri ne kadar iyi yakaladığını gösterir. F1 skor ise kesinlik ve duyarlılık değerlerinin harmonik ortalamasını göstermektedir.

Hata matrisi Tablo 2’de, performans metrik değerlerine ilişkin formüller ise eşitlik (1), (2), (3), (4) ve (5) ile gösterilmiştir.

### K En Yakın Komşu Yöntemi (Knn)

Makine öğrenme yöntemlerinden olan Knn yöntemi ilk defa 1951 yılında Fix ve Hodges tarafından tanıtılmış parametrik olmayan bir yöntemdir. Knn algoritması, kolay anlaşılır bir çalışma prensibine sahip olup başarılı sonuçlar vermesi ile ön plana çıkmaktadır. Veri setindeki eksik gözlemlerden etkilenmeyen, kategorik değişkenler için eksik gözlem değerlendirmesi yapabilen ve varsayımlarının az olması gibi avantajlara sahiptir. Daha çok sınıflandırma problemlerinin çözümünde kullanılmakla birlikte regresyon problemlerinde de kullanılabilir. Veri setindeki gözlemlerin birbirine olan uzaklık ve benzerliklerine göre tahmin işlemi gerçekleştirilmektedir. Algoritmanın genel amacına baktığımızda gözlemleri kendine ait özelliklere göre önceden belirlenen sınıflara atamaktır. Bunun yanında yeni bir gözlemin sınıflandırılması da sağlanır. Sınıflandırılmak istenen yeni gözlem, öğrenme veri seti yardımıyla en yakın k gözlem ile aynı gruba sınıflandırılır (23). Knn yöntemi sınıflandırmayı belirli işlem basamaklarına göre gerçekleştirir:

- \* İlk olarak veri ön işlemden geçirilerek kontrol edilir.
- \* Sınıflandırılacak olan gözlemin veri setindeki bütün gözlemlere olan uzaklığı hesaplanır.
- \* Daha sonra hesaplanan uzaklık değerleri sıralanır.
- \* K sayıda en az uzaklığa sahip (en yakın) gözlem belirlenir. K gözlem arasından en fazla olan sınıf yeni gözlemin sınıfı olarak atanır.

Burada belirlenecek olan k sayısı oldukça önemlidir. Belirlenecek olan k sayısı sınıflandırma başarısına doğrudan etki edecektir. Örneğin k sayısı 1 olarak belirlenirse yeni gözlem kendine en yakın komşusuna ait sınıfa atanacaktır. Farklı k değerleri denenerek yöntemin sınıflandırma başarısı artırılabilir (23).

Knn algoritmasının diğer yöntemlere göre matematiksel karmaşıklığının düşük olması, kolay anlaşılır ve uygulanabilir olması, başarılı sonuçlar vermesi sebebiyle bu çalışmada tercih edilmiştir. Knn, parametrik olmayan bir modeldir. Bu verilerin belirli bir dağılım varsayımı gerektirmediği anlamına gelir. Verilerin doğrusal olup olmamasına bakılmaksızın, farklı veri yapıları üzerinde çalışabilir. Veri sayısının çok olması yöntemin performansını artırmaktadır. Bu çalışmada da 250 binden fazla örneğin bulunduğu veri seti kullanılmıştır. Hekim ve sağlık profesyonellerinin sade olan bu yöntemi kolayca uygulaması amacıyla çalışma prensibi ve uygulama kodları adım adım paylaşılmıştır. Yöntemin ayrıca diğer algoritmalara göre daha hızlı olması tercih nedenlerinden olmuştur (24). Yönetimin zayıf yönlerine bakacak olursak; veri boyutunun (değişken sayısının) fazla olması

$$kappa = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e} \quad P_0 = \frac{D_a + D_b + D_c}{GT} \quad P_e = \left( \frac{G_a}{GT} \times \frac{T_a}{GT} \right) + \left( \frac{G_b}{GT} \times \frac{T_b}{GT} \right) + \left( \frac{G_c}{GT} \times \frac{T_c}{GT} \right) \quad (1)$$

$$Doğruluk = (D_a + D_b + D_c) / GT \quad (2)$$

$$Duyarlılık = Doğru Pozitif / (Doğru Pozitif + Yanlış Negatif) \quad (3)$$

$$Kesinlik = Doğru Pozitif / (Doğru Pozitif + Yanlış Pozitif) \quad (4)$$

$$F1 Skor = 2 \times (Kesinlik \times Duyarlılık) / (Kesinlik + Duyarlılık) \quad (5)$$

**Tablo 2:** Üç kategorili hedef değişkeni için “confusion matrix”

	Gerçek Sınıf				
	A	B	C	Toplam	
Tahmin Sınıf	A	Da	Yab	Yac	Ta=Da+Yab+Yac
	B	Yba	Db	Ybc	Tb=Yba+Db+Ybc
	C	Yca	Ycb	Dc	Tc=Yca+Ycb+Dc
Toplam	Ga=Da+Yba+Yca	Gb=Yab+Db+Ycb	Gc=Yac+Ybc+Dc		GT=Ta+Tb+Tc GT=Ga+Gb+Gc

yöntemin performansını olumsuz etkilemektedir. Fakat bu çalışmada 21 belirteç kullanılmıştır. Bir diğer zayıf yönü k değerinin yanlış belirlenmesi sonucu kötü sonuçlar vermesidir. Bu çalışmada farklı k değerleri denenerek en yüksek performans elde edilmeye çalışılmıştır.

### İstatistiksel Analiz

Veri ön işleme, ham verilerin analiz, modelleme veya makine öğrenimi algoritmaları için uygun hale getirilmesi sürecidir. Bu çalışmada kullanılan veri seti, veri tabanından indirildikten sonra birtakım ön işlemde geçirilmiştir. Eksik, hatalı ve aykırı değerler bakımından süzgeçten geçirilmiştir. Değişkenler kategorik ve sürekli olarak tanımlanarak dağılımları kontrol edilmiştir. Toplamda 21 belirteç kullanılmıştır. Veri kaynağında ilgili değişkenlerin diabetes mellitus belirteçleri olduğu belirtilmiştir ve bu sebeple öznitelik seçimine gidilmemiştir. Veri seti model eğitimi için eğitim seti ve modelin performansını değerlendirmek için test seti olarak ikiye ayrılmıştır.

Knn yönteminin R programında uygulaması aşağıdaki basamaklara göre yapılmıştır. Öncelikle “install.package” ve “library” komutları ile ilgili paketler yüklenmiş ve çağrılmıştır. “Diabetes” isimli veri seti R programına yüklendikten sonra df (dataframe) isimli değişkene atandı. Daha sonra yüklenen veri seti data frame’e (“as.data.frame” komutu ile) dönüştürüldü. Veri seti içerisindeki kategorik değişkenleri tanımlamak için “as.factor”, sürekli değişkenleri tanımlamak

için “as.numeric” komutu kullanıldı. Veri setinin eğitim (train) ve test olarak ayrılması için “caret” paketi içerisinde yer alan “createDataPartition” komutu kullanıldı. “dplyr” paketi ile sınıf değişkeni ve diğer bağımsız değişkenlerin ayrılması sağlandı. Eğitim veri seti ile “class” paketi içerisinde yer alan “knn” fonksiyonu kullanılarak öğrenme işlemi gerçekleştirildi. Test veri seti aracılığıyla sınıflandırma başarısı değerlendirilirken “confusionMatrix” fonksiyonu ile hata matrisi sonucu elde edildi. Herhangi bir k değeri için sınıflandırma on kez tekrardan ve elde edilen performans değerlerinin ortalaması alındı. On tekrarın her birinde veri seti içerisindeki eğitim kısım rastgele seçildi, geri kalan kısım test verisi olarak kullanıldı. Bir satır on sütunluk doğruluk ve kappa isimli iki matris oluşturuldu ve elde edilen performans değerleri bu matrislere kaydedilerek en son ortalaması alındı. R programı kod satırları Tablo 3’te gösterilmiştir. Tablo 3, veri setinin %75,0 eğitim, %25,0 test olarak ayrıldığı ve k değerinin 1 (bir) olarak kullanıldığı örneği içermektedir.

### BULGULAR

Diabetes mellitus tahmini için kullanılan ve diabetes mellitus belirteçlerini içeren 22 değişkenli veri setine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 4’te verilmiştir. Veri seti içerisinde kayıp veri ve aykırı gözlem bulunmamaktadır. Sınıf değişkenine (diabetes mellitus durumu) ilişkin dağılım ilgili tabloda paylaşılmıştır. ABD’de yaşayan bireylerden toplanan verilerde kişilerin yaklaşık %15,8’i diabetes mellitus tanılıdır, %42,9’ünde yüksek tansiyon, %42,4’ünde yüksek kolesterol bulunmaktadır.

**Tablo 3:** Uygulama kısmı için R program kodları

#install.packages("class") library(class)#knn için #install.packages("caret") library(caret) #install.packages("tidyverse") library(tidyverse)#dplyr için Diabetes <- read_excel("C:/Users/hp/OneDrive/Masaüstü/ Diabetes.xls") df=Diabetes df=as.data.frame(df) df\$Diabetes_012=as.factor(df\$Diabetes_012) df\$HighBP=as.factor(df\$HighBP) df\$HighChol=as.factor(df\$HighChol) df\$CholCheck=as.factor(df\$CholCheck) df\$Smoker=as.factor(df\$Smoker) df\$Stroke=as.factor(df\$Stroke) df\$HeartDiseaseorAttack=as.factor(df\$HeartDiseaseorAttack) df\$PhysActivity=as.factor(df\$PhysActivity) df\$Fruits=as.factor(df\$Fruits) df\$BMI=as.numeric(df\$BMI) #diğer değişkenler de aynı şekilde kategorik veya sürekli olarak tanımlanır dogruluk <- c(1:10) kappa <- c(1:10) s=1	for (i in 1:10) { train_indeks <- createDataPartition(df\$ Diabetes_012, p = 0.75, list = FALSE, times = 1) train <- df[train_indeks,] test <- df[-train_indeks,] train_x <- train %>% dplyr::select(-Diabetes_012) train_y <- train\$ Diabetes_012 test_x <- test %>% dplyr::select(-Diabetes_012) test_y <- test\$ Diabetes_012 knn_fit <- knn(train = train, test = test, cl = train_y, k = 1) sonuc<-confusionMatrix(knn_fit,test_y) d<-sonuc\$overall dogruluk[s] <- d['Accuracy'] kappa[s] <- d['Kappa'] s=s+1 }
	mean(dogruluk) mean(kappa)

**Tablo 4:** Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler, n (%)*	Sonuç (n=253680)	Değişkenler, n (%)*	Sonuç (n=253680)
<b>Diabetes Mellitus</b>		<b>Genel Sağlık</b>	
DM yok	213703 (84,2)	Mükemmel	45299 (17,9)
preDM	4631 (1,8)	Çok İyi	89084 (35,1)
DM	35346 (13,9)	İyi	75646 (29,8)
<b>Yüksek Tansiyon</b>		Orta	31570 (12,4)
Yüksek tansiyon yok	144851 (57,1)	Kötü	12081 (4,8)
Yüksek tansiyon var	108829 (42,9)	<b>Cinsiyet</b>	
<b>Yüksek Kolesterol</b>		Kadın	141974 (56,0)
Yüksek kolesterol yok	146089 (57,6)	Erkek	111706 (44,0)
Yüksek kolesterol var	107591 (42,4)	<b>Yaş</b>	
<b>Kolesterol Kontrolü</b>		18-24	5700 (2,3)
5 yıl içerisinde yok	9470 (3,7)	25-29	7598 (3,0)
5 yıl içerisinde var	244210 (96,3)	30-34	11123 (4,4)
<b>Sigara</b>		35-39	13823 (5,5)
Sigara hayır	141257 (55,7)	40-44	16157 (6,4)
Sigara evet	112423 (44,3)	45-49	19819 (7,8)
<b>Felç</b>		50-54	26314 (10,4)
Felç geçirmeyen	243388 (95,9)	55-59	30832 (12,2)
Felç geçiren	10292 (4,1)	60-64	33244 (13,1)
<b>Kalp Hastalığı/Krizi</b>		65-69	32194 (12,7)
Kalp hastalığı/krizi geçirmeyen	229787 (90,6)	70-74	23533 (9,3)
Kalp hastalığı/krizi geçiren	23893 (9,4)	75-79	15980 (6,3)
<b>Fiziksel Aktivite</b>		80 ve üzeri	17363 (6,4)
Fiziksel aktivite yok	61760 (24,4)	<b>Eğitim</b>	
Fiziksel aktivite var	191920 (75,7)	Hiç okula gitmemiş	174 (0,1)
<b>Meyveler</b>		1. sınıftan 8. sınıfa kadar (İlkokul)	4043 (1,6)
Meyve tüketimi yok	92782 (36,6)	9. sınıftan 11. sınıfa kadar	9478 (3,7)
Meyve tüketimi var	160898 (63,4)	12. sınıf veya Lise mezunu	62750 (24,7)
<b>Sebzeler</b>		1 ila 3 yıl üniversite	69910 (27,6)
Sebze tüketimi yok	47839 (18,9)	Üniversite mezunu	107325 (42,3)
Sebze tüketimi var	205841 (81,1)	<b>Gelir</b>	
<b>Ağır Alkol Tüketimi</b>		10.000\$'dan az	9811 (3,9)
Ağır alkol tüketimi yok	239424 (94,4)	15.000\$'dan az	11783 (4,6)
Ağır alkol tüketimi var	14256 (5,6)	20.000\$'dan az	15994 (6,3)
<b>Sağlık Sigortası</b>		25.000\$'dan az	20135 (7,9)
Sağlık sigortası yok	12417 (4,9)	35.000\$'dan az	25883 (10,2)
Sağlık sigortası var	241263 (95,1)	50.000\$'dan az	36470 (14,4)
<b>Sağlık Maliyeti</b>		75.000\$'dan az	43219 (17,0)
Maliyet zorluğu yok	232326 (91,6)	75.000\$ ve üzeri	90385 (35,6)
Maliyet zorluğu var	21354 (8,4)	<b>Ort±SS (Medyan)</b>	
<b>Yürüyüşte Zorluk</b>		<b>BMI</b>	28,38±6,61 (27)
Zorluk çekme yok	211005 (83,2)	<b>Mental Sağlık</b>	3,18±7,41 (0)
Zorluk çekme var	42675 (16,8)	<b>Fiziksel Sağlık</b>	4,24±8,72 (0)

\*Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.



Sigara içenlerin oranı %44,3, ağır alkol tüketenlerin oranı ise %5,6'dır. Felç geçirenlerin oranı %4,1, kalp hastalığı/krizi geçirenleri oranı ise %9,4, yürüyüşte zorluk çektiğini bildirenlerin oranı ise %16,8'dir. Fiziksel aktivitesi bulunmayanların oranı %24,4'tür. Bireylerin %36,6'sı meyve, %18,9'u sebze tüketmemektedir. Genel sağlık durumunu kötü olarak tanımlayanlar, katılımcıların yaklaşık %4,8'ini oluşturmaktadır. Çalışmaya katılanların demografik özelliklerine bakıldığında %44,0'ı erkek, yaklaşık %36,0'ı 50-65 yaş aralığında ve %42,3'ü üniversite mezunudur. Vücut kütle indeksi (BMI) ortalaması 28,38±6,61, mental sağlığının iyi olmadığı ortalama gün sayısı 3,18±7,41, zihinsel sağlığının iyi olmadığı ortalama gün sayısı 4,24±8,72 olarak bulunmuştur. Diabetes mellitus olmayanların BMI ortalaması 27,74±6,26 iken diabetes mellitus hastası olanların BMI ortalaması ise 31,94±7,36 olarak bulunmuştur.

K en yakın komşu algoritması ile Tablo 1'de verilen belirteçler (değişkenler) kullanılarak diabetes mellitus tahmini için makine öğrenme sınıflandırması yapılmıştır. Bu belirteçler yardımıyla kişilerin DM yok, preDM ya da DM olma durumları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yapılan diabetes mellitus tahmini sonucuna ilişkin performans değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir. %97,2 doğruluk ve %88,9 kappa başarı değeri ile diabetes mellitus tahmin edilmiştir. Veri setinin eğitim ve test ayırım oranları ile k değerindeki değişimin sınıflandırma başarısını etkilediği görülmektedir. Farklı k değerleri için sınıflandırma sonuçları incelenmiş ve tüm eğitim test ayırım oranlarında en iyi performans k=3 (üç) değerinde elde edilmiştir. Bunun yanında k=3 (üç) değerine sahipken her bir kategori için kesinlik, duyarlılık ve F1 skor değerleri de hesaplanmıştır. DM yok grubu için sırasıyla 0,97, 0,99 ve 0,99 değerleri bulunmuştur. PreDM grubu için sırasıyla 0,34, 0,04, ve 0,06 değerleri bulunmuştur. DM grubu için sırasıyla 0,97, 0,92 ve 0,95 değerleri bulunmuştur. Ayrıca eğitim

veri setinin hacminin artırılması yöntemin öğrenme başarısını ve buna bağlı olarak sınıflandırma başarısını artırdığı görülmüştür. k değerlerine göre diabetes mellitus tahmini performans değişimleri Şekil 1 ve 2'deki grafiklerde görülmektedir. Ulaşılan sonuçlar K en yakın komşu yönteminin kişilerin diabetes mellitus hastalık durumunu yüksek başarı ile sınıflandırabildiğini göstermektedir.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Diabetes mellitus dünya çapında artan sayıda kişiyi etkileyen bir küresel sağlık sorunu hâline gelmiştir. Dünyada önde gelen ölüm nedenleri arasına girmiştir (2). Modern yaşam tarzı da diabetes mellitus görülme sıklığını önemli ölçüde artırmıştır (4). Bu nedenle, hastalığın erken teşhisi bir zorunluluk hâline gelmiştir. Bu doğrultuda diyabet geliştirme riski daha yüksek olan kişileri doğru bir şekilde belirleyebilen sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da diabetes mellitus hastalığının gelecekteki gelişimiyle yüksek oranda ilişkili olan en iyi özellikleri bulmayı başararak gerçekleştirilir (10). Ekonomik açıdan bakıldığında da diabetes mellitus en maliyetli hastalıklardan biridir, ayrıca diabetes mellitus hastalığına sahip yetişkinlerin yüksek bir yüzdesi düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşamaktadır ve bu da bu ülkeler için daha fazla ekonomik sıkıntıya neden olmaktadır (5). Hastalığın yaygınlığı artmaya devam ettikçe, araştırmacılar doğru diabetes mellitus tahmini için gayretle çalışmaktadırlar (2). Hekimler hastaların diabetes mellitus hastalığının farkında olmadıklarından vakaların çoğunun teşhis edilemediği ve buna bağlı olarak önleme süreci gecikmeyle beraber karmaşıklaştığını belirtmektedir. Çalışmada kullanılan veriler incelendiğinde bu sonucu desteklemektedir. DM ve preDM tanılı kişilerin oranı %15,8 iken, genel sağlığını iyi, çok iyi ve mükemmel olarak belirten kişilerin oranı ise %82,8'dir. Sadece %4,8'i genel sağlığının kötü olduğunu belirtmiştir. Bu

**Tablo 5:** k değerlerine göre performans metriklerindeki değişim

Eğitim-Test	%50-%50		%60-%40		%75-%25		%90-%10	
k değerleri	Doğruluk	Kappa	Doğruluk	Kappa	Doğruluk	Kappa	Doğruluk	Kappa
k=1	0,961	0,847	0,963	0,857	0,964	0,862	0,965	0,865
k=2	0,960	0,842	0,961	0,848	0,965	0,862	0,965	0,865
<b>k=3</b>	<b>0,965</b>	<b>0,861</b>	<b>0,967</b>	<b>0,868</b>	<b>0,968</b>	<b>0,875</b>	<b>0,972</b>	<b>0,889</b>
k=4	0,964	0,857	0,967	0,866	0,968	0,872	0,969	0,877
k=5	0,964	0,856	0,966	0,862	0,967	0,869	0,969	0,875
k=6	0,963	0,850	0,965	0,859	0,967	0,866	0,968	0,870
k=7	0,962	0,847	0,964	0,854	0,967	0,868	0,968	0,871
k=8	0,961	0,843	0,963	0,850	0,966	0,862	0,967	0,868
k=9	0,961	0,840	0,962	0,847	0,965	0,856	0,966	0,861
k=10	0,960	0,838	0,962	0,847	0,965	0,859	0,966	0,864

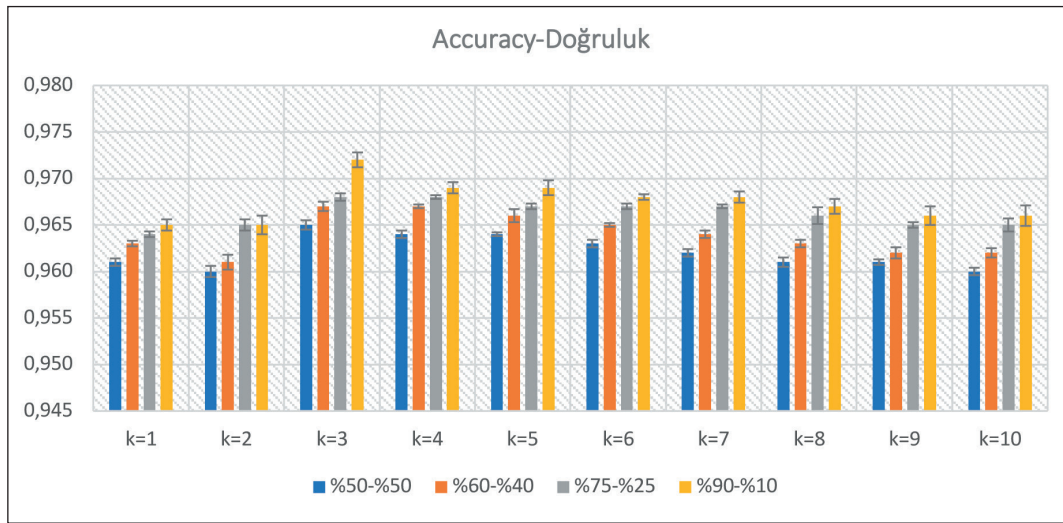
nedenle, diabetes mellitus hastalığının ilk evre tanısı, klinik olarak anlamlı sonuçları mümkün kılmak için önemli bir faktördür (13,15).

Makine öğrenmesi, çeşitli durumların risk tahmini, prognozu, tedavisi ve yönetimi için etkili araçlar geliştirmedeki yüksek potansiyeli nedeniyle sağlık hizmeti sağlayıcıları ve doktorlar arasında büyük popülerlik kazanmıştır (4). Makine öğrenmesi gibi popüler veri analizi araçları, sağlık hizmetlerinde devrim yaratabilecek, kişiye özel yönetim ve erken keşif olanağı sağlar (14).

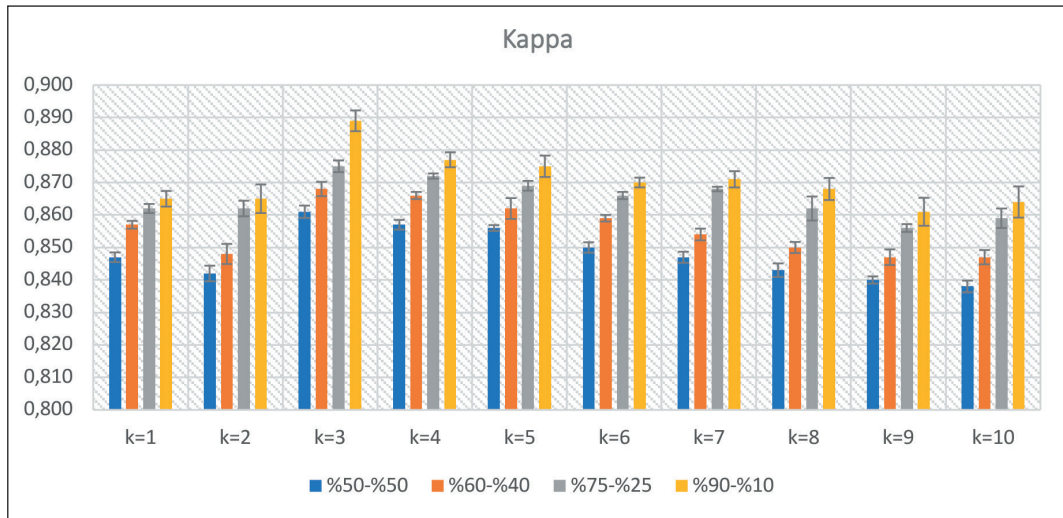
Bu çalışmada son yıllarda popülerliği artan makine öğrenme algoritmalarından K en yakın komşu algoritması kullanılarak diabetes mellitus hastalığının erken tanı ve teşhisine yönelik bir uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir. Araştır-

manın uygulama kısmında kullanılan veri seti ABD'de yaşayan bireylerden toplanan ve UCI veri tabanına kayıtlı verilerden oluşmaktadır. Bu veri setinde diabetes mellitus tanısı için 21 belirteç (değişken) yer almaktadır. Bu belirteçler ve özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. K en yakın komşu algoritmasından detaylı bahsedilerek R programı ile yöntemin nasıl uygulandığı basamaklar hâlinde gösterilmiştir.

Öncelikle veri seti R programına aktarılmıştır. Burada değişkenlerin kategorik ve sürekli olmasına göre türleri tanımlanmıştır. Daha sonra veri seti eğitim ve test olarak ikiye ayrılmıştır (%50,0, %60,0, %75,0, %90,0). Eğitim ve test veri seti içerisindeki hedef değişken (diabetes mellitus durum değişkeni) veri setinden ayrılmıştır. Belirlenen k değeri için knn fonksiyonu ile eğitim veri seti kullanılmış ve test veri seti için diabetes mellitus tahminleri oluşturulmuştur. Hata



Şekil 1: k değerlerine göre doğruluk (accuracy) değişimi



Şekil 2: k değerlerine göre kappa değişimi

matrisi aracılığıyla tahmin edilen diabetes mellitus durum kategorileri ile test veri setindeki hedef değişkeni kategorileri için çapraz tablo oluşturulmuştur. Daha sonra diabetes mellitus tahmin başarısını ölçmek için doğruluk, kappa ve diğer performans değerleri hata matrisinden hesaplanmıştır. Bu işlem on kez tekrarlanarak (on kat çapraz geçerlilik) performans metriklerinin ortalaması alınmıştır. Farklı k değerleri için hesaplanan tahmin performans değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir. En iyi performans  $k=3$  (üç) komşuluk değeri için elde edilmiştir. Tablo 1'de verilen belirteçler kullanılarak K en yakın komşu yöntemi sayesinde %97,2 doğruluk ve %88,9 kappa performansı ile başarılı bir şekilde diabetes mellitus hastalığının tahmin edilebildiği görülmüştür.

Literatürde makine öğrenme yöntemlerini kullanarak diabetes mellitus tahminine yönelik çalışmalar mevcuttur. Kullanılan belirteçlerin (değişkenlerin) farklı olduğu bu çalışmalardan bazıları kişilerin diabetes mellitus olup olmadığını tahmin eden ikili sınıflandırma çalışmalarıdır. Bazıları ise preDM sınıfını da içeren üçlü sınıflandırma çalışmalarını içermektedir. Bu çalışmalarda benzer şekilde makine öğrenme yöntemlerinin yüksek doğruluk değerleri ile tahmin yapabildiği belirtilmektedir.

Glikoz, gebelikler, kan basıncı, cilt kalınlığı, insülin, vücut kütle indeksi, yaş, diabetes mellitus öyküsü gibi belirteçlerin kullanıldığı diabetes mellitus tahminine yönelik ikili sınıflandırma çalışmasında destek vektör makineleri ve yapay sinir ağları makine öğrenme yöntemleri ile %95 doğruluk elde edilmiştir (25). Aynı veri setinin kullanıldığı başka bir çalışmada farklı makine öğrenme yöntemleri kullanılarak %90,0-%93,0 arası doğruluk değerleri elde edilmiştir (2). Bangladeş'teki Sylhet Hastanesi tarafından derlenen (University of California Irvine) UCI Makine Öğrenimi deposundan alınan 520 örnek sayısına ve 16 belirtece sahip veri seti ile diabetes mellitus tanısının pozitif mi negatif mi olduğunu belirlemeye yönelik yapılan makine öğrenmesi çalışmasında %94,9 tahmin doğruluğu elde edilmiştir ve diabetes mellitus hastalarının erken tespiti için bir çerçeve önerilmiştir (16). Diabetes mellitus tahmini için 16 belirteçli aynı veri setini ve farklı makine öğrenme yöntemini kullanan başka bir çalışmada ise %98,1 doğruluk elde edilmiştir (3). Belirteç sayısının 12, denek sayısının 253.395 olduğu diabetes mellitus tahminine yönelik yapılan araştırmada çeşitli makine öğrenme yöntemleri ile %71,0-%73,0 doğruluk başarısı elde edilmiştir. Diabetes mellitus tanısının 232 hasta bireyle tahminlenmesinde farklı yöntemlerin kullanıldığı araştırmada en yüksek başarının rastgele orman algoritması ile elde edildiği ve diabetes mellitus hastalığına sahip kişilerin %81,9-%84,5 doğruluk değerleri ile tahmin edilebildiği ifade edilmiştir. Knn yönteminin de kullanılarak sınıflama yapılan bu çalışmada %60,0-%63,0 doğruluk değerleri elde

edilmiştir (24). Sınıf dengesizliği durumlarında diabetes mellitus tahmini ve hastalıkların belirlenmesinde öznitelik seçimi konulara da literatürde değinen çalışmalar olmuştur (26, 27). 18 yaşından büyük 185 hasta ile yapılan çalışmada sınıf dengesizliği durumlarında diabetes mellitus tahmini için çeşitli makine öğrenme yöntemleri denenmiş ve veri setlerini yeniden örnekleme yöntemlerine tabi tutarak veriyi dengeledikten sonra sınıflandırma algoritmalarının kullanılması önerilmiştir (26). Öznitelik seçimi öneminin vurgulandığı çalışmada farklı veri setleri ve farklı sınıflandırma algoritmaları kullanılmış ve çok boyutlu veri setlerinde öznitelik seçimi ile düşük boyutlu veri kullanılması sınıflandırma başarısını artırabileceği ifade edilmiştir (27). Bu çalışmada veri boyutu çok büyük olmadığı için ve veri kaynağında değişkenlerin diabetes mellitus belirteçleri olduğu bildirildiği için öznitelik seçimine gidilmemiştir.

Görüldüğü üzere tanı ve teşhis için makine öğrenimini kullanan ve yüksek doğruluk başarısına ulaşan çalışmalar yapılmıştır. Fakat bu çalışmalarda sınıflandırma başarısının doğruluk değeri üzerinden yapıldığı görülmektedir. Sadece doğruluk değeri üzerinden yapılan başarı yorumlaması yanıltıcı olabilmektedir. Sadece bir sınıfın yüksek oranda doğru tahminlenmesi doğruluk değerinin yüksek bulunmasına sebep olabilir ve diabetes mellitus için doğru olmayan belirteçlerin diabetes mellitus hastalığını tahmin edebildiği gibi bir sonuca varılabilir. Literatürde sadece doğruluk değerine bakılarak sınıflandırma başarısı hakkında yorum yapılmasının özellikle dengesiz ve çok sınıflı veri setleri için yanıltıcı olacağı bildirilmiştir (28). Yapılan bu çalışmada 21 belirteç kullanarak diabetes mellitus hastalığının çoklu sınıflandırması gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma (tahmin) sonucu hem doğruluk hem kappa hem de diğer performans değerlerine dikkate alınarak performans değerlendirmesi yapılmıştır. Kappa performans metriği özellikle çok sınıflı sınıflandırma problemlerinde performans ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Tablo 5 incelendiğinde doğruluk değerlerinin hep yüksek çıkma eğiliminde olduğu görülecektir. Örnek hacminin büyük olması Knn yönteminin başarısını artırdığı literatürde bildirilmektedir. Bu yönüyle bakıldığında 232 hasta ve 18 belirteç kullanılarak Knn yöntemi ile diabetes mellitus tahmininde %63,0 doğruluk elde edilirken (24), 250 binden fazla hasta ve 21 belirteç kullanarak Knn yöntemi ile diabetes mellitus tahmininde %97,2 doğruluk elde edilmiştir. Büyük örnek hacimlerinde Knn yönteminin başarılı sonuçlar verdiği bilgisi desteklenmiştir.

Sonuç olarak Tablo 1'de verilen belirteçler kullanılarak K en yakın komşu yöntemi ile diabetes mellitus tahmini %88,9 kappa başarısı ile tahmin edilmiştir. Makine öğrenimindeki gelişmeler diabetes mellitus hastalığının önceden belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Literatürde geliştirilen makine



öğrenmesi tahmin modelleri ve bu çalışmanın bulguları hem klinisyenler hem de hastalar için yararlı olacaktır. Çalışma sonuçları uygulayıcılar için klinik karar alma ve hasta danışmanlığında uygulanabilir bir destek olarak kullanılabilir. Ayrıca hastalığın erken tahmini, diabetes mellitus hastalarının ve diabetes mellitus riski taşıyanların hastalığın ilerlemesini ve yaşamı tehdit eden komplikasyonlarını geciktirebilecek önleyici tedbirler almasını sağlayabilir.

Bunun yanında diabetes mellitus tahmininde uygulaması kolay, hızlı ve başarılı sonuç veren Knn yönteminin kullanılması hekime önemli bir yol gösterici olarak hizmet edebilir. Erken teşhis, risk faktörlerinin tespiti, kişiselleştirilmiş tedavi, sürekli izleme ve komplikasyon tahmini gibi unsurlar, diyabetin daha etkin yönetilmesine yardımcı olabilir. Belirtilen pozitif katkıları ile hekimin kararlarını desteklerken, aynı zamanda hasta sonuçlarını iyileştirme potansiyeline sahiptir.

Ayrıca diabetes mellitus hastalığının doğru tahminlenmesinde belirteçlerin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Bu çalışmada diabetes mellitus tahmini için kullanılan veriler ABD’de yaşayan bireylere ilişkin verilerdir. Aynı değişkenlerin ülkemizdeki bireyler için de diabetes mellitus belirteçleri olarak kullanılıp kullanılmayacağına yönelik bir çalışma gerçekleştirilebilir.

Son olarak bu çalışmanın, Knn makine öğrenme yöntemine yönelik uygulamalı anlatımıyla diabetes mellitus hastalık tahmini araştırmacılarına ve sağlık hizmeti sağlayıcılarına yararlı bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

#### Teşekkür

Çalışmanın uygulama kısmı için veri sağlayan “UC Irvine Machine Learning Repository” veri tabanına teşekkürlerimi sunarım.

#### Çıkar çatışması

Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### Yazar Katkı Beyanı

Çalışma tasarımı: **Ali Vasfi Ağlarıcı, Feridun Karakurt**, Yöntem: **Ali Vasfi Ağlarıcı**, Araştırma: **Ali Vasfi Ağlarıcı, Feridun Karakurt**, veri analizi: **Ali Vasfi Ağlarıcı**, Yazma: **Ali Vasfi Ağlarıcı**, Yazma-gözden geçirme-düzenleme: **Ali Vasfi Ağlarıcı, Feridun Karakurt**.

#### Finansal destek

Finansal destek bulunmamaktadır.

#### Etik Kurul Onayı

Kastamonu Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulundan onay alınmıştır (Tarih:04.09.2024, karar no:6).

#### Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonrası yayına uygun bulunmuştur.

## KAYNAKLAR

1. Kır Biçer E, Çekiç M, Ayvazoğlu G. Üniversite Çalışanlarında Tip 2 Diyabet Riskinin ve İlişkili Faktörlerin Değerlendirilmesi. IGUSABDER. 2024;253-272.
2. Oliullah K, Rasel MH, Islam, MM. et al. A stacked ensemble machine learning approach for the prediction of diabetes. J Diabetes Metab Disord 23, 603-617 (2024). <https://doi.org/10.1007/s40200-023-01321-2>
3. Elsayed N, ElSayed Z and Ozer M. “Early Stage Diabetes Prediction via Extreme Learning Machine,” SoutheastCon 2022, Mobile, AL, USA, 2022, pp. 374-379, doi: 10.1109/SoutheastCon48659.2022.9764032.
4. Dritsas E, Trigka M. Data-Driven Machine-Learning Methods for Diabetes Risk Prediction. Sensors. 2022; 22(14):5304. <https://doi.org/10.3390/s22145304>
5. Al-Haija QA, Smadi M, Al-Bataineh OM. Early Stage Diabetes Risk Prediction via Machine Learning. In: Abraham, A., et al. Proceedings of the 13th International Conference on Soft Computing and Pattern Recognition (SoCPaR 2021) (2022). Lecture Notes in Networks and Systems, vol 417. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-96302-6\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-030-96302-6_42).
6. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas: 10th edition 2021. <https://diabetesatlas.org/data/en/country/203/tr.html> Erişim Tarihi:07.07.2024.
7. Bishop CM. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, ISBN: 0-387- 31073-8 (2007).
8. Alpaydin E. Introduction to Machine Learning. London: The MIT Press (2010).
9. Khakurel U, Abdelmoumin G, Bajracharya A, Rawat DB. “Exploring bias and fairness in artificial intelligence and machine learning algorithms”, Proc. SPIE 12113, Artificial Intelligence and Machine Learning for Multi-Domain Operations Applications IV, 1211324 (6 June 2022), <https://doi.org/10.1117/12.2621282>.
10. Islam MS, Qaraqe MK, Abbas HT, Erraguntla M and Abdul-Ghani M. “The Prediction of Diabetes Development: A Machine Learning Framework,” 2020 IEEE 5th Middle East and Africa Conference on Biomedical Engineering (MECBME), Amman, Jordan, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/MECBME47393.2020.9292043.
11. Deberneh HM, Kim I. Prediction of Type 2 Diabetes Based on Machine Learning Algorithm. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(6):3317. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063317>
12. Singh Y, Tiwari M. Revolutionizing Diabetes Disease Prediction Through Novel Machine Learning Techniques. Nano. 2024;19(4). <https://doi.org/10.1142/S179329202350056X>
13. Islam MS, Minul Alam M, Ahamed A and Ali Meerza SI. “Prediction of Diabetes at Early Stage using Interpretable Machine Learning,” SoutheastCon 2023, Orlando, FL, USA, 2023, pp. 261-265, doi: 10.1109/SoutheastCon51012.2023.10115152.



14. Bassam G, Rouai A, Ahmad R and Khan MA. "Diabetes Prediction Empowered with Multi-level Data Fusion and Machine Learning" *International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA)*, 14(10), 2023. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0141062>
15. Abnoosian K, Farnoosh R and Behzadi MH. Prediction of diabetes disease using an ensemble of machine learning multi-classifier models. *BMC Bioinformatics* 24, 337 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12859-023-05465-z>
16. Ahmed U et al. "Prediction of Diabetes Empowered With Fused Machine Learning," in *IEEE Access*, vol. 10, pp. 8529-8538, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3142097.
17. UC Irvine Machine Learning Repository. CDC Diabetes Health Indicators. <https://archive.ics.uci.edu/dataset/891/cdc+diabetes+health+indicators>. Erişim Tarihi: 13.04.2024. DOI 10.24432/C53919
18. R3.6.0, <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/>
19. Powers DMW. "Evaluation: From Precision, Recall and F-Measure to ROC, Informedness, Markedness & Correlation". *Journal of Machine Learning Technologies*. 2011;2 (1): 37-63.
20. Stehman SV. "Selecting and interpreting measures of thematic classification accuracy". *Remote Sensing of Environment*. 1997;62 (1): 77-89. doi:10.1016/S0034-4257(97)00083-7
21. Metz CE. "Basic principles of ROC analysis" (PDF). *Semin Nucl Med*.1978;8 (4): 283-98. doi:10.1016/s0001-2998(78)80014-2.
22. Sim J, Wright CC. "The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements" in *Physical Therapy*. 2005;85, 257-268.
23. Cunningham P, Delany SJ. K-Neighbor Classifiers. *J Multiple Classifier Syst*. 2007;34(8):1-17.
24. Özkan Y, Sarer Yürekli B, Suner A. Diyabet tanısının tahminlenmesinde denetimli makine öğrenme algoritmalarının performans karşılaştırması. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2022;12(1), 211-226. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.820882>
25. Nadeem MW, Goh HG, Ponnusamy V, Andonovic I, Khan MA, Hussain M. A Fusion-Based Machine Learning Approach for the Prediction of the Onset of Diabetes. *Healthcare*. 2021; 9(10):1393. <https://doi.org/10.3390/healthcare9101393>.
26. Turhan S, Özkan Y, Yürekli BS, Suner A, Doğu E. Sınıf Dengesizliği Varlığında Hastalık Tanısı için Kolektif Öğrenme Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Diyabet Tanısı Örneği. *Türkiye Klinikleri J Biostat*. 2020;12(1):16-26. DOI: 10.5336/biostat.2019-66816
27. Demirarslan M, Suner A. Sağlık Veri Setlerinde Öznitelik Seçiminin Sınıflandırma Performansına Etkisi. *JAIHS* 2021; 1(1):6-11. DOI 10.52309/jai.2021.2
28. Ağlarıcı AV, Bal C. Effect of various factors on classification performance of ordinal logistic regression. *International Journal of Data Mining, Modelling and Management*. 2024;16(2):196-208. <https://doi.org/10.1504/IJDMMM.2024.138813>.

## Yetişkin Kadınlarda Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerilerinin Diabetes Mellitus Riski ile İlişkisi

Ceren ŞARAHMAN KAHRAMAN<sup>1</sup>  , Cansu MEMİÇ İNAN<sup>2</sup> , Özlem ÇETİNER<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

<sup>2</sup>Hitit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Çorum, Türkiye

<sup>3</sup>Atılım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

**Bu makaleye yapılacak atıf:** Şarahman Kahraman C ve ark. Yetişkin kadınlarda pişirme ve yiyecek hazırlama becerilerinin diabetes mellitus riski ile ilişkisi. Turk J Diab Obes 2024;8(3): 277-286.

### GRAFİKSEL ÖZET



### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışma, yemek hazırlama görevini sıklıkla kadınların üstlendiği toplumumuzda kadınların pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri ile diyabet riski arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya yaşları 19-64 yıl arasında değişen 254 kadın katılmıştır. Beyana dayalı alınan vücut ağırlığı ve boy uzunluğu bilgileri kullanılarak beden kütle indeksi (BKİ) hesaplanmıştır. Veriler araştırmacı tarafından hazırlanan anket formu kullanılarak toplanmıştır. Anket formunda sosyodemografik bilgileri, Finlandiya Diyabet Riski Anketi (FINDRISK) ve Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerileri Ölçeği yer almaktadır. Verilerin analizinde bağımsız örneklem t testi ve Pearson Ki-Kare testi uygulanmıştır. Basit Doğrusal ve Çoklu Doğrusal Regresyon modeli ile veriler arasındaki ilişki incelenmiştir. İstatistiksel anlamlılık  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

**Bulgular:** Çalışmaya katılan kadınların %73,2'sinde kronik hastalık yoktur, %50,8'i normal vücut ağırlığına sahiptir. Katılımcıların FINDRISK puan ortalaması  $8,5 \pm 5,8$  olup %20,1'inin diyabet riski yüksektir. İleri yaş grubunda olanlarda, evli ve BKİ'si  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>

ORCID: Ceren Şarahman Kahraman / 0000-0002-6394-8101, Cansu Memiç İnan / 0000-0001-5684-4390, Özlem Çetiner / 0000-0001-9872-416X

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

**Ceren ŞARAHMAN KAHRAMAN**

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Antalya, Türkiye  
Tel: 0 (542) 612 25 22 • E-posta: ceren.sarahman@alanya.edu.tr

DOI: 10.25048/tudod.1573369

Geliş tarihi / Received : 24.10.2024

Revizyon tarihi / Revision : 15.12.2024

Kabul tarihi / Accepted : 15.12.2024



Bu eser "Creative Commons Atıf-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

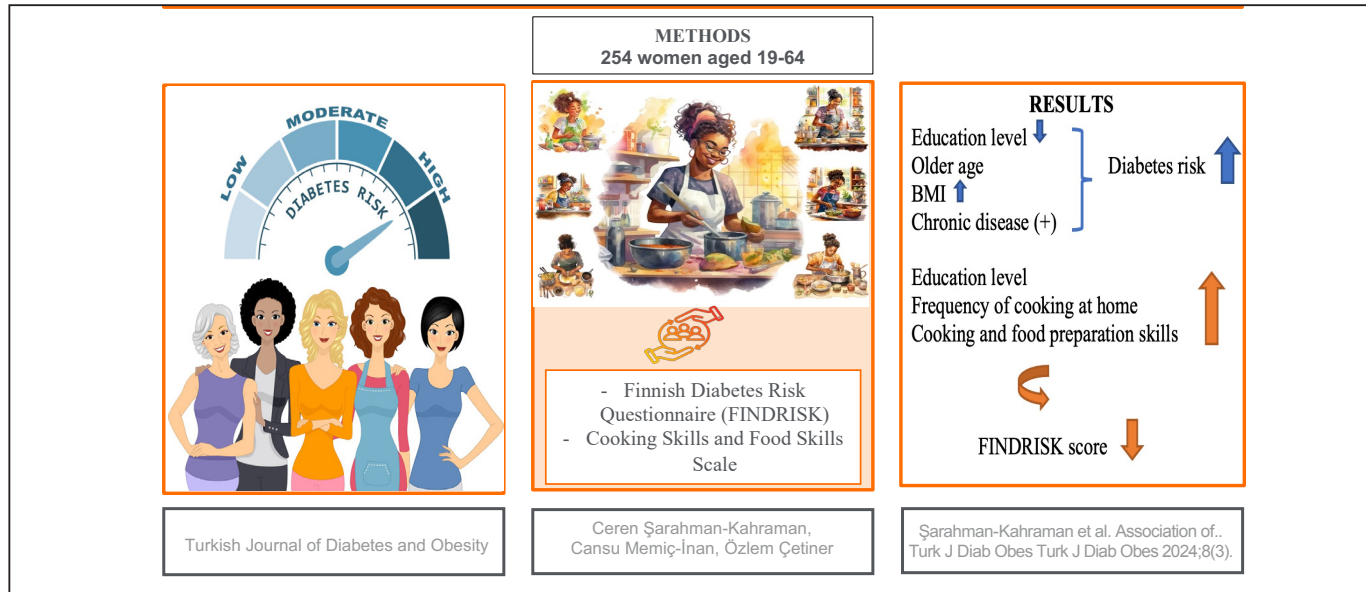
olanlarda diyabet riski daha yüksektir ( $p<0,05$ ). Lisans ve üzeri eğitim seviyesine sahip olanlarda, evde her gün yemek pişirenlerde, yiyecek hazırlama becerileri puanı, pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri puanı yüksek olanlarda daha düşük diyabet riski saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri ile FINDRISK puanı arasında negatif ilişki varken (Beta=-0,193,  $p=0,002$ ); bekâr olma (Beta=4,340,  $p<0,001$ ), eğitim seviyesinin düşük olması (Beta=2,115,  $p<0,001$ ) ve kronik hastalığın olması (Beta=1,990,  $p=0,004$ ) FINDRISK puanı ile pozitif ilişkili bulunmuştur.

**Sonuç:** Bu çalışmanın sonuçları, diyabetin önlenmesinde diyet ve fiziksel aktivite gibi bilinen yaşam tarzı değişikliklerine ek olarak besin hazırlama ve pişirme becerilerinin de son derece önemli olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Diyabet, Diyabet riski, Pişirme becerileri, Yiyecek hazırlama becerileri

## Relationship of Cooking and Food Preparation Skills with Diabetes Mellitus Risk

### GRAPHICAL ABSTRACT



### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to investigate the relationship between women's cooking and food preparation skills and diabetes risk in our society where women often undertake the task of food preparation.

**Material and Methods:** A total of 254 women aged between 19-64 years participated in the study. Body mass index (BMI) was calculated using self-reported body weight and height information. The data were collected using a questionnaire form prepared by the researcher. The questionnaire included sociodemographic information, the Finnish Diabetes Risk Questionnaire (FINDRISK) and the Cooking Skills and Food Skills Scale. Independent sample t test and Pearson Chi-Square test were applied to analyse the data. Simple Linear and Multiple Linear Regression models were used to analyse the relationship between the data. Statistical significance was accepted as  $p<0.05$ .

**Results:** Among the women participating in the study, 73.2% did not have a chronic disease, and 50.8% had a normal body weight. The mean FINDRISK score of the participants was  $8.5\pm 5.8$ , and 20.1% were classified as having a high risk of diabetes. The risk of diabetes was higher in those in the older age group, married and with a BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> ( $p<0.05$ ). A lower risk of diabetes was found in those with a bachelor's degree and higher education level, those who cooked at home every day, those with higher food preparation skills scores, and those with higher cooking and food preparation skills scores ( $p<0.05$ ). While there was a negative correlation between cooking and food preparation skills and FINDRISK score (Beta=-0.193,  $p=0.002$ ); being single (Beta=4.340,  $p<0.001$ ), having a low level of education (Beta=2.115,  $p<0.001$ ) and having a chronic disease (Beta=1.990,  $p=0.004$ ) were positively correlated with FINDRISK score.

**Conclusion:** The results of this study showed that food preparation and cooking skills are extremely important in the prevention of diabetes in addition to known lifestyle changes such as diet and physical activity.

**Keywords:** Diabetes, Diabetes risk, Cooking skills, Food preparation skills

## GİRİŞ

Diabetes mellitus, insülinin eksikliği veya periferik dokularda duyarlılığının azalması sonucu ortaya çıkan pek çok sistemi olumsuz etkileyen ve kan glikozu yüksekliği ile karakterize kronik bir hastalıktır (1). Ülkemizde 2010 yılında yapılmış olan Türkiye Diyabet, Hipertansiyon, Obezite ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalansı-II (TURDEP-II) çalışmasında diyabet sıklığı %13,7 olarak saptanmış olup 1998 yılında yapılan TURDEP-I çalışmasına kıyasla diyabetin %90 oranında arttığı gözlenmiştir (2,3). 2030 yılına gelindiğinde ise dünyada yaklaşık 439 milyon tip 2 diyabetli birey olacağı tahmin edilmektedir (4). Tedavi edilmeyen diyabet ve kontrolsüz kan glikozu, kardiyovasküler sistem hastalıkları başta olmak üzere görme problemleri, böbrek hastalığı gibi pek çok sağlık problemine yol açmakla birlikte bireylerin yaşam kalitesini de düşürmektedir (5). Hem dünyada hem de ülkemizde artan diyabet sıklığı, hastalığın önlenmesi ve yönetiminin ne denli önemli olduğunu göz önüne sermektedir. Diyabet yönetiminde ve gelişiminin önlenmesinde ağırlık kaybının sağlanması, ılımlı enerji kısıtlaması ile sağlıklı beslenme davranışının benimsenmesi, glisemik indeksi düşük besinlerin tercih edilmesi ve fiziksel aktivitenin artırılmasına odaklanılmaktadır (6,7).

Diyabetin yönetimi ve önlenmesine ilişkin mevcut programların genellikle klinik odaklı olduğu, sağlıklı besine erişim ve önündeki engeller gibi sağlığı doğrudan etkileyen faktörlerin ise göz ardı edildiği belirtilmektedir (8). Diyabetli pek çok kişi için sağlıklı beslenme düzenine bağlı kalma zorunluluğu diyabet yönetimini olumsuz etkilemektedir çünkü temel pişirme becerileri, önerilen besinler ve porsiyon boyutları hakkında bilgi sahibi olmadan yemek hazırlamak diyabetli bireyler açısından zorlayıcı olabilmektedir (9,10). Günlük yaşam aktivitelerinden biri olan pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri yiyeceklerin satın alınması, bütçe oluşturulması, menü planlanması, besinlerin hazırlanması ve pişirilmesi, eldeki kaynakların doğru kullanılarak sağlıklı beslenmenin desteklenmesi ve besin güvenliğinin sağlanması gibi süreçleri kapsayan bireylerin yaşına ve gereksinimlerine uygun, yeterli ve dengeli yemekler yapabilme becerisi olarak adlandırılmaktadır (11). Pişirme becerileri besinin hazırlanması sürecindeki karıştırma, doğrama, ısıtma gibi becerilerin yanı sıra pişirme işleminden sonra besinde meydana gelen değişikliklere yönelik algısal becerileri de kapsamaktadır (12).

Günümüzde ev dışında ve işlenmiş besin tüketimine yönelik artan eğilim besin hazırlama ve pişirme davranışlarının değişmesine yol açmıştır ve bu durumun sağlığı olumsuz etkilediği belirtilmektedir (13). Yapılan çalışmalarda yemek yapma sıklığının ve yemek hazırlamaya ayrılan zamanın azaldığı, bireylerin daha düşük pişirme becerilerinin olduğu

ve yemek pişirme isteğinin azalmasının sağlıksız beslenme ile ilişkili olduğu saptanmıştır (14,15). Doğru besin hazırlama becerilerinin sağlıklı beslenmeyi desteklediği, diyet kalitesini artırdığı, diyabete yakalanma riskini azalttığı, tip 2 diyabet yönetimini kolaylaştırdığı ve diyabet ile ilişkili komplikasyonları azaltmaktadır belirtilmektedir (16,17). Ayrıca diyabetli yetişkin kadınlarda besin hazırlama becerisi eksikliğinden kaynaklı besin güvensizliğinin daha yaygın görüldüğü bunun da diyabet riskini artırdığı ifade edilmektedir (18,19). Pişirme becerileri iyi olan bireylerin, pişirme becerileri zayıf olanlara kıyasla daha düşük maliyetli beslendikleri ortaya konulmuştur. Bu nedenle besin hazırlama becerilerinin öğretilmesinin, besin güvensizliği yükünün azaltılması aracılığı ile diyabet gelişimini engelleyebileceğinden bahsedilmektedir (20,21). Doğu Uganda'da diyabetin önlenmesi ve yönetimine yönelik beslenme kalıplarının incelendiği bir çalışmada, bireylerin sağlıklı beslenmeye yönelik farkındalıklarının yüksek olmasına karşın yemek pişirme uygulamalarının sağlıksız beslenmeye yol açtığı saptanmıştır (22). Dolayısıyla diyabet riskinin azaltılmasında ve diyabet yönetiminde sağlıklı beslenmeyi etkileyebileceği düşünülen besin hazırlama ve pişirme becerilerinin de önemli olabileceği düşünülmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde diyabet riski yüksek olan pre-diyabetli bireylerde 12 ay süreyle diyet ve sağlıklı yemek pişirmeyi içeren yaşam tarzı değişikliklerini içeren Diyabet Önleme Programı (The Diabetes Prevention Program/DPP) uygulanmıştır. Bu programa göre evde pişirilen yemeklerin tüketilmesinin tip 2 diyabet gelişimine karşı koruyucu olduğu ortaya konulmuştur (23). Ayrıca, hastalıkların önlenmesine yönelik yapılan beslenme müdahalelerinde yemek pişirme becerilerine ilişkin eğitim programlarının artış gösterdiği görülmektedir (24,25). Batı tipi beslenmeye eğilimin artmış olduğu günümüz koşullarında bireylerin işlenmiş ve hazır besin tüketiminden, ev yapımı yemeklerin tüketimine yönelmelerini teşvik etmek için pişirme ve yiyecek hazırlama becerilerini geliştirmek, bireylerin beslenmelerini iyileştirmelerine, ağırlık kaybı sağlamalarına ve kan glikozunu yönetmelerine yardımcı olarak diyabet riskini azaltmaktadır (26).

Mevcut literatür göz önüne alındığında bu çalışmada, yetişkin kadınların pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri ve diyabet riski saptanıp kadınların pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri ile diyabet riski arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### Katılımcılar ve Çalışma Tasarımı

Kesitsel tipte olan bu çalışmanın örneklemini Haziran 2024 ve Ağustos 2024 tarihleri arasında Antalya ili Alanya ilçe-



sinde yaşayan, 19-64 yaş arası 254 yetişkin kadın oluşturmaktadır. Çalışmaya başlanmadan önce, örnekleme dahil edilecek birey sayısını belirlemek için G-Power yazılımı kullanılarak güç analizi yapılmıştır. Örneklem sayısının belirlenmesinde konu ile ilgili yapılan çalışmalar referans alınarak %90 güç ve %5 tip I hata koşulları altında en az 220 kadın katılımcınının araştırmaya dahil edilmesi gerektiği hesaplanmıştır (17,27,28). Çalışma verileri sosyal medya aracılığı ile (whatsapp, twitter, telegram, instagram) çevrimiçi anket formu kullanılarak toplanmıştır. Okuma-yazma bilmeyenler, <18 yaş veya ≥65 yaş olanlar, gebe ve emzikli olanlar, bilişsel fonksiyonları olumsuz etkileyen Alzheimer, demans gibi hastalık tanısı olanlar ve doktor tarafından tanısı konulmuş diyabet hastalığı olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Anket formu katılımcıların sosyodemografik özellikleri, beslenme alışkanlıkları ve besin hazırlamaya ilişkin bilgileri, diyabet riskini belirlemek için “Finlandiya Diyabet Riski Anketi (FINDRISK)” ve yiyecek hazırlama becerilerini değerlendirmek için “Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerileri Ölçeği” ile ilgili soruları içermektedir. Helsinki Deklarasyonu’na uygun olarak yürütülen çalışmada tüm katılımcılardan gönüllü onam alınmıştır.

### Sosyodemografik Bilgi Formu

Sosyodemografik bilgiler bölümünde katılımcıların yaşı, medeni durumu, aylık geliri, eğitim durumu, mesleği, tanısı konulmuş kronik hastalık varlığı, alkol ve sigara kullanma alışkanlıkları sorgulanmıştır. Beslenme alışkanlıkları bölümünde ana-ara öğün sayıları, öğün atlama durumlarına ilişkin bilgiler yer almaktayken yemek pişirme ile ilgili soruların yer aldığı bölümde evde yemek pişirme sıklığı, pişirilen yemeklerin türü ve harcanan zaman, pişirmede kullanılan yöntemler vb. bilgileri öğrenilmiştir. Katılımcıların vücut ağırlığı ve boy uzunluğuna ilişkin bilgiler beyana dayalı olarak alınmıştır. Beden kütle indeksi (BKİ) “vücut ağırlığı(kg)/boy(m)<sup>2</sup>” formülü ile hesaplanmış olup, BKİ sınıflaması Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kriterlerine göre yapılmıştır (29).

### Finlandiya Diyabet Riski Anketi (FINDRISK)

Yetişkin bireylerde diyabet riskinin değerlendirilebilmesi amacıyla 2003 yılında Finlandiya’da yapılan toplum temelli bir kohort çalışması sonucunda Finlandiya Diyabet Riski Anketi (FINDRISK) geliştirilmiştir (30). Bireylerin gelecekteki on yıl içerisinde diyabete yakalanma riskini saptayan FINDRISK, yüksek risk taşıyan bireyleri belirlemekte ve tanı almayı kolaylaştırmaktadır. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMĐ) tarafından Türkçe’ye çevrilmiştir ve diyabet taramalarında kullanılması öneril-

mektedir (1). FINDRISK’in çalışmada kullanılabilmesi için TEMĐ’den izin alınmıştır. FINDRISK anketinin Türk toplumunda tip 2 diyabet riskini tahmin etmedeki duyarlılığı %78.4, özgüllüğü %59 olarak bulunmuştur (31). Uygulanması kolay ve anlaşılır olan FINDRISK 8 sorudan oluşmaktadır ve her bir soruya verilen yanıt farklı puanlanmaktadır. Yaş sorusu (<45 yaş=0, 45-54 yaş=2, 55-64 yaş=3 ve >64 yaş=4 puan), BKİ sorusu (<25 kg/m<sup>2</sup>=0, 25-30 kg/m<sup>2</sup>=1, >30 kg/m<sup>2</sup>=3 puan), bel çevresi kadın ve erkekler için farklı kesim noktalarına sahip olup (kadınlar için <80 cm=0, 80-88 cm=3, >88 cm=4 puan), fiziksel aktivite yapma (evet=0, hayır=2 puan), sebze-meyve, esmer ekmek tüketme sıklığı (her gün=0, her gün değil=1 puan), anti-hipertansif ilaç kullanma öyküsü (hayır=0, evet=2 puan, yüksek kan şekeri öyküsü (hayır=0, evet=5 puan), ailede diyabet öyküsü (hayır=0, evet-uzak akraba=3, evet-yakın akraba=5 puan) olarak puanlanmaktadır. FINDRISK ölçeğinden alınabilecek maksimum puan 26 olup, 15 puan ve üzerinde diyabet riskinin arttığı ifade edilmektedir.

### Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerileri Ölçeği

Katılımcıların yiyecek hazırlama becerilerini belirlemek amacıyla Lavelle ve ark., tarafından geliştirilen ve Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Keleş ve Akçil Ok tarafından yapılan Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerileri Ölçeği kullanılmıştır (32,33). Orijinal ölçeğin Cronbach iç tutarlılık katsayısı 0.954 iken, bu çalışmadaki değeri 0.943 olarak saptanmıştır. Türkçe validasyonu yapılan Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerileri Ölçeği’nin kullanımı için yazardan izin alınmıştır. Ölçek 33 madde, pişirme becerileri ve yiyecek hazırlama becerileri olmak üzere iki alt boyuttan oluşmaktadır. İlk 14 madde pişirme becerileri alt boyutunda sonraki 19 madde ise yiyecek hazırlama becerileri alt boyutunda yer almaktadır. Ölçek 8’li likert tipte olup, bireyler her bir faaliyette ne kadar başarılı olduklarını ve kullandıkları becerilerini çok kötü (1)’den çok iyi (7)’ye göre puanlamaktadır, asla/nadiren cevabı ise 0 olarak değerlendirilmektedir. Ölçekten alınan toplam puanın artması pişirme ve yiyecek hazırlama becerisinin daha yüksek olduğunu ifade etmektedir.

### İstatistiksel Analiz

Çalışmadan verileri IBM SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak incelenmiştir. Tanımlayıcı analizlerde normal dağılan değişkenler ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. Normal dağılım gösteren değişkenlerin iki grup arasındaki farkı incelenirken bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasında grupların karşılaştırılmasında parametrik testlerden Pearson Ki-Kare testi uygulanmıştır. Pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri

ile diyabet riski arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Basit Doğrusal ve Çoklu Doğrusal Regresyon modelleri kullanılmış olup, analizler Enter yöntemi ile yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık için  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Tablo 1'de çalışmaya katılan bireylerin genel bilgileri verilmiştir. Katılımcıların %50,4'ü  $\leq 34$  yaş (ortalama yaş:  $35,1 \pm 11,4$  yıl), %60,2'si evli, %63,0'ü lisans veya lisansüstü mezunudur. Asgari ücretin üstünde geliri olanlar örneklemin %59,8'ini oluşturmaktadır. Katılımcıların %73,2'sinde kronik bir hastalık bulunmamaktadır. Araştırmaya katılan bireylerin %50,8'i normal vücut ağırlığına sahiptir (ortalama BKİ:  $24,9 \pm 5,2$   $\text{kg/m}^2$ ). Bel çevresi sınıflamasına göre bireylerin %13,4'ü riskli, %16,5'i yüksek risklidir (ortalama bel çevresi:  $77,5 \pm 9,2$  cm). En az bir ana öğününü atlayanlar, örneklemin %61,0'ini oluşturmaktadır. Katılımcıların %40,9'u her gün evde yemek pişirdiğini bildirmektedir. FINDRISK sınıflamasına göre katılımcıların %20,1'inin diyabet riski yüksektir. Ortalama ana öğün sayısı  $2,4 \pm 0,6$ , ara öğün sayısı  $1,9 \pm 1,0$  olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Araştırmaya katılan bireylerin diyabet riski durumuna göre bazı bilgilerine yönelik bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir. Yaş, medeni durum, öğrenim durumu, gelir durumu, BKİ sınıflaması, evde yemek pişirme sıklığı, yiyecek hazırlama becerileri, pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri diyabet riski durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ( $p < 0,05$ ). Diyabet riski yüksek olanlarda 35-64 yaş aralığında, evli, fazla kilolu ve obez birey sıklığı daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Evde her gün yemek pişiren, lisans ve lisansüstü öğrenime sahip bireylerin sıklıkları ile yiyecek hazırlama becerileri puanı ve pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri puanı diyabet riski düşük olanlarda daha yüksektir ( $p < 0,05$ ) (Tablo 2).

Tablo 3'te katılımcıların pişirme ve yiyecek hazırlama becerilerinin diyabet riski ile ilişkisi verilmiştir. Basit doğrusal regresyon analizinde, pişirme ve yiyecek hazırlama becerilerinin FINDRISK puanı ile negatif ilişkili olduğu belirlenmiştir (Model 1; Beta=-0,193,  $p=0,002$ ). Medeni durum, öğrenim durumu, gelir durumu, kronik hastalık ve evde yemek pişirme sıklığı değişkenlerinin olduğu çoklu doğrusal regresyon modelinde, pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri ile FINDRISK puanı arasında negatif ilişki saptanmıştır (Model 2; Beta=-0,042,  $p < 0,001$ ). Ayrıca bekâr olma (Beta=4,340,  $p < 0,001$ ), ilköğretim ve/veya lise mezunu olma (Beta=2,115,  $p < 0,001$ ) ve kronik bir hastalığın olması (Beta=1,990,  $p=0,004$ ) FINDRISK puanının pozitif yordayıcısıdır (Tablo 3).

**Tablo 1.** Katılımcıların Genel Bilgileri

Değişkenler*	Sonuç (n=254)
<b>Yaş sınıflaması</b>	
$\leq 34$ yıl	128 (50,4)
35-64 yıl	126 (49,6)
<b>Medeni durum</b>	
Evli	153 (60,2)
Bekâr	101 (39,8)
<b>Öğrenim durumu</b>	
İlköğretim	41 (16,1)
Lise	53 (20,9)
Lisans veya lisansüstü	160 (63,0)
<b>Gelir durumu</b>	
Asgari ücretin altında	67 (26,4)
Asgari ücrete eşit	35 (13,8)
Asgari ücretin üstünde	152 (59,8)
<b>Kronik hastalık</b>	
Var	68 (26,8)
Yok	186 (73,2)
<b>BKİ sınıflaması</b>	
Zayıf	18 (7,1)
Normal	129 (50,8)
Fazla kilolu	71 (28,0)
Obez	36 (14,2)
<b>Bel çevresi</b>	
Normal	178 (70,1)
Risk	34 (13,4)
Yüksek risk	42 (16,5)
<b>Ana öğün atlama</b>	
Evet	70 (27,6)
Bazen	155 (61,0)
Hayır	29 (11,4)
<b>Evde yemek pişirme sıklığı</b>	
Her gün	104 (40,9)
Haftada 1-2 gün	29 (11,4)
Haftada 3-4 gün	67 (26,4)
Haftada 5-6 gün	36 (14,2)
Hiç	18 (7,1)
<b>FINDRISK sınıflama</b>	
Diyabet riski düşük (<7 puan)	203 (79,9)
Diyabet riski yüksek (15-20 puan)	51 (20,1)
<b>FINDRISK puanı<math>\pm</math>SS</b>	8,5 $\pm$ 5,8
<b>Yaş (yıl<math>\pm</math>SS)</b>	35,1 $\pm$ 11,4
<b>Ana öğün sayısı<math>\pm</math>SS</b>	2,4 $\pm$ 0,6
<b>Ara öğün sayısı<math>\pm</math>SS</b>	1,9 $\pm$ 1,0
<b>BKİ, <math>\text{kg/m}^2</math><math>\pm</math>SS</b>	24,9 $\pm$ 5,2
<b>Bel çevresi (cm<math>\pm</math>SS)</b>	77,5 $\pm$ 9,2

\*Veriler n (%) olarak gösterilmektedir.  $\bar{X}$ : Ortalama, SS: Standart sapma, BKİ: Beden kütle indeksi

**Tablo 2.** Katılımcıların Diyabet Riski Durumuna Göre Bazı Bilgileri

Değişkenler*	FINDRISK Sınıflaması		
	Diyabet Riski Düşük (<7 puan)	Diyabet Riski Yüksek (15-20 puan)	p
	n (%)	n (%)	
<b>Yaş</b>			<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>
≤ 34 yıl	118 (58,1)	10 (19,6)	
35-64 yıl	85 (41,9)	41 (80,4)	
<b>Medeni durum</b>			<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>
Bekar	91 (49,2)	10 (19,6)	
Evlü	112 (50,8)	41 (80,4)	
<b>Öğrenim durumu</b>			<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>
İlköğretim	20 (9,9)	21 (41,2)	
Lise	46 (22,7)	7 (13,7)	
Lisans ve lisansüstü	137 (67,5)	23 (45,1)	
<b>Gelir durumu</b>			<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>
Asgari ücretin altında	51 (24,1)	16 (33,3)	
Asgari ücrete eşit	20 (11,0)	15 (22,3)	
Asgari ücretin üstünde	132 (64,9)	20 (44,4)	
<b>BKİ</b>			<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>
<25 kg/m <sup>2</sup>	134 (66,0)	13 (25,5)	
≥25 kg/m <sup>2</sup>	69 (34,0)	38 (74,5)	
<b>Ana öğün atlama</b>			0,289 <sup>a</sup>
Evet	53 (26,1)	17 (33,3)	
Bazen	124 (61,1)	31 (60,8)	
Hayır	26 (12,8)	3 (5,9)	
<b>Evde yemek pişirme sıklığı</b>			<b>0,017<sup>a</sup></b>
Her gün	93 (45,8)	11 (21,6)	
Haftada 1-2 gün	22 (10,8)	7 (13,7)	
Haftada 3-4 gün	51 (25,1)	16 (31,4)	
Haftada 5-6 gün	26 (12,8)	10 (19,6)	
Hiç	11 (5,4)	7 (13,7)	
<b>Ana öğün sayısı±SS</b>	2,4±0,6	2,3±0,7	0,620 <sup>b</sup>
<b>Ara öğün sayısı±SS</b>	1,9±1,0	1,7±1,0	0,335 <sup>b</sup>
<b>Pişirme becerileri puanı±SS</b>	67,6±18,0	65,1±23,3	0,478 <sup>b</sup>
<b>Yiyecek hazırlama becerileri puanı±SS</b>	91,9±24,5	78,9±30,6	<b>0,006<sup>b</sup></b>
<b>Pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri puanı±SS</b>	159,5±38,9	144,1±49,2	<b>0,041<sup>b</sup></b>

\*Veriler n (%) olarak gösterilmektedir.  $\bar{X}$ : Ortalama, SS: Standart sapma, BKİ: Beden kütle indeksi, <sup>a</sup>Pearson ki-kare testi, <sup>b</sup>Bağımsız örneklem t testi

**Tablo 3.** Katılımcıların Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerileri ile Diyabet Riski Arasındaki İlişki

	FINDRISK Puanı			
	Beta	(95%GA)		P
		Alt	Üst	
<b>Model 1<sup>a</sup></b>				
Pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri	-0,193	-0,044	-0,010	<b>0,002</b>
<b>Model 2<sup>b</sup></b>				
Pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri	-0,042	-0,057	-0,027	<b>&lt;0,001</b>
Medeni durum	4,340	2,887	5,793	<b>&lt;0,001</b>
Öğrenim durumu	2,115	0,692	3,539	<b>0,004</b>
Gelir durumu	-0,303	-1,604	0,999	0,648
Kronik hastalık	1,990	0,635	3,344	<b>0,004</b>
Evde yemek pişirme sıklığı	1,221	-0,121	2,564	0,074

GA: Güven aralığı, Model 2'ye eklenen değişkenler: medeni durum (bekar:1, evli:0), öğrenim durumu (lisans ve lisansüstü:0, ilköğretim ve lise:1), gelir durumu (asgari ücretin üstünde:1, asgari ücretin altında veya eşit:0), kronik hastalık (yok:0, var:1), evde yemek pişirme sıklığı (her gün:1, her gün değil:0), <sup>a</sup>Basit doğrusal regresyon, <sup>b</sup>Çoklu doğrusal regresyon

## TARTIŞMA

Obezite, tip 2 diyabet, hipertansiyon gibi beslenme ile ilişkili olan kronik hastalıkların görülme sıklığı tüm dünyada artış göstermektedir (34). Evde pişirilen yemek tüketiminin azalması ve ev dışında, hazır yiyeceklerin tüketiminin artması ile besin hazırlama ve pişirme becerilerinin azalacağı ön görüldüğünden diyabet gibi kronik hastalıkların azaltma ve önlemeye yönelik yapılan araştırmalar beslenme alışkanlıklarındaki değişimi göz önünde bulundurarak besin hazırlama davranışı ve süresine odaklanmaya başlamıştır (13,26,35,36). Pişirme becerilerinin yüksek olmasının diyet kalitesini artırdığı ve normal vücut ağırlığına ulaşmayı desteklediği bilindiğinden diyabet gibi kronik hastalıkların artışının önlenmesinde besin hazırlama becerilerinin önemini giderek arttığı görülmektedir (15,37). Ayrıca literatürde kadınların erkeklere kıyasla yemek pişirmeye olan ilgilerinin ve özgüvenlerinin daha yüksek olduğu, yemek pişirme için daha fazla zaman harcadıkları da belirtilmektedir (38). Bu nedenle çalışmamızda kadınların pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri ile diyabet riski arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Türk aile yapısında evde yemek hazırlama sorumluluğu çoğunlukla kadınlarda olduğundan çalışmaya yalnızca yetişkin kadınlar dahil edilmiştir.

Bu çalışmada FINDRISK kullanılmış olup bu anketin hem ülkemizde hem de farklı toplumlarda erken dönemde diyabet riskinin belirlenmesinde yararlı bir araç olduğu saptanmıştır (31,39,40). Çalışmaya katılan kadınların %79,9'unun diyabet riski düşük olarak saptanmıştır ve bu durum katılımcıların büyük bir kısmının normal vücut ağırlığında

(%50,8) olması ve kronik hastalıklarının olmaması (%73,2) ile ilişkilendirilmiştir (Tablo 1). Hemşirelik öğrencilerinde diyabet riskinin değerlendirildiği bir çalışmada ise, öğrencilerin BKİ ortalamasının  $21,94 \pm 3,34 \text{ kg/m}^2$  olduğu ve %63,2'sinde diyabet riskinin düşük olduğu belirlenmiştir (41).

Eğitim seviyesi ve gelir düzeyi yüksek olan gruptaki kadınlarda diyabet riski daha düşüktür ( $p < 0,05$ ). Ayrıca  $\leq 34$  yaş takilere kıyasla 35-64 yaş arasındaki kadınlarda, evli olanlarda, fazla kilolu ve obez birey sıklığı yüksek olan grupta diyabet riskinin yüksek olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ) (Tablo 2). Orta yaş yetişkinler ile ileri yaştaki bireylerde (37-73 yaş) diyabet riskinin değerlendirildiği bir çalışmaya 330.384 kişi katılmıştır ve bireylerin yaklaşık %44,1'inde düşük diyabet riski saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmada ileri yaş grubundakilerde (ortalama  $60,39 \pm 5,80$  yıl), fazla kilolu ve obez bireylerde, eğitim seviyesi ve gelir düzeyi düşük olanlarda diyabet riskinin yüksek olduğu gözlenmiştir (42). Üniversite öğrencileri ile yapılan bir çalışmada  $\geq 46$  yaş, gelir düzeyi düşük, kronik hastalığı olan ve hastalığa özgü diyet tedavisi uygulayan, obez olan katılımcıların diyabet riskinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (43). Endonezya'da tanı konmamış diyabet ve disglisemi tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, disglisemisi olanların yaş, bel çevresi ve BKİ'lerinin ve FINDRISK puanlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır (44). Yaş ve genetik öykü gibi değiştirilemeyen risk faktörlerinin aksine BKİ, gelir ve eğitim düzeyi diyabet riski açısından değiştirilebilir faktörlerdir. Bireylerin sağlıklı vücut ağırlığını korumaları, sağlıklı beslenme davranışlarını benimsemeleri ve bu konudaki bilgi düzeylerini artırmaları diyabet riskinin azaltılması açısından önemlidir.

Sağlıksız beslenme düzeni, diyabet ve obezitenin artışına yol açan faktörlerden biridir ve yaşamın erken yıllarında sağlıklı beslenme düzenini benimsemek kronik hastalık riskinin azaltılması açısından önemlidir. Evde hazırlanan besinlerin tüketimi ile ağırlık kontrolünün sağlanabildiği ve diyet kalitesinin arttığı bilinmektedir (45,46). Bu çalışmada, BKİ'si  $< 25 \text{ kg/m}^2$  olanlarda ve evde her gün yemek pişirenlerde diyabet riskinin düşük olduğu saptanmıştır (her iki karşılaştırma için  $p < 0,05$ ) (Tablo 2). Yapılan kesitsel bir çalışmada, kadınlarda yemek hazırlamak için harcanan zaman azaldıkça BKİ'nin arttığı gözlenmiştir (47). Ev dışında tüketilen besinlerin evde hazırlananlara kıyasla daha yüksek toplam yağ ve doymuş yağ içeriğine sahip olması BKİ artışının altında yatan nedenlerden biri olarak kabul edilmektedir (48). Diyabet gibi kronik hastalıkların artışının önlenmesinde hem sağlıklı beslenmenin teşvik edilmesi hem de optimal BKİ aralığının sağlanabilmesi için besin hazırlama becerilerinin öneminin giderek artacağı düşünülmektedir. Sağlıklı ve dengeli bir diyetin sürdürülebilmesi besinin satın

alınması, öğünlerin planlanması, besinlerin hazırlanması ve pişirilmesi konusunda beceri gereklidir (33).

Bu çalışmada Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerileri ölçeğinin Cronbach değeri 0,943 olarak saptanmıştır ve güvenilirlik analizlerinde bu değer 0,80'in üzerinde olması ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir (49). Çalışmamızın en temel bulgusu pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri toplam puanı ve alt faktörlerinden olan yiyecek hazırlama becerileri puanı yüksek olan kadınların diyabet riskinin düşük saptanmış olmasıdır (Tablo 2, 3). Türk üniversite öğrencilerinde pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri ile sağlıklı beslenmeye ilişkin tutumun değerlendirildiği bir çalışmada, pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri yüksek olan bireylerin fast-food, işlenmiş et ürünleri, paketlenmiş gıda tüketimlerinin daha düşük, sağlıklı beslenme tutumlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır (50). Pişirme becerilerinin yüksek olmasının, yemek hazırlama sıklığındaki artışın ve yemek pişirme konusunda bireylerin kendine güveninin artmasının paketlenmiş gıda ve fastfood tüketimini azalttığı, sebze-meyve tüketimini desteklediği ve diyet kalitesini iyileştirdiği gözlenmiştir (46). İki büyük kohortun incelendiği bir çalışmada, 25 yıldan uzun bir süre boyunca evde pişirilen yemeklerin tüketilmesinin, ağırlık kazanımına ve tip 2 diyabet gelişimine karşı koruyucu olduğu saptanmıştır (51). Diyabetin inflamasyon ile ilişkisi düşünüldüğünde, sağlıklı besin hazırlama yöntemlerinin kullanılması ile diyet kalitesinin artması, inflamasyonda ve oksidatif strese azalma sağlayarak diyabet gelişiminin önlenmesi açısından önemli olabilir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre eğitim seviyesi yüksek, evli, BKİ'si  $< 25 \text{ kg/m}^2$  olan ve herhangi bir kronik hastalığı olmayan ve evde yemek pişirme sıklığı yüksek olan (her gün) kadınlarda diyabet riskinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca kadınlarda pişirme ve yiyecek hazırlama becerileri ile diyabet riski (FINDRISK puanı) arasında negatif ilişki gözlenmiştir. Bu araştırmanın kesitsel tasarımı nedeniyle, besin hazırlama ve pişirme becerileri ile diyabet riski arasında nedensel bir ilişki kurulamamıştır. Çevrimiçi anket formu aracılığıyla toplanan verilerde, katılımcılara boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümlerinin nasıl yapılması gerektiği açıklanmış olmasına rağmen, antropometrik ölçümlerde küçük sapmalar meydana gelmiş olabilir. Ayrıca araştırmaya katılan kadın bireylerin büyük bir kısmının normal BKİ aralığında olması BKİ gruplarına göre diyabet riski ve pişirme becerileri arasındaki ilişkinin net bir şekilde ortaya konulmasını engellemiş olabilir. Bu nedenle gelecek çalışmalarda, ileri yaş ve BKİ gruplarının daha homojen dağıldığı geniş örneklemede bu çalışmanın tekrarlanması önerilmektedir.

Çalışmamızın çeşitli güçlü yönleri bulunmaktadır. Bildiğimiz kadarıyla yapılan bu çalışma, ülkemizdeki yetişkin



kadınların pişirme ve yiyecek hazırlama becerilerinin diyabet riski ile ilişkisini değerlendiren ilk çalışmadır. Çalışma sonuçlarımız diyabet riskinin azaltılmasında bilinen diyet, fiziksel aktivite ve ağırlık kaybı gibi yaşam tarzı değişikliklerine ek olarak farklı bir bakış açısı kazandıran, besin hazırlama ve pişirme becerilerinin önemsenmesine vurgu yapmaktadır. Bireyler diyabet konusunda yüksek farkındalığa sahip olabilirler ancak besin hazırlama ve pişirme becerilerindeki yetersizlik istenirse de diyet kalitesinin düşmesine, sağlıksız besin tercihlerine yönelime yol açarak diyabet riskinin artışı tetikleyebilir. Birinci basamak sağlık hizmeti verilen birimlerde diyabet riski taşıyan bireylerin saptanarak, toplum/halk sağlığı merkezlerinde riskli gruptaki bireylere besin hazırlama ve pişirme becerilerinin geliştirilmesine yönelik eğitim programlarının uygulanmasının sağlığın korunması açısından faydalı olabileceği düşünülmektedir.

### Teşekkür

Çalışmamıza gönüllü katılım sağlayan tüm katılımcılara teşekkür ederiz.

### Çıkar çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Yazar Katkı Beyanı

Çalışma tasarımı: **Ceren Şarahman Kahraman, Cansu Memiç İnan, Özlem Çetiner**, Verilerin toplanması: **Ceren Şarahman Kahraman, Cansu Memiç İnan, Özlem Çetiner**, Makalenin hazırlanması ve verilerin analizi: **Ceren Şarahman Kahraman, Cansu Memiç İnan**, İçerik ve eleştirel inceleme: **Ceren Şarahman Kahraman, Cansu Memiç İnan, Özlem Çetiner**. Tüm yazarlar makaleye katkıda bulunmuş ve gönderilen versiyonu onaylamıştır.

### Finansal destek

Finansal destek bulunmamaktadır.

### Etik Kurul Onayı

Çalışma verileri toplanmadan önce Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Rektörlüğü Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 11.06.2024 tarihli ve 184187 sayılı etik kurul izni alınmıştır. Katılımcılar çalışmanın amacı hakkında bilgilendirilmiş ve çalışmaya katılmak için onamları alınmıştır.

### Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonrası yayına uygun bulunmuştur.

## KAYNAKLAR

1. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMĐ) Diyabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu-2024, 16. Baskı, TEMĐ Yayınları, Ankara, 2004. (Erişim tarihi: 25.09.2024 <https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/diabetesmellitus2024.pdf>).
2. Satman I, Yılmaz T, Sengül A, Salman S, Salman F, Uygur S, Bastar I, Tütüncü Y, Sargin M, Dinççag N, Karsıdag K, Kalaça S, Özcan C, King H. Population-based study of diabetes and risk characteristics in Turkey: results of the turkish diabetes epidemiology study (TURDEP). *Diabetes care*. 2022;25(9):1551–6.
3. Satman I, Omer B, Tutuncu Y, Kalaca S, Gedik S, Dinccag N, Karsıdag K, Genc S, Telci A, Canbaz B, Turker F, Yılmaz T, Cakir B, Tuomilehto J; TURDEP-II Study Group. Twelve-year trends in the prevalence and risk factors of diabetes and prediabetes in Turkish adults. *Eur J Epidemiol*. 2013;28(2):169–180. <https://doi.org/10.1007/s10654-013-9771-5>
4. Chamnan P, Simmons RK, Forouhi NG, Luben RN, Khaw KT, Wareham NJ, Griffin SJ. Incidence of type 2 diabetes using proposed HbA1c diagnostic criteria in the european prospective investigation of cancer-norfolk cohort: implications for preventive strategies. *Diabetes care*. 2011;34(4):950–956. <https://doi.org/10.2337/dc09-2326>
5. Cannon A, Handelsman Y, Heile M, Shannon M. Burden of Illness in Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of managed care & specialty pharmacy*. 2018;24(9-a Suppl): S5–S13. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2018.24.9-a.s5>
6. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 3. Prevention or Delay of Type 2 Diabetes and Associated Comorbidities: Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes care*. 2022;45(Suppl 1): S39–S45. <https://doi.org/10.2337/dc22-S003>
7. Krasuska M, Davidson EM, Beune E, Jenum AK, Gill JM, Stronks K, van Valkengoed IG, Diaz E, Sheikh A. A Culturally Adapted Diet and Physical Activity Text Message Intervention to Prevent Type 2 Diabetes Mellitus for Women of Pakistani Origin Living in Scotland: Formative Study. *JMIR Form Res*. 2023;7: e33810. <https://doi.org/10.2196/33810>
8. Brown MC, Hawley C, Ornelas IJ, Huber C, Best L, Thorndike AN, Beresford S, Howard BV, Umans JG, Hager A, Fretts AM. Adapting a cooking, food budgeting and nutrition intervention for a rural community of American Indians with type 2 diabetes in the North-Central United States. *Health Educ Res*. 2023;38(1):13–27. <https://doi.org/10.1093/her/cyac033>
9. Stotz SA, Ricks KA, Eisenstat SA, Wexler DJ, Berkowitz SA. Opportunities for Interventions That Address Socioeconomic Barriers to Type 2 Diabetes Management: Patient Perspectives. *Sci Diabetes Self Manag Care*. 2021;47(2):153–163. <https://doi.org/10.1177/0145721721996291>
10. Nor NM, Shukri NM, Yassin NQAM, Sidek S, Azahari N. Barriers and Enablers to Make Lifestyle Changes among Type 2 Diabetes Patients: A Review. *Sains Malays*. 2019;48: 1491–1502. Doi: 10.17576/jsm-2019-4807-18
11. Fordyce-Voorham S. Identification of essential food skills for skill-based healthful eating programs in secondary schools. *J Nutr Educ Behav*. 2011;43(2):116–122. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2009.12.002>
12. Short F. Domestic cooking skills: What are they? *J Home Economics Inst Australia*. 2003; 10:13–22. [https://www.researchgate.net/publication/200552807\\_Domestic\\_Cooking\\_Skills-What\\_Are\\_They](https://www.researchgate.net/publication/200552807_Domestic_Cooking_Skills-What_Are_They)
13. Méjean C, Lampuré A, Si Hassen W, Gojard S, Péneau S, Hercberg S, Castetbon K. Influence of food preparation behaviors on 5-year weight change and obesity risk in a French prospective cohort. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2018;15(1):120. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0747-4>

14. Chu YL, Addo OY, Perry CD, Sudo N, Reicks M. Time spent in home meal preparation affects energy and food group intakes among midlife women. *Appetite*. 2012;58(2): 438–443. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.12.009>
15. Reicks M, Kocher M, Reeder J. Impact of Cooking and Home Food Preparation Interventions Among Adults: A Systematic Review (2011–2016). *J Nutr Educ Behav*. 2018;50(2):148–172. e1. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2017.08.004>
16. Sami W, Ansari T, Butt NS, Hamid MRA. Effect of diet on type 2 diabetes mellitus: A review. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2017;11(2):65–71. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5426415/>
17. Hawley CN, Huber CM, Best LG, Howard BV, Umans J, Beresford SAA, McKnight B, Hager A, O’Leary M, Thorndike AN, Ornelas IJ, Brown MC, Fretts AM. Cooking for Health: a healthy food budgeting, purchasing, and cooking skills randomized controlled trial to improve diet among American Indians with type 2 diabetes. *BMC Public Health*. 2021;21(1): 356. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10308-8>
18. Levi R, Bleich SN, Seligman HK. Food Insecurity and Diabetes: Overview of Intersections and Potential Dual Solutions. *Diabetes care*. 2023;46(9):1599–1608. <https://doi.org/10.2337/dci23-0002>
19. Thomas MK, Lammert LJ, Beverly EA. Food Insecurity and its Impact on Body Weight, Type 2 Diabetes, Cardiovascular Disease, and Mental Health. *Curr Cardiovasc Risk Rep*. 2021;15(9):15. <https://doi.org/10.1007/s12170-021-00679-3>
20. Iacovou M, Pattieson DC, Truby H, Palermo C. Social health and nutrition impacts of community kitchens: a systematic review. *Public Health Nutr*. 2013;16(3):535–543. <https://doi.org/10.1017/S1368980012002753>
21. Soliah LAL, Walter JM, Jones SA. Benefits and barriers to healthful eating: What are the consequences of decreased food preparation ability? *Am J Lifestyle Med*. 2012;6(2): 152–158. <https://doi.org/10.1177/1559827611426394>
22. Kiguli J, Alvesson HM, Mayega RW, Kasujja FX, Musingo A, Kirunda B, Ekirapa Kiracho E, Kayemba Nalwadda C, Naggayi G, Peterson S, van Olmen J, Daivadanam M. Dietary patterns and practices in rural eastern Uganda: Implications for prevention and management of type 2 diabetes. *Appetite*. 2019; 143:104409. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104409>
23. Diabetes Prevention Program (DPP) Research Group. The Diabetes Prevention Program (DPP): description of lifestyle intervention. *Diabetes care*. 2002;25(12):2165–2171. <https://doi.org/10.2337/diacare.25.12.2165>
24. Hasan B, Thompson WG, Almasri J, Wang Z, Lakis S, Prokop LJ, Hensrud DD, Frie KS, Wirtz MJ, Murad AL, Ewoldt JS, Murad MH. The effect of culinary interventions (cooking classes) on dietary intake and behavioral change: a systematic review and evidence map. *BMC Nutr*. 2019; 5:29. <https://doi.org/10.1186/s40795-019-0293-8>
25. Byrne C, Kurmas N, Burant CJ, Utech A, Steiber A, Julius M. Cooking Classes: A Diabetes Self-Management Support Intervention Enhancing Clinical Values. *Diabetes Educ*. 2017;43(6):600–607. <https://doi.org/10.1177/0145721717737741>
26. Williams A, Shrodes JC, Radabaugh JN, Braun A, Kline D, Zhao S, Brock G, Nolan TS, Garner JA, Spees CK, Joseph JJ. Outcomes of Cooking Matters for Diabetes: A 6-week Randomized, Controlled Cooking and Diabetes Self-Management Education Intervention. *Acad Nutr Diet*. 2023;123(3):477–491. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2022.07.021>
27. Arslan S, Tari Selcuk K, Sahin N, Atan RM. The relationship between food and cooking skills, and eating behaviors in people with overweight or obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2023;47(1):60–66. <https://doi.org/10.1038/s41366-022-01238-5>
28. Russell LE, Tse J, Bowie J, Richardson CR, Trubek A, Maruthur N, Wolfson JA. (2023). Cooking behaviours after Diabetes Prevention Program (DPP) participation among DPP participants in Baltimore, MD. *Public Health Nutr*. 2023;26(11):2492–2497. [10.1017/S1368980023001106](https://doi.org/10.1017/S1368980023001106)
29. World Health Organization. 2020. Body mass index. (Accessed: 1 September 2024 <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index>)
30. Lindström J, Tuomilehto J. The Diabetes Risk Score: A Practical Tool to Predict Type 2 Diabetes Risk. *Diabetes Care*. 2003;26(3):725–31. [10.2337/diacare.26.3.725](https://doi.org/10.2337/diacare.26.3.725)
31. Şiyve N, Emecen AN, Ünal B. Validity of Finnish diabetes risk score in Turkish population and developing a predictive model for Type 2 diabetes mellitus. *Population Medicine*. 2023;5(Supplement):A1462. [doi:10.18332/popmed/165564](https://doi.org/10.18332/popmed/165564)
32. Lavelle F, McGowan L, Hollywood L, Surgenor D, McCloat A, Mooney E, Caraher M, Raats M, Dean M. The development and validation of measures to assess cooking skills and food skills. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017;14(1):118. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0575-y>
33. Keleş G, Akçıl Ok M. Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerileri Ölçeğinin Türkçe Geçerlik ve Güvenirliğinin İncelenmesi. *Bes Diy Derg*. 2021;49(1):26–35. <https://doi.org/10.33076/2021.BDD.1405>
34. World Health Organization (WHO). In: Noncommunicable diseases factsheets. 2023. (Accessed: 20 September 2024 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>)
35. Condrasky MD, Hegler M. How culinary nutrition can save the health of a nation. *J. Extension*. 2010; 48:1–6. [https://www.researchgate.net/publication/289896389\\_How\\_culinary\\_nutrition\\_can\\_save\\_the\\_health\\_of\\_a\\_nation](https://www.researchgate.net/publication/289896389_How_culinary_nutrition_can_save_the_health_of_a_nation)
36. McGowan L, Caraher M, Raats M, Lavelle F, Hollywood L, McDowell D, Spence M, McCloat A, Mooney E, Dean M. Domestic cooking and food skills: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2017;57(11):2412–2431. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1072495>
37. Mills S, Brown H, Wrieden W, White M, Adams J. Frequency of eating home cooked meals and potential benefits for diet and health: cross-sectional analysis of a population-based cohort study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017;14(1):109. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0567-y>

38. Mills S, White M, Brown H, Wrieden W, Kwasnicka D, Haligan J, Robalino S, Adams J. Health and social determinants and outcomes of home cooking: A systematic review of observational studies. *Appetite*. 2017; 111:116–134. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.12.022>
39. Zhang L, Zhang Z, Zhang Y, Hu G, Chen L. Evaluation of Finnish Diabetes Risk Score in screening undiagnosed diabetes and prediabetes among U.S. adults by gender and race: NHANES 1999-2010. *PLoS One*. 2014;9(5):e97865. Doi: 10.1371/journal.pone.0097865
40. Janghorbani M, Adineh H, Amini M. Finnish Diabetes Risk Score to predict type 2 diabetes in the Isfahan diabetes prevention study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2013;102(3):202-209. Doi: 10.1016/j.diabres.2013.10.018
41. Bülbül E, Çelik S, Alçiçek H, Dindar A, Furtana M, Günel M, Karga SN, Öztunç B, Yılmaz A. Hemşirelik Öğrencilerinde Diyabet Riski ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışlarının Belirlenmesi. *Türk Diab Obez* 2020;3: 230-238. Doi:10.25048/tudod.780220
42. Peng Y, Wang P, Gong J, Liu F, Qiao Y, Si C, Wang X, Zhou H, Song F. Association between the Finnish Diabetes Risk Score and cancer in middle-aged and older adults: Involvement of inflammation. *Metabolism*. 2023; 144:155586. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2023.155586>
43. Kul Y, Çarıkçı F, Aktaş E, Aykanat Girgin B. Üniversite öğrencilerinde beslenme alışkanlıkları ve psikopatolojik semptomların tip 2 diyabet riski ile ilişkisi. *Turk J Diab Obez* 2023;3: 240-248. Doi: 10.25048/tudod.1382669
44. Rokhman MR, Arifin B, Zulkarnain Z, Satibi S, Perwitasari DA, Boersma C, Postma MJ, van der Schans J. Translation and performance of the Finnish Diabetes Risk Score for detecting undiagnosed diabetes and dysglycaemia in the Indonesian population. *PloS One*. 2022;17(7): e0269853. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269853>
45. Wolfson JA, Leung CW, Richardson CR. (2020). More frequent cooking at home is associated with higher Healthy Eating Index-2015 score. *Public Health Nutr*. 2020;23(13): 2384–2394. <https://doi.org/10.1017/S1368980019003549>
46. Farmer N, Wallen GR, Yang L, Middleton KR, Kazmi N, Powell-Wiley TM. Household Cooking Frequency of Dinner Among Non-Hispanic Black Adults is Associated with Income and Employment, Perceived Diet Quality and Varied Objective Diet Quality, HEI (Healthy Eating Index): NHANES Analysis 2007-2010. *Nutrients*. 2019;11(9): 2057. <https://doi.org/10.3390/nu11092057>
47. Kolodinsky JM, Goldstein AB. Time use and food pattern influences on obesity. *Obesity (Silver Spring)*. 2011;19(12):2327–2335. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.130>
48. van der Horst K, Brunner TA, Siegrist M. Ready-meal consumption: associations with weight status and cooking skills. *Public Health Nutr*. 2011;14(2):239–245. <https://doi.org/10.1017/S1368980010002624>
49. Salvucci S, Walter E, Conley V et al. (1997) Measurement Error Studies at the National Center for Education Statistics, NCES 97-464. U.S. Department of Education. National Center for Education Statistic, Washington D.C.)
50. Mengi Çelik Ö, Aytakin Şahin G, Gürel S. Do cooking and food preparation skills affect healthy eating in college students? *Food Sci Nutr*. 2023;11(10):5898–5907. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3591>
51. Zong G, Eisenberg DM, Hu FB, Sun Q. Consumption of Meals Prepared at Home and Risk of Type 2 Diabetes: An Analysis of Two Prospective Cohort Studies. *PLoS Med*. 2016;13(7): e1002052. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002052>

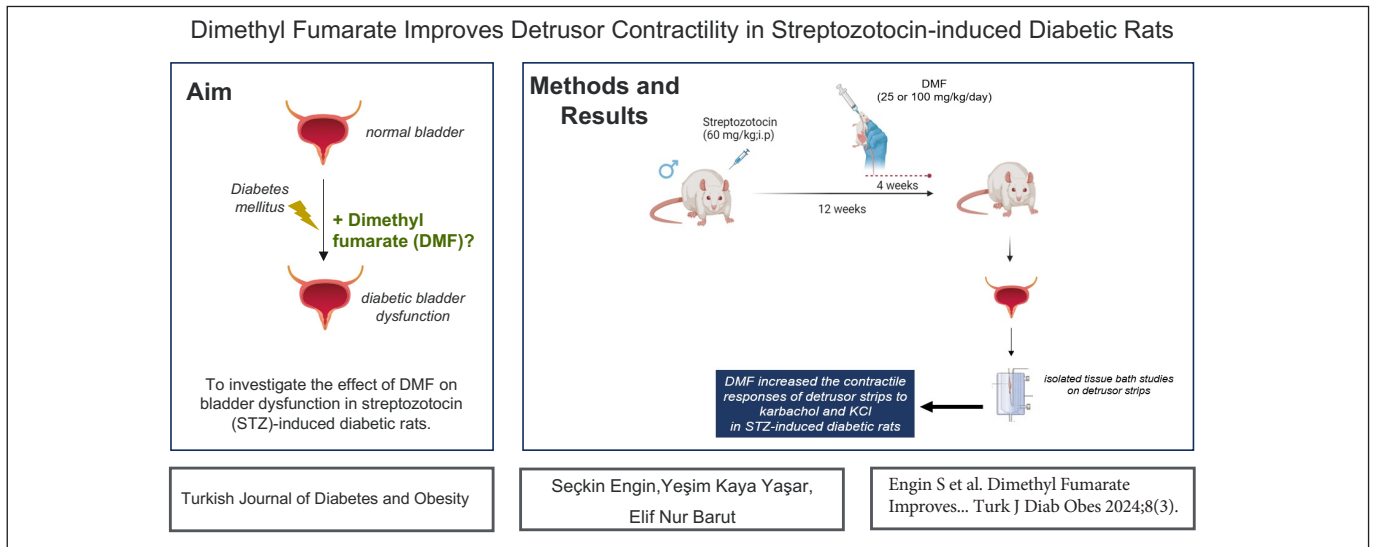
# Dimethyl Fumarate Improves Detrusor Contractility in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats

Seçkin ENGİN  , Yeşim KAYA YAŞAR , Elif Nur BARUT 

Karadeniz Technical University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacology, Trabzon, Türkiye

Cite this article as: Engin S et al. Dimethyl fumarate improves detrusor contractility in streptozotocin-induced diabetic rats. Turk J Diab Obes 2024;8(3): 287-293.

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ABSTRACT

**Aim:** The present study aimed to investigate potential effect of dimethyl fumarate (DMF) on bladder dysfunction in streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats.

**Material and Methods:** Adult male Sprague Dawley rats were given a single intraperitoneal dose of streptozotocin (60 mg/kg) to induce diabetes. After eight weeks, diabetic and nondiabetic rats were orally treated with DMF (25 or 100 mg/kg/day) or vehicle for four weeks orally. At 12 week after diabetes induction, in vitro organ bath studies were performed on detrusor strips of each rat and the contractile responses to KCl and carbachol (CCh) of the strips were evaluated.

**Results:** The maximal KCl (80 mM)- and CCh-induced contractile responses of detrusor strips significantly ( $p < 0.05$ ) reduced in diabetic group ( $84.35 \pm 13.56$  and  $178.80 \pm 29.66$  mg tension/mg tissue, respectively) compared to the control group ( $175.10 \pm 13.42$  and  $399.40 \pm 77.63$  mg tension/mg tissue, respectively). Moreover, DMF (100 mg/kg/day for 4 weeks) restored the impaired maximal contractile responses to KCl ( $158.20 \pm 25.82$  mg tension/mg tissue) and CCh ( $342.50 \pm 42.86$  mg tension/mg tissue) in diabetic rats, but DMF at 25 mg/kg had no effect.

**Conclusion:** The results of our preclinical study suggest that DMF has the potential to be repurposed as a promising therapeutic for the treatment of diabetes-associated bladder dysfunction.

**Keywords:** Bladder, Carbachol, Contraction, Detrusor muscle, Diabetic complication, Dimethyl fumarate, Streptozotocin

ORCID: Seçkin Engin / 0000-0002-1982-7820, Yeşim Kaya Yaşar / 0000-0002-9938-3288, Elif Nur Barut / 0000-0003-3284-848X

Correspondence Address / Yazışma Adresi:

Seçkin ENGİN

Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye

Phone: +90 (506) 900 14 56 • E-mail: seckinengin@ktu.edu.tr

DOI: 10.25048/tudod.1517395

Received / Geliş tarihi : 16.07.2024

Revision / Revizyon tarihi : 26.10.2024

Accepted / Kabul tarihi : 07.12.2024

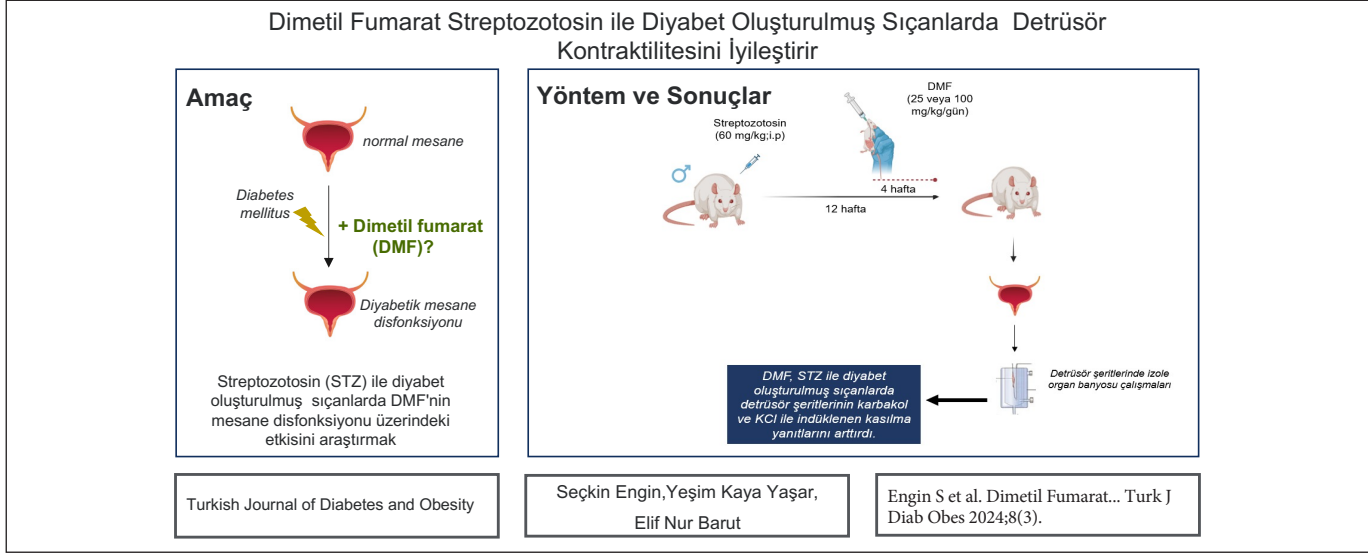


This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-4.0 International (CC) license.



# Dimetil Fumarat Streptozotosin ile Diyabet Oluşturulmuş Sıçanlarda Detrüsör Kontraktilitesini İyileştirir

## GRAFİKSEL ÖZET



## ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada streptozotosin ile diyabet oluşturulmuş sıçanlarda, dimetil fumaratın (DMF) mesane disfonksiyonu üzerindeki potansiyel etkisi araştırıldı.

**Gereç ve Yöntemler:** Yetişkin erkek Sprague Dawley sıçanlara diyabet indüksiyonu için tek doz intraperitoneal streptozotosin (60 mg/kg) verildi. Sekiz hafta sonra, diyabetik ve diyabetik olmayan sıçanlara dört hafta boyunca oral DMF (25 veya 100 mg/kg/gün) veya taşıyıcı tedavileri uygulandı. Diyabet indüksiyonundan 12 hafta sonra, her bir sıçanın detrüsör şeritleri üzerinde in vitro organ banyosu çalışmaları yapıldı ve şeritlerin KCl ve karbakol (CCh) ile indüklenen kasılma yanıtları değerlendirildi.

**Bulgular:** Detrüsör şeritlerinin KCl (80 mM) ve CCh ile indüklenen maksimum kasılma yanıtları, diyabetik grupta (sırasıyla 84,35±13,56 ve 178,80±29,66 mg gerim/mg doku) kontrol grubuna (sırasıyla 175,10±13,42 ve 399,40±77,63 mg gerim/mg doku) göre önemli ölçüde azaldı ( $p<0,05$ ). Ayrıca, DMF (4 hafta boyunca, 100 mg/kg/gün) tedavisi, diyabetik sıçanlarda KCl (158,20±25,82 mg gerim/mg doku) ve CCh (342,50±42,86 mg gerim/mg doku) ile indüklenen bozulmuş maksimum kasılma yanıtlarını düzeltti; ancak 25 mg/kg dozda DMF tedavisi hiçbir etki göstermedi.

**Sonuç:** Preklinik çalışmamızın sonuçları, DMF'nin diyabetle ilişkili mesane fonksiyon bozukluğunun tedavisinde umut verici bir terapötik olarak yeniden konumlandırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Detrüsör kası, Dimetil fumarat, Diyabetik komplikasyon, Karbakol, Kasılma, Mesane, Streptozotosin

## INTRODUCTION

Diabetic bladder dysfunction (DBD) is one of the leading complications of diabetes mellitus, characterized by symptoms of both overactive and underactive bladder, leading to impaired quality of life in diabetic patients (1,2). DBD is thought to have multifactorial pathogenesis including hyperglycemia-induced myogenic, urothelial and neuronal alterations, resulting in bothersome lower urinary tract symptoms such as urgency, urinary incontinence, urinary retention or dysuria (3,4). Current therapy for DBD is mainly based on good glycemic control and symptomatic treatments, which are not completely effective in eliminat-

ing the symptoms. Thus, disease-modifying therapeutic approaches targeting to pathological mechanisms of DBD have recently gained attention (5). Growing evidence indicates that increased oxidative stress plays an essential role in the development of DBD, occurring due to the imbalance of free radicals production and antioxidant regulation in hyperglycemic condition (4,6). To date, several antioxidants have been reported to be beneficial in DBD and the efficacy of various antioxidants is still under investigation (6).

Dimethyl fumarate (DMF) is a fumaric acid ester that has been used to treat psoriasis and relapsing forms of multiple sclerosis (7). Although DMF exerts pleiotropic effects

via multiple mechanisms, the therapeutic effects of DMF is mainly based on its antioxidant effect via induction of the nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (Nrf2) pathway (8). Nrf2 is a crucial transcription factor that coordinates redox homeostasis by promoting the upregulation of antioxidant genes such as catalase, glutathione peroxidase, heme oxygenase-1 and superoxide dismutase, thus enabling to suppress oxidative stress (9). Recent studies have demonstrated that disturbed Nrf2 pathway contributes to oxidative stress-associated cellular injury and, Nrf2 activation might be an emerging strategy for diabetic complications (10-13). Until now, DMF, a potent activator of Nrf2, has been reported to improve diabetes-associated wound, fatty liver, cardiomyopathy and vascular complications (15-17). Also, a recent research by Wang et al. reported that Nrf2 deletion contributes to bladder dysfunction in diabetic mice (18). Nevertheless, the effect of DMF on DBD is completely unknown. Thus, the present study aimed to determine whether DMF treatment could improve bladder function in streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats.

## MATERIALS and METHODS

### Animals

A total of 34 age-matched male Sprague-Dawley rats (weighing 234-340 g) obtained from Surgical Application and Research Center of Karadeniz Technical University were used. All animals were housed in standard cages under controlled environmental conditions with a 12/12 h light/dark cycle and allowed to free access to standard diet and tap water. All experimental procedures were approved by Institutional Animal Care and Use Committee (approval number: 2021/55) and performed in accordance with the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals and the ARRIVE guidelines 2.0.

### Induction of Diabetes and Treatment Protocol

22 of rats were intraperitoneally injected with STZ (60 mg/kg) to induce type-1 diabetes, and the remaining 12 rats only received injections of citrate phosphate buffer to create nondiabetic groups. All STZ-injected rats were allowed overnight to drink 5% glucose solution in order to prevent sudden death due to severe hypoglycemia. Three days later (week 0), fasting blood glucose level of rats was measured with a handheld glucometer (Accu-Chek®, Germany) from a drop of tail-vein blood. Rats with fasting blood glucose level  $\geq 250$  mg/dL were deemed diabetic (19). Four of STZ-injected diabetic rats died before DMF or vehicle administration. Eight weeks after STZ injection (week 8), rats were randomly divided into five groups; control (nondiabetic rats receiving vehicle of DMF, n=6), DMF100 (nondiabetic rats receiving DMF at 100 mg/kg, n=6), Diabetic (diabetic rats receiving vehicle), Diabetic+DMF25 (diabetic rats receiving

DMF at 25 mg/kg, n=6) and Diabetic+DMF100 (diabetic rats receiving DMF at 100 mg/kg, n=6). All rats were treated orally via gavage needle once daily for four weeks. 12 weeks after diabetes induction (week 12), bladder function was evaluated by isometric contraction measurements performed on the detrusor smooth muscle strips of rats. DMF was freshly dispersed in a vehicle containing 2.5% sodium carboxymethyl cellulose before administration. Body weight and fasting blood glucose level were measured and recorded weekly. The doses and experimental design were chosen based on previous studies (20,21).

### Ex Vivo Contractility Studies

At the end of week 12, urinary bladder was quickly removed from each rat under anaesthesia with ketamine/xylozine (80/10 mg/kg). Then, one detrusor smooth muscle strip was prepared from each bladder described previously (22,23). Longitudinal detrusor strips were suspended between hooks on an isometric force transducer (MAY FDT-10A Force Displacement Transducer, Commat, Ankara, Türkiye) connected to an MP35 data acquisition system (Biopac Systems, Goleta, CA, USA) in 30 mL organ baths filled with Krebs-Henseleit buffer and aerated with 95% O<sub>2</sub> and 5% CO<sub>2</sub> at 37°C. Strips were allowed to equilibrate at a resting tension of 1 g for 60 min with replacement of bath solution every 20 min. Then, the strips were first contracted by KCl (80 mM). After relaxation to baseline, contractile responses to muscarinic agonist carbachol (CCh, 10<sup>-8</sup>-10<sup>-4</sup> M) were evaluated in the strips. Contractile responses were normalized to the wet weight of the respective urinary bladder strips (24).

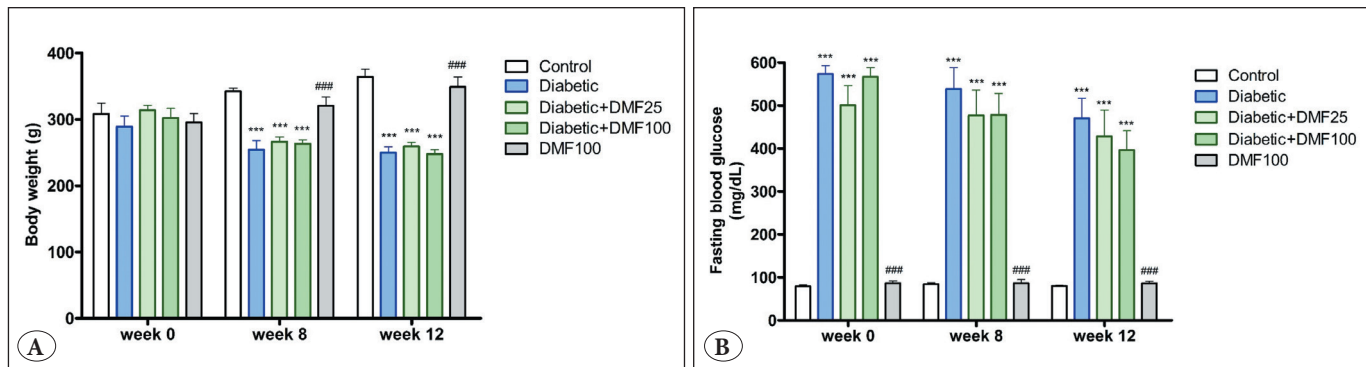
### Statistical Analysis

Data were presented as mean  $\pm$  standard error of the mean (SEM) and statistically analyzed by unpaired t-test or ANOVA with Bonferroni multiple comparison when appropriate. For Statistical analysis and graph generation, GraphPad Prism 5.01 (GraphPad Software, USA) was used. P<0.05 was considered significant.

## RESULTS

### Effect of DMF Treatment on Metabolic Parameters of Rats

The body weights and fasting glucose levels of each group are presented in Figure 1A,B. Initial body weight of rats were similar among all of the groups (p>0.05), whereas the mean body weight of diabetic group (254.13 $\pm$ 13.69 g and 249.70 $\pm$ 9.10 g, respectively) were significantly (p<0.001) lower than that of control group (342.50 $\pm$ 4.82 g and 364.30 $\pm$ 11.46 g, respectively) at the end of 8<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> week after diabetes induction. Three days after STZ administration (week 0), fasting blood glucose level of diabetic group



**Figure 1:** Time-course assessment of (A) body weight and (B) fasting blood glucose level in all groups. Data were expressed as mean±SEM (n=6/group). \*\*\*p<0.001 compared with control group, ###p<0.001 compared with diabetic group. DMF, dimethyl fumarate. SEM; standard error of the mean.

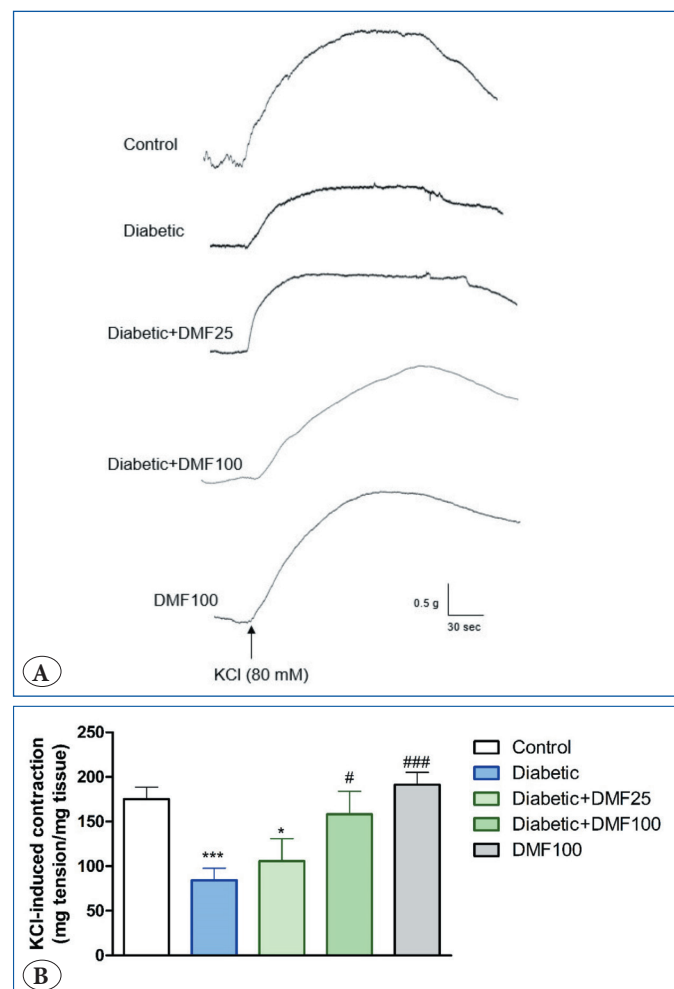
(573.30±19.78 mg/dL) significantly increased compared to that of control group (79.00±3.75 mg/dL, p<0.001). At weeks of 8 and 12, fasting blood glucose level still remained higher in diabetic group compared to control group (p<0.001). Both the marked increase in fasting blood glucose level and the decrease in the body weights of diabetic rats indicated the induction of diabetes model following STZ injection. Moreover, the 4-week DMF treatment (25 or 100 mg/kg) did not alter the body weight as well as fasting blood glucose level of diabetic rats (p>0.05).

### Effect of DMF Treatment on KCl-Induced Contraction of Detrusor Strips in Diabetic Rats

A significant decrease (p<0.001) in the KCl-induced maximum contraction of detrusor strips was observed in the diabetic group (84.35±13.56 mg tension/mg tissue) compared to the control group (175.10±13.42 mg tension/mg tissue). Moreover, decreased KCl-induced contractile responses of detrusor strips in diabetic group (84.35±13.56 mg tension/mg tissue) were restored in DMF (100 mg/kg)-treated rats (p<0.05, 158.20±25.82 mg tension/mg tissue; Figure 2A,B).

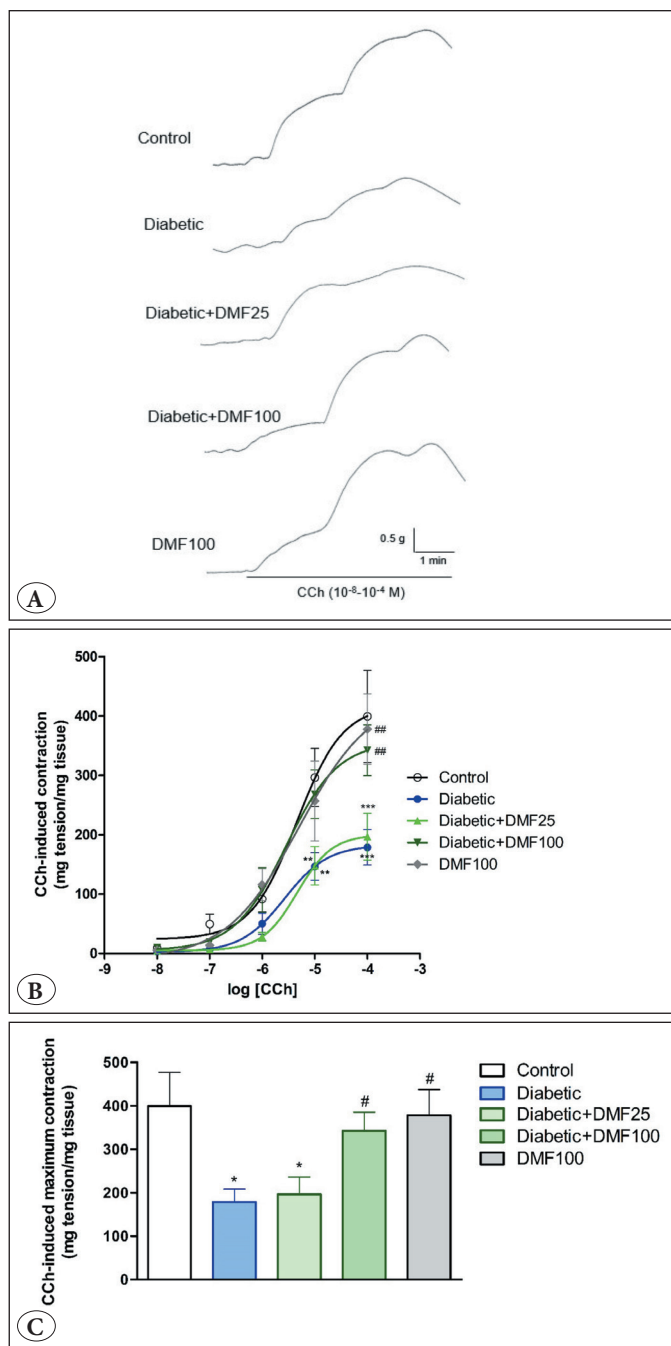
### Effect of DMF Treatment on CCh-Induced Contraction of Detrusor Strips in Diabetic Rats

CCh (10<sup>-8</sup>-10<sup>-4</sup> M) evoked concentration-dependent contraction in the detrusor strips of all groups (Figure 3A,B); however, the CCh-induced maximum contraction was significantly reduced in the diabetic group (178.80±29.66 mg tension/mg tissue) compared to control group (p<0.05, 399.40±77.63 mg tension/mg tissue; Figure 3B and 3C). Whereas treatment with DMF at 25 mg/kg did not induce any alterations, DMF-treated diabetic rats at 100 mg/kg showed a marked increase in the contractile response to CCh compared with the diabetic group (p<0.05, 342.50±42.86 and 178.80±29.66 mg tension/mg tissue, respectively; Figure 3B,C).



**Figure 2:** DMF (100 mg/kg) treatment restored the KCl (80 mM)-induced maximum contraction of detrusor strips in STZ-induced diabetic rats. (A) Representative original traces of KCl-induced contractions. (B) The maximal contractile response to KCl in the detrusor strips of all groups. Data were expressed as mean±SEM (n=6/group). \*p<0.05, \*\*\*p<0.001 compared with control group. #p<0.05, ###p<0.001 compared with diabetic group.

DMF: Dimethyl fumarate. SEM: Standard error of the mean.



**Figure 3:** DMF (100 mg/kg) treatment restored the CCh ( $10^{-8}$ – $10^{-4}$  M)-induced contraction of detrusor strips in STZ-induced diabetic rats. (A) Representative original traces of CCh-induced contractions. (B) Cumulative concentration-response curves for CCh ( $10^{-8}$ – $10^{-4}$  M). (C) The maximal contractile response to CCh in the detrusor strips of all groups. Data were expressed as mean  $\pm$  SEM ( $n=6$ /group). \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$  compared with control group. # $p<0.05$ , ## $p<0.01$  compared with diabetic group.

DMF: Dimethyl fumarate, SEM: Standard error of the mean.

## DISCUSSION

Diabetes mellitus is now regarded as global epidemic affecting nearly 537 million individuals according to the International Diabetes Federation and it is widely accompanied by deleterious complications including DBD leading to bothersome lower urinary tract symptoms (2,25). Although DBD is one of the most common diabetic complications with an estimated prevalence up to 80%, it is usually under-recognized (1). It is typically not life threatening, however, DBD is associated with debilitating clinical symptoms such as overactive bladder, urinary urgency, frequency or incontinence, resulting in poor quality of life and high economic burden on the healthcare system (2,5). Although the pathophysiology of DBD is yet to be fully understood, mounting evidence suggests the multifactorial impact of hyperglycemia on smooth muscle, neurons or urothelium of the bladder, leading to varied clinical presentations of DBD (3,4). It is well known that the bladder undergoes temporal changes resulting from initial compensatory phase and later decompensated phase under diabetic conditions in a time-dependent manner. The compensated state develops after the onset of diabetes, characterized by increased contractility and followed by a decompensated state occurs in the late stage of diabetes, along with impaired bladder sensation, detrusor underactivity and urinary retention (26,27). Current treatment of DBD consists of behavioral therapy, pharmacological agents or surgery, which is usually associated with limited efficacy and various complications. Pharmacological treatment of DBD is completely based on alleviating the symptoms of DBD, therefore, there is an unmet need for the development of novel therapeutics to delay disease progression (3,5).

Oxidative stress is crucial for the development of DBD as it contributes to cellular damage driving the disturbed neuronal, myogenic and urothelial function (28). Many studies have demonstrated that reactive oxygen species are markedly increased while the activities of antioxidant scavenging enzymes including catalase, superoxide dismutase, heme oxygenase-1 and glutathione peroxidase are hampered in the bladder tissues of diabetic rodents. Moreover, a number of antioxidants have been shown to be effective in restoring histological and functional disturbances in DBD (6,29). Therefore, hyperglycemia-induced oxidative stress is thought to be an important underlying cause of DBD and, consequently, inhibiting oxidative stress is considered a promising strategy for treating DBD. Nrf2 is a master transcription factor that regulates the cellular response to the redox state binding to the enhancer regions called antioxidant response element, promoting the up-regulation of antioxidant enzymes (9). Recent studies have shown the disrupted



Nrf2 signaling in diabetic conditions. Additionally, compounds that activate Nrf2 have shown beneficial effects in animal models of diabetic complications (10). Among Nrf2 activators, DMF is currently indicated for the treatment of psoriasis and relapsing forms of multiple sclerosis due to its antioxidant and antiinflammatory properties (7). DMF has been previously proven to be also effective in diabetes-associated complications via the activation of Nrf2 (14-17). Hu et al. showed that DMF (10 mg/kg/day for 12 weeks) improved cardiac dysfunction in diabetic mice by activating myocardial Nrf2 (14). Moreover, DMF (20, 40 and 80 mg/kg) has been reported to be effective in wound healing in STZ-induced diabetic mice via the stimulation of Nrf2 signaling (15). Amin et al. also showed that DMF (25 mg/kg/day for 8 weeks) restored the contractile response and the relaxation of aortic rings in STZ-induced diabetic rats through the downregulation of oxidative stress via Nrf2 activation (16). A recent study has shown that DMF (25 mg/kg/day for 12 weeks) significantly ameliorated fatty liver in type 2 diabetic rats by the upregulation of Nrf2 signaling (17). These studies demonstrate the dose-dependent therapeutic effect of DMF in different animal models of diabetic complications. However, the effect of DMF on DBD has not yet been clarified. Thus, we investigated the effect of DMF on bladder function in STZ-induced diabetic rats.

Our study revealed that diabetic rats exhibited a significant reduction in the KCl- and muscarinic agonist CCh-induced contractile responses of detrusor strips, indicating a decompensated state of DBD at 12 weeks of diabetes. Similar to our results, the decompensated phase of DBD has been reported to occur 9-12 weeks after the induction of diabetes in animal models (26,30). Moreover, we found that treatment with DMF (100 mg/kg/day for 4 weeks) restored the decreased contractile responses to KCl and CCh in the detrusor strips of diabetic rats without affecting hyperglycemia.

Herein, we provided the first evidence that DMF improved detrusor contractility in STZ-induced diabetic rats. Additional research is required to determine whether the antioxidant effect of DMF in the bladder tissues of diabetic rats contributes to its beneficial effects on DBD via Nrf2 activation. Our results suggest the repurposing potential of DMF as a pharmacological approach for the treatment of DBD.

#### Acknowledgments

None.

#### Author Contributions

Conceptualization: **Seçkin Engin**, Methodology: **Seçkin Engin**, **Yeşim Kaya-Yaşar**, **Elif Nur Barut**, Formal analysis and investigation: **Seçkin Engin**, **Yeşim Kaya-Yaşar**, **Elif Nur Barut**, Writing - original draft preparation: **Seçkin Engin**, Writing - review and editing: **Seçkin Engin**, **Yeşim Kaya-Yaşar**, **Elif Nur Barut**.

#### Conflict of Interest

No conflicts of interest, financial or otherwise, are declared by the authors.

#### Funding

This study was supported by a grant from the Scientific Research Project Coordination Unit of Karadeniz Technical University (Project no. TSA-2022-10073).

#### Ethical Approval

All animal protocols were approved by the Institutional Animal Care and Use Committee of Karadeniz Technical University (approval number: 2021/55).

#### Peer Review Process

Extremely and externally peer-reviewed.

#### REFERENCES

- Gomez CS, Kanagarajah P, Gousse AE. Bladder dysfunction in patients with diabetes. *Curr Urol Rep*. 2011;12(6):419-426.
- Panigrahy R, Singh B, Das SK. Diabetic uropathy and bladder dysfunctions. *Diabetes Metab Syndr*. 2017;11(1):81-82.
- Erdogan BR, Liu G, Arioglu-Inan E, Michel MC. Established and emerging treatments for diabetes-associated lower urinary tract dysfunction. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*. 2022;395(8):887-906.
- Bolgeo T, Maconi A, Bertolotti M, Roveta A, Betti M, Gatti D, Boccafroschi C. Physiopathology of the diabetic bladder. *Arch Ital Urol Androl*. 2020;92(4):10.4081/aiua.2020.4.314.
- Wittig L, Carlson KV, Andrews JM, Crump RT, Baverstock RJ. Diabetic bladder dysfunction: A review. *Urology*. 2019;123:1-6.
- Beshay E, Carrier S. Oxidative stress plays a role in diabetes-induced bladder dysfunction in a rat model. *Urology*. 2004;64(5):1062-1067.
- Saidu NEB, Kaviani N, Leroy K, Jacob C, Nicco C, Batteux F, Alexandre J. Dimethyl fumarate, a two-edged drug: Current status and future directions. *Med Res Rev*. 2019;39(5):1923-1952.
- Bresciani G, Manai F, Davinelli S, Tucci P, Saso L, Amadio M. Novel potential pharmacological applications of dimethyl fumarate-an overview and update. *Front Pharmacol*. 2023;14:1264842.
- He F, Ru X, Wen T. NRF2, a transcription factor for stress response and beyond. *Int J Mol Sci*. 2020;21(13):4777.
- Dodson M, Shakya A, Anandhan A, Chen J, Garcia JGN, Zhang DD. NRF2 and diabetes: The good, the bad, and the complex. *Diabetes*. 2022;71(12):2463-2476.
- Wu J, Sun X, Jiang Z, Jiang J, Xu L, Tian A, Sun X, Meng H, Li Y, Huang W, Jia Y, Wu H. Protective role of NRF2 in macrovascular complications of diabetes. *J Cell Mol Med*. 2020;24(16):8903-8917.
- Zhou S, Jin J, Bai T, Sachleben LR Jr, Cai L, Zheng Y. Potential drugs which activate nuclear factor E2-related factor 2 signaling to prevent diabetic cardiovascular complications: A focus on fumaric acid esters. *Life Sci*. 2015;134:56-62.

13. Özenoğlu S, Turan İ, Sayan Özaçmak H, Özaçmak VH. Deneysel diyabet oluşturulan sıçanlarda kalp ve iskelet kası Nrf2 yapımı ve oksidatif stres üzerine melatoninin etkisinin incelenmesi. *Turk J Diab Obes.* 2020;4(1):46-53.
14. Hu X, Rajesh M, Zhang J, Zhou S, Wang S, Sun J, Tan Y, Zheng Y, Cai L. Protection by dimethyl fumarate against diabetic cardiomyopathy in type 1 diabetic mice likely via activation of nuclear factor erythroid-2 related factor 2. *Toxicol Lett.* 2018;287:131-141.
15. Li Y, Ma F, Li H, Song Y, Zhang H, Jiang Z, Wu H. Dimethyl fumarate accelerates wound healing under diabetic condition. *J Mol Endocrinol.* 2018;61(4):163-172.
16. Amin FM, Abdelaziz RR, Hamed MF, Nader MA, Shehatou GSG. Dimethyl fumarate ameliorates diabetes-associated vascular complications through ROS-TXNIP-NLRP3 inflammasome pathway. *Life Sci.* 2020;256:117887.
17. Dwivedi DK, Jena GB. Dimethyl fumarate-mediated Nrf2/ARE pathway activation and glibenclamide-mediated NLRP3 inflammasome cascade inhibition alleviate type II diabetes-associated fatty liver in rats by mitigating oxidative stress and inflammation. *J Biochem Mol Toxicol.* 2023;37(7):e23357.
18. Wang L, Sun W, Ren G, Sun Y, Xu C, Song Q, Zhang X, Yang C, Liu Z. Deletion of Nrf2 induced severe oxidative stress and apoptosis in mice model of diabetic bladder dysfunction. *Int Urol Nephrol.* Published online May 21, 2024.
19. Engin S, Yasar YK, Barut EN, Sezen SF. Improved endothelium-dependent relaxation of thoracic aorta in niclosamide-treated diabetic rats. *Cardiovasc Toxicol.* 2021;21(7):563-571.
20. Casili G, Lanza M, Filippone A, Cucinotta L, Paterniti I, Repici A, Capra AP, Cuzzocrea S, Esposito E, Campolo M. Dimethyl fumarate (DMF) alleviated post-operative pain (PO) through the N-Methyl-d-Aspartate (NMDA) receptors. *Antioxidants (Basel).* 2022;11(9):1774.
21. Singh J, Thapliyal S, Kumar A, Paul P, Kumar N, Bisht M, Naithani M, Rao S, Handu SS. Dimethyl fumarate ameliorates paclitaxel-induced neuropathic pain in rats. *Cureus.* 2022;14(9):e28818.
22. Engin S, Kılıç M, Gazioğlu EN, Kadioğlu Duman M. Effect of trimebutine maleate on acetylcholine, potassium chloride and adenosine triphosphate induced contractions of rat detrusor smooth muscle. *FABAD J Pharm Sci.* 2013; 38(2): 65-71.
23. Çölgeçen AD, Sayan Özaçmak H. Glukagon benzeri peptid-1 reseptör agonisti liraglutidin sıçan detrüsor kas kasılma yanıtı üzerine etkisi. *Turk J Diab Obes.* 2024;8(1):71-8.
24. Engin S, Barut EN, Yaşar YK, Soysal AÇ, Arıcı T, Kerimoğlu G, Kadioğlu M, Sezen SF. Trimetazidine attenuates cyclophosphamide-induced cystitis by inhibiting TLR4-mediated NFκB signaling in mice. *Life Sci.* 2022;301:120590.
25. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, Stein C, Basit A, Chan JCN, Mbanya JC, Pavkov ME, Ramachandaran A, Wild SH, James S, Herman WH, Zhang P, Bommer C, Kuo S, Boyko EJ, Magliano DJ. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract.* 2022;183:109119.
26. Yang XF, Wang J, Rui-Wang, Xu YF, Chen FJ, Tang LY, Ren WK, Fu LJ, Tan B, Huang P, Cao HY. Time-dependent functional, morphological, and molecular changes in diabetic bladder dysfunction in streptozotocin-induced diabetic mice. *Neurourol Urodyn.* 2019;38(5):1266-1277.
27. Daneshgari F, Liu G, Birder L, Hanna-Mitchell AT, Chacko S. Diabetic bladder dysfunction: current translational knowledge. *J Urol.* 2009;182(6 Suppl):S18-S26.
28. Song QX, Sun Y, Deng K, Mei JY, Chermansky CJ, Damaser MS. Potential role of oxidative stress in the pathogenesis of diabetic bladder dysfunction. *Nat Rev Urol.* 2022;19(10):581-596.
29. Ustuner MC, Kabay S, Ozden H, Guven G, Yucel M, Olgun EG, Ustuner D, Unal N, Degirmenci I. The protective effects of vitamin E on urinary bladder apoptosis and oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rats. *Urology.* 2010;75(4):902-906.
30. Fathollahi A, Daneshgari F, Hanna-Mitchell AT. Effect of polyuria on bladder function in diabetics versus non-diabetics: An article review. *Curr Urol.* 2015;8(3):119-125.

# İrisin Hormonunun Sağlık ve Enerji Homeostazı Üzerine Etkileri

Muhammed Enes KARTAL  , Özlem BARAN 

Lokman Hekim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

Bu makaleye yapılacak atf: Kartal ME ve Baran Ö. İrisin hormonunun sağlık ve enerji homeostazı üzerine etkileri. Turk J Diab Obes 2024;8(3): 294-303.

## GRAFİKSEL ÖZET



## ÖZ

Obezite; kardiyovasküler hastalık, tip-2 diyabetes mellitus, belirli kanser türlerinin görülme sıklığında artış ve solunum komplikasyonlarıyla ilişkili, prevelansı günden güne artan önemli bir halk sağlığı sorunudur. Obezitenin yönetiminde adipoz doku ve kas dokusu önemli bir rol oynamaktadır. Kaslardan, adipoz dokudan ve çeşitli doku ve organlardan salınan bir miyokin olan irisin, egzersizle stimüle edilen bir hormondur. Literatür incelemesinde, PubMed, Science Direct ve Google Akademik veri tabanları taranarak, irisin hormonunun yapısı, salınımı, enerji metabolizmasındaki rolü ve obezite üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. İrisin, henüz tam olarak keşfedilmeyen bir proteaz tarafından, bir hücre zarı proteini olan FNDC5'in C-terminal kısmının proteolizinin ardından meydana gelerek sirkülatuar sisteme dahil olur. Miyositler tarafından salınan irisin, 12 kDa büyüklüğünde ve 112 aminoasitten oluşmaktadır. İrisin, mitokondri biyogenezini ve uncoupling protein-1 ekspresyonunu artırarak enerji metabolizması üzerinde önemli bir etkiye sahiptir, böylece beyaz adipoz dokunun kahverengi adipoz dokuya dönüşümünü ve termojenezini artırmaktadır. Bunun sonucu olarak da enerji harcaması önemli ölçüde artar. Bu etkisiyle irisinin, obezitenin tedavisi açısından faydalı olabileceği düşünülmektedir. Ancak irisin hormonunun çeşitli doku ve organlardaki işlevleri, bu işlevlerdeki görevli reseptörler ve hastalıklar üzerindeki etkileri henüz bulunamamıştır. Bu sebeple enerji metabolizmasının regülasyonu ve obezitenin önlenmesi için umut vaat eden bir hormon olan irisin hakkında daha fazla araştırmanın yapılması gerekmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Enerji homeostazı, İrisin, Obezite

ORCID: Muhammed Enes Kartal / 0000-0001-9015-1491, Özlem Baran / 0000-0003-3868-4850

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

**Muhammed Enes KARTAL**

Lokman Hekim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye  
Tel: 0 (534) 570 24 77 • E-posta: muhammed.kartal@lokmanhekim.edu.tr

DOI: 10.25048/tudod.1516025

Geliş tarihi / Received : 14.07.2024

Revizyon tarihi / Revision : 09.12.2024

Kabul tarihi / Accepted : 13.12.2024

## Effects of Irisin Hormone on Health and Energy Homeostasis

### GRAPHICAL ABSTRACT



### ABSTRACT

Obesity is a significant public health issue with a growing prevalence linked to cardiovascular disease, type 2 diabetes mellitus, an increased incidence of certain types of cancer, and respiratory complications. Adipose tissue and muscle tissue play important roles in the management of obesity. Irisin, a myokine released from muscles, adipose tissue, and various tissues and organs, is a hormone that is stimulated by exercise. In the literature search, PubMed, Science Direct and Google Scholar databases were searched and the structure, release, role in energy metabolism and effects on obesity of irisin hormone were analysed comprehensively. Irisin is incorporated into the circulatory system following the proteolysis of the C-terminal part of FNDC5, a cell membrane protein, by a protease that is yet to be discovered. Released by myocytes, irisin is 12 kDa in size and consists of 112 amino acids. Irisin has a significant effect on energy metabolism by increasing mitochondrial biogenesis and uncoupling protein-1 expression, thereby enhancing the conversion of white adipose tissue to brown adipose tissue and promoting thermogenesis. As a result, energy expenditure increases significantly. Due to this effect, it is thought that irisin may be beneficial for the treatment of obesity. However, the functions of the irisin hormone in various tissues and organs, the receptors involved in these functions, and its effects on diseases have not yet been fully elucidated. Therefore, further research on irisin, a promising hormone for regulating energy metabolism and preventing obesity, is warranted.

**Keywords:** Energy homeostasis, Irisin, Obesity

### GİRİŞ

Obezite, günümüzde gelişmiş ülkelerde yaygın olarak görülen, beslenme alışkanlıklarıyla da ilişkili bir hastalıktır. Obezite, kardiyovasküler hastalıklar, tip-2 diyabetes mellitus, bazı kanser türlerinin artan sıklığı ve solunum komplikasyonları gibi çeşitli sağlık sorunlarıyla ilişkilidir. Bu durum, daha yüksek mortalite ve morbidite oranlarına sebep olarak bireylerin yaşam kalitesini ve yaşam süresini olumsuz yönde etkilemektedir (1).

Obezitenin yönetimi, tıbbi beslenme tedavisi, yaşam tarzı değişiklikleri, farmakolojik tedaviler ve/veya cerrahi müdahaleler gibi farklı stratejilerin bir araya getirilmesini

içeren çok yönlü bir yaklaşımdır. Benzer şekilde fiziksel aktivitenin de obezite üzerinde çok önemli bir faktör olduğu kapsamlı bir şekilde belgelenmiştir (2). Düzenli fiziksel aktivite sağlık durumunu iyileştirmeye yardımcı olur ve obezite, tip-2 diyabetes mellitus, osteoporoz ve yaşa bağlı kas kaybı gibi çeşitli hastalıkların önlenmesine destek olabilir. Düzenli fiziksel aktivitenin, kas ve kemik sağlığı üzerindeki faydalı etkilerinin yanı sıra, kas ve kemik aracılığıyla parakrin ve endokrin sinyallerle vücut ağırlığı regülasyonunda da önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (3).

Miyokinler, kas kasılmasına yanıt olarak iskelet kaslarında miyositler tarafından sentezlenen proteinler veya sitokinler-



dir (4). Miyokinlerin tanımlanmasıyla, egzersizin metabolik hastalıklara karşı bazı faydalı etkilerinin, miyokinlerin diğer sistemlerle olan etkileşimlerinden kaynaklanabileceği hipotezi öne sürülmüştür (5). Miyokin olarak sınıflandırılan irisin, ilk olarak 2002 yılında iki bağımsız çalışma tarafından keşfedilen, yeni tanımlanmış, egzersizle stimüle edilen bir hormondur (6-8). İrisin hormonu, adını Yunan mitolojisindeki haberci tanrıça İris'ten almıştır (9). İrisin hormonu, fibronektin tip III (FNIII) ailesi ile aynı homolojiye sahiptir (10). Kas veya kas içeren dokularda en yüksek ekspresyona sahip olan irisin, karaciğer, beyin, adipoz ve kalp gibi çeşitli insan dokularında eksprese edilir. İrisin, mitokondri biyogenezini ve uncoupling protein-1 (UCP1) ekspresyonunu artırarak enerji metabolizması üzerinde önemli bir etkiye sahiptir, böylece beyaz adipoz dokunun kahverengi adipoz dokuya dönüşümünü ve termojenezi artırır, bunun sonucu olarak enerji harcaması önemli ölçüde artar. Mevcut kanıtlar, irisinin metabolik bozukluklar üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca irisin ekspresyonunun oksidatif stres ve inflamatuvar yanıt ile negatif ilişkili olduğu da rapor edilmiştir (8,11,12). İrisinin enerji metabolizmasını kontrol etmek için termojenik bej yağ oluşumunu tetiklemedeki fizyolojik rolü ilk olarak Spiegelman ve ark. tarafından 2012 yılında tanımlanmıştır (13). Bundan sonra, irisinin karaciğer glikojen sentezini teşvik ettiği ve glukoz homeostazını korumak için karaciğer glukoneogenezini inhibe ettiği bulunmuştur. Daha sonra irisinin sinir sistemindeki işlevleriyle bilişsel fonksiyonu, öğrenmeyi ve hafızayı iyileştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca irisinin, integrin  $\alpha$ V $\beta$ 5 ile bağlanarak kas-iskelet sistemi homeostazının korunmasına da katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Son yıllarda araştırmacılar irisinin kanser ve kardiyovasküler hastalık riskini azalttığı da ortaya koymuşlardır (10).

Egzersiz ile iskelet kası arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır ve iskelet kası aynı zamanda endokrin bir organ olarak da işlev görmektedir. Bir adipomiyokin olan irisinin, hipertansiyon, insülin direnci, tip-2 diyabetes mellitus ve obezite başta olmak üzere çeşitli hastalıklar üzerinde önemli etkileri olduğu belirtilmektedir (14).

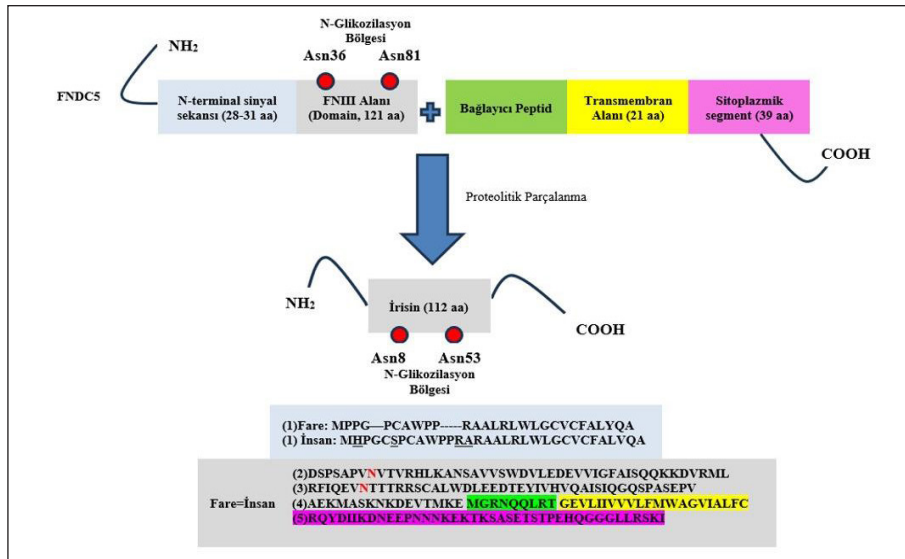
Derlememizin amacı, irisin hormonunun yapısını, biyokimyasal özelliklerini ve sağlık üzerindeki etkilerini incelemek, ayrıca enerji dengesi ve obezite üzerindeki rollerini güncel literatür ışığında tartışmaktır. Bu çalışma için, 2002-2023 yılları arasında yayınlanmış, İngilizce veya Türkçe yayın dilindeki makaleler, PubMed, Science Direct ve Google Akademik veri tabanlarında, başlık ve/veya özetler kısımlarında, 'irisin', 'irisin hormonu', 'irisin ve sağlık', 'irisin ve/veya FNDC5', 'irisin ve miyokin', 'irisin ve obezite' anahtar kelimeleri ve kombinasyonları yer alacak şekilde taranmış-

tır. Tarama sonrası elde edilen makaleler sırasıyla, başlık, özet ve tam metin olmak üzere incelenerek uygun makaleler seçilmiş ve derlenmiştir.

### İrisin Hormonunun Yapısı

İrisinin 2012 yılında insanlarda bir 'egzersiz hormonu' olarak tanımlanması, bu miyokinin sekresyonu ve etkisi üzerine yoğun araştırmalara zemin hazırlamıştır (13). İrisin, Fibronektin Tip-III Domain İçeren Protein 5 (FNDC5) olarak bilinen hücre zarı proteininin bir kısmıdır. Biyokimyasal ve kristalografik çalışmalar, irisinin bir homodimer olarak var olduğunu ve sürekli  $\beta$ -sheet etkileşimlerinin dimerin çekirdeğini oluşturduğunu göstermiştir. İrisinin kristal yapısı, Fibronektin Tip-III (FNIII) proteinlerine benzer bir katlanma içerdiğini ortaya koymuştur. Diğer FNIII yapılarından farklı olarak irisin, reseptör aktivasyonu ve sinyalizasyon için önemli bir etkiye sahip olan sürekli inter-subunit  $\beta$ -sheet dimerini oluşturur. Dolayısıyla irisin yapısı, iki FNIII alanı arasında yapılan sürekli bir  $\beta$ -sheet dimerinin ilk örneğini ortaya koymaktadır. İrisin, FNDC5'in C-terminal ucundan ayrılan 94 amino-asit kalıntılı hücre dışı FNIII alanını içeren ve bir sinyal peptidi (endoplazmik retikulum hedefli yeni oluşan FNDC5 için), iki fibronektin alanı (fibronektin-III alanı-irisin'in ekstrasellülerdeki ana kısmı ve sitoplazmada bir karboksiterminal alan) ve bir hidrofobik bölge (hidrofobik transmembran alan) dahil olmak üzere 112 amino-asitlik bir peptittir (8,10,15,16). FNDC5/irisin'in biyolojik işlevlerini düzenleyen çeşitli hücre içi sinyal yolları bulunmaktadır. İrisinin beyaz adipozitlerin kahverengi hâle gelmesinde, nöral farklılaşmada ve osteoblast proliferasyonunda etkisini gösterdiği başlıca yollar Mitojen aktif protein kinaz (MAPK) sinyal yollarıdır. Buna ek olarak, FNDC5/İrisinin diğer bazı önemli işlevlerine aracılık eden AMP (Adenozin monofosfat) ile aktifleştirilen protein kinaz (AMPK), fosfotidilinozitol 3 kinaz (PI3K) /AKT kinaz zinciri-sinyal dönüştürücü ve transkripsiyon aktivatörü 3 (STAT3) /Snail yolağı gibi başka sinyal kaskadları da vardır (17). FNDC5 proteinlerinin kütlesi, N-glukozilasyonun post translasyonel süreci sırasında proteine bağlanan oligosakkaritlerin (glikanlar) sayısına ve yapısına bağlı olarak 20 ila 32 kilodalton (kDa) arasında değişmektedir. Şekil 1'de görüldüğü üzere FNDC5, farede 28 rezidü ve insanda 31 rezidü N terminal sinyal dizisine sahip 209-212 rezidü bir proteindir (18).

Bunu 121 aminoasitten (aa) oluşan bir bağlantı peptidine sahip FNIII domaini, 21 aa'lık bir transmembran alanı ve 39 rezidü bir sitoplazmik segment takip etmektedir. FNDC5'in C-terminal parçası sitoplazmada bulunurken, ekstrasellüler N-terminal kısmı proteolitik olarak parçalanarak glikozile olan ve dolaşıma salınan irisini üretir (18).



**Şekil 1:** FNDC5'in yapısı, irisin oluşumu ve bunların amino asit bileşimi ile ilgili varsayılan n-glukozilasyon bölgeleri (18).

Sinyal peptidi buz mavisi; fibronektin III domaini ve irisin gri; bağlayıcı (linking) peptid yeşil; transmembran domaini (alanı) sarı ve sitoplazmik segment mor renkte gösterilmiştir. Varsayılan N-glukozilasyon bölgeleri kırmızı noktalarla gösterilmiştir. Her bir segmente ilişkin amino asit dizisi yukarıda belirtilen aynı renklerle vurgulanmıştır. N terminal kısmının (sinyal sekansı) sekansında vurgulanan amino asitler insan ve fare arasındaki farklılıklara işaret etmektedir. N-glukozilasyon sürecine dahil olan Asparajin (N) rezidüleri, fibronektin III alanı ve irisine atıfta bulunulan amino asit dizisinde kırmızı ile vurgulanmıştır (18). (Türkçe'ye uyarlanmıştır).

Fare ve insanlarda insülin %85, glukagon %90, leptin %83 benzerken, irisin insanlarda ve farelerde özdeştir (Farklı bir başlangıç kodonu dışında, %100 benzerlik gösterir.) (13,18).

### İrisinin Hormonunun Sentezi

İrisin hormonunun salgılanması temel olarak iskelet kası ve adipozitlerde gözlenmektedir. Bu organ ve dokuların dışında böbrek ve karaciğerden de eksprese edilir (19). Subkutan beyaz adipoz doku, irisin etkisinin ana hedeflerinden biri olmasına rağmen, irisinin adipoz dokusundaki ekspresyonu kastaki ekspresyonun yaklaşık 1/100'ü kadardır (20). İrisin, beyaz adipoz dokunun kahverengi adipoz dokuya dönüşmesinde temel rol oynar ve lipolizi de artırır. Bu etkiyle irisin hormonunun obezitenin tedavisinde faydalı olabileceği düşünülmektedir (21). İnsanlarda FNDC5, kalp, dil, rektum gibi kas içeren organlarda ve iskelet kasında yüksek oranda eksprese edilmektedir (22). Ancak FNDC5 ekspresyonu, glukozla ilişkili önemli organlar olan karaciğer ve pankreasta az miktardadır. Adipoz doku da irisin kaynağı bakımından önemlidir. Ratlarda irisin, temel olarak subkutan adipoz dokusunda bulunmaktadır. Viseral adipoz doku da daha az bulunmakla birlikte beyaz adipoz doku tarafından salgılanır (23). Kemirgenlerde ve insanlarda, egzersiz, obezite, diyet, hastalıklar ve çeşitli farmakolojik ajanlara maruz kalma gibi birçok faktör, vücuttaki fizyolojik irisin seviyelerini etkileyebilmektedir (24). Cinsiyetler arasında irisin seviyelerinde bir fark olup olmadığı hâlâ net bir şekilde bilinmemektedir. Bazı araştırmalardan elde edilen ve-

rilere göre hem kız çocuklarında, hem de kadınlarda irisin düzeylerinin erkekler göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (25,26) ancak Zügel ve ark. ve Scalzo ve ark., dinlenme hâlindeki irisin konsantrasyonlarının yetişkinlerde cinsiyetler arasında bir fark göstermediğini bildirmiştir (27,28). İrisinin gen sembolü, prekürsörü FNDC5 genidir. Protein seviyesinde FNDC5 ve irisin benzer özellikler gösterse de tamamen aynı protein değillerdir. İnsanlardaki FNDC5'in mRNA'sı 2099bp (bp:baz çifti)'dir ve 6 ekzonu, 5 intronu vardır. Transkripsiyonel koaktivatör peroksizom proliferatör aktive reseptör- $\gamma$  (PPAR  $\gamma$ ) ve koaktivatör-1  $\alpha$  (PGC1 $\alpha$ ), FNDC5'in gen ekspresyonunu aktive eder (29). Bağlayıcı peptidin bilinmeyen bir proteaz tarafından parçalanması irisini hücre dışı ortama salar (20). İrisinin bölünmesi ve salınması, epidermal büyüme faktörü (EGF) ve dönüştürücü büyüme faktörü- $\alpha$ 'daki (TGF- $\alpha$ ) transmembran polipeptitlerinin bölünmesi ve salınmasına benzemektedir (29).

İrisin, PGC-1 $\alpha$  aktivasyonu yoluyla kas dokusundan salınan bir moleküldür (30,31). Egzersizin, bir transkripsiyon kofaktörü olan PGC1- $\alpha$  aracılığıyla enerji metabolizmasını ve çok sayıda ilgili biyolojik süreci düzenlediği bildirilmiştir. FNDC5 geninin, egzersiz sonucunda kas hücresinde PGC-1 $\alpha$  ekspresyonunun artmasıyla aktive olduğu ve ortaya çıkan FNDC5 proteininin kas hücresinden kana bir hormon olarak salındığı gösterilmiştir (32). Özellikle akut egzersiz, irisin seviyelerini önemli ölçüde yükseltmektedir. Egzersiz sırasında yükselen irisin seviyesinin, egzersizin

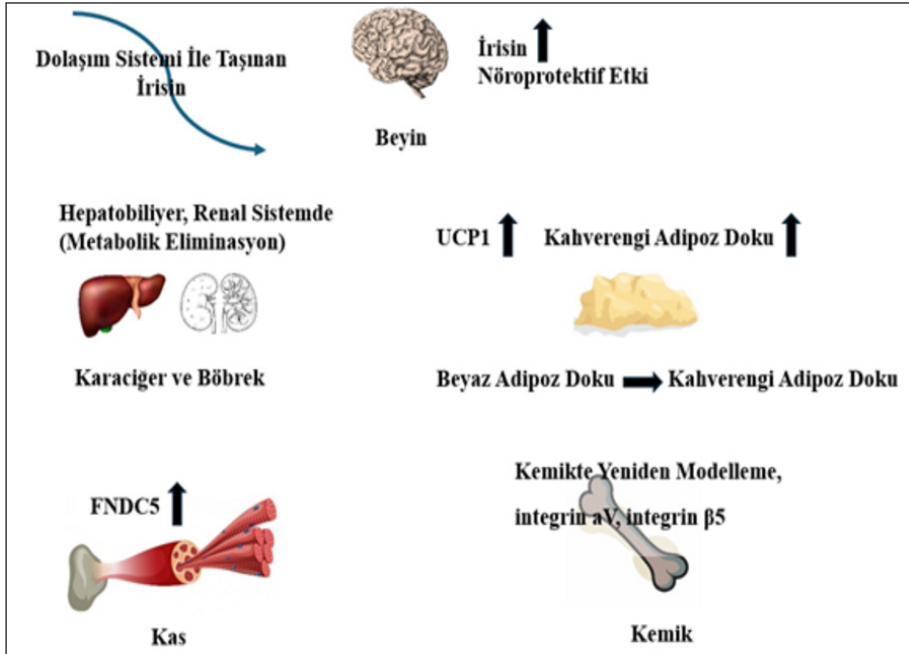
sona ermesinden 30 dakika sonra düştüğü gösterilmiştir (22). Egzersiz sonrasında irisin salınımının arttığı gösterilmiş olsa da, egzersiz ile irisin seviyeleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların bulguları çeşitlilik göstermektedir ve hâlâ netlik kazanmamıştır (33-35). Ayrıca, irisinin obezite, lipid profili, ilaçlar, böbrek yetmezliği ve hormonal koşullar gibi çeşitli patolojik durumlar ve fizyolojik faktörlerden de etkilendiği ifade edilmiştir (36).

### İrisinin Biyokimyasal Etkileri

İrisin, insan plazmasında, tükürükte, anne sütünde ve beyin omurilik sıvısında tespit edilmiştir (37). İrisinin insanlarda 47 farklı dokudaki dağılımı incelenmiş ve gerçek zamanlı kantitatif PCR analizleri, irisin mRNA'sının kas dokularının yanı sıra perikard ve rektum gibi kas açısından zengin organlarda yüksek düzeyde eksprese edildiğini göstermiştir. İrisin, yüksek enerji gereksinimi olan dokularda yaygın bir şekilde eksprese edilmektedir. Gerçekleştirilen analizlere göre en yüksek düzeydeki ekspresyondan en düşüğe doğru sıralandığında, bu organ ve dokular: "intrakraniyal arter, kalp, dil, optik sinir, üvula, beyin, yumurtalık, yumurtalık kanalı, hipofiz, seminal vezikül, adrenal bez, yemek borusu, vena cava, böbrekler, penis, retina, testis, üretra, mesane, omurilik, karaciğer, ince bağırsak, bademcik, tiroid ve vajina"dır(22). Ratlarda, sirkülatuar sistemdeki FNDC5/

irisin'in çoğu kas dokusundan gelmektedir. Sığır iskelet kasında da yoğun bir şekilde bulunan FNDC5/irisinin dinlenme koşullarında ne kasta ne de dolaşımda tespit edilemediği bildirilmiştir (38). Egzersizin artışı veya soğuğa maruz kalma sonrasında, iskelet kaslarında PGC1a ekspresyonu ve membran proteini olarak adlandırılan FNIII domain içeren protein 5'in ekspresyonu artar. İrisin, p38 MAPK yolağının aktifleşmesiyle, mitokondriyal bir peptid olan UCP-1 ekspresyonunu artırmak üzere beyaz adipoz dokuya etki eder (13,39,40). Daha ileri düzeydeki bir araştırma, egzersiz türü ve süresinin, kaslar tarafından FNDC5/irisin salgılanma düzeyleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır (41). Bunun sonucu olarak da kas kasılmaları ile salgılanan irisinin deri altı bej adipoz dokusunun kahverengileşmesini sağladığı ve termojenezi artırdığı belirtilmektedir. Ayrıca irisin hormonunun beyinde nöroprotektif etkilerde, kemikte yeniden modelleme sistemlerinde de potansiyel etkileri olduğu belirtilmektedir (Şekil 2) (42).

İrisinin günümüzde henüz bilinmeyen çeşitli doku ve organlardaki etkileri ve işlevlerini araştırmaya yönelik incelemeler günden güne artmaktadır; fakat bu etki ve işlevlerin meydana getirilmesinde aracılık eden görevli irisin reseptörleri henüz bulunamamıştır. Bu nedenle farklı dokulardaki etkisi de sınırlı düzeyde bilinmektedir (39).



**Şekil 2:** İrisin metabolizması, irisinin salgılanması ve metabolizması ile adipoz doku, kemik dokusu ve merkezi sinir sistemindeki işlevleri (37).

Egzersiz, FNDC5 ve irisinin dolaşım sistemine salınması için kas kontraksiyonlarını uyarabilir. İrisin salgılanması UCP1'in artmasına yol açarak beyaz adipoz dokusunun "kahverengileşmesine" neden olur. İrisin, integrin  $\alpha V \beta 5$  reseptörüne bağlanarak kemiğin yeniden şekillenmesine yardımcı olabilir. Kan-beyin bariyeri aracılığıyla beyne giren irisin, nöroprotektif bir rol de oynayabilir. İrisin esas olarak hepatobilyer ve renal sistemler yoluyla eliminasyona uğrar. UCP1: Uncoupling protein 1, (37) (Türkçe'ye uyarlanmıştır).



### İrisin Hormonu, Enerji Metabolizması ve Obezite İlişkisi

Gelişen teknoloji ve buna bağlı olarak değişen yaşam tarzı, yıllar içinde giderek daha fazla insanın fiziksel aktiviteye veya düzenli egzersize daha az zaman ayırmasına yol açmıştır. Bu durum, vücut kompozisyonlarında değişikliklere neden olarak obezite, diyabet, hiperlipidemi ve metabolik sendrom gibi metabolik hastalıkların prevalansının artmasına neden olmaktadır (43). Fiziksel inaktivitenin ortalama yaşam süresini yaklaşık 5-10 yıl azaltabileceği belirtilmiştir (44). Fiziksel aktivitenin ve düzenli egzersizin, sağlığı geliştiren ekonomik ve çevre dostu bir yöntem olduğu iyi bilinmekle birlikte, moleküler düzeydeki mekanizmalar henüz tam anlamıyla açıklığa kavuşmamıştır. Bu durum, hem hastalıkların tedavisinde hem de egzersiz benzeri etkiler sağlayabilecek ilaçların geliştirilmesinde bilimsel rehberlerin oluşturulmasını zorlaştıran önemli bir dezavantaj olarak öne çıkmaktadır (45,46). Diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar için iyi tanımlanmış bir risk faktörü olan obezitenin önlenmesi, morbidite ve mortalite insidansını azaltır. Beyaz adipoz dokunun irisin tarafından kahverengileştirilmesi, obezitenin önlenebileceğine dair umut verici bir terapötik yöntem olarak kabul edilmektedir. Aslında, birkaç çalışma obezite ve egzersizin irisin seviyeleri üzerindeki kombine etkisini incelemiştir, veriler egzersizle irisin seviyelerinin değiştiğini ve irisinin glikoz, insülin direnci ve obezite üzerinde düzenleyici etkiye sahip olabileceğini göstermektedir (47,48). Hem hayvan hem de klinik çalışmalarda obezite de neklerin/bireylerin irisin ve FNDC5 ekspresyon seviyelerinde dalgalanmalar olduğu bulunmuştur (49-51). İrisin ayrıca farklı antropometrik parametreler ve vücut kompozisyonu ile de ilişkilendirilmiş ve farklı çalışmalarda tutarsızlıklar bulunmuştur (52-53). İspanya'da yapılan bir çalışmada, Pardo ve ark., obez kişilerde normal kilolu ve anoreksiyalı bireylere kıyasla dolaşımda daha yüksek bir irisin konsantrasyonu bulmuş ve yağ kütlesi ile irisin yüzdesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir korelasyonun yanı sıra yağsız kütle ile negatif bir korelasyon olduğunu göstermiştir (54). İrisin ile beden kütle indeksinin (BKİ) incelendiği çalışmalarda, BKİ ile irisin arasında pozitif yönde korelasyon gösterirken, bazı çalışmalar negatif yönde korelasyon göstermiştir (22,55,56). İskelet kası, hareket kabiliyetine ek olarak, sitokinleri de içeren peptid dolaşım faktörlerinin salgılandığı bir organ olarak tanımlanmıştır. Bu durum, hem egzersiz hem de soğuğa maruz kalma sırasındaki titre tepkisinin ardından in vivo olarak gerçekleşebilir (57). Aerobik egzersiz veya soğuk maruziyet altında FNDC5/irisin'in artan ekspresyonu, beyaz adipoz dokuda termojenik genlerin ekspresyonunu artırarak bu dokunun "kahverengileşmesine" neden olur. Bu genler arasında Prdm16, Dio2, cidea, Cox-7a, PGC-1α ve UCP-1 bulunur. Bu mekanizma, vücutta enerji harcamayı artırarak metabolizmanın güçlen-

dirilmesine ve dolayısıyla obezite ve diğer metabolik hastalıkların önlenmesine yardımcı olabilir. Aktive edilmiş bej adipoz dokusu, obezite ve tip 2 diyabetes mellitusu iyileştiren fazla enerji substratlarını (yağ asidi veya glukoz) emerek enerjiyi ısı şeklinde yayar. Ayrıca, diyetle indüklenen obez farelere 14 gün boyunca rekombinant irisin (r-irisin; 0,5 mg/g/gün) enjeksiyonu, termojenik genlerin ekspresyonunu ve deri altı beyaz adipoz dokunun kahverengileşmesini aktive ederek vücut ağırlığını azaltmış ve glukoz metabolizmasını iyileştirmiştir (10). Sonuç olarak irisin hormonunun, mevcut veriler çelişkili olsa da, bej adipozit progenitör hücrelerin (APC) çoğalmasını, farklılaşmasını ve olgun beyaz yağın kahverengileşmesini teşvik edebileceği belirtilmiştir (10).

### İrisin Hormonu ve Sağlık

İskelet kası insan vücudundaki en büyük organdır. Egzersiz sırasında veya hemen sonrasında miyositler, başta kemo-kinler ve sitokinler olmak üzere miyokin adı verilen moleküller salgılar. Miyokinler endokrin, parakrin veya otokrin sinyal yolları aracılığıyla karaciğer, kemik, beyin veya adipoz doku gibi çeşitli doku ve organlarda birçok metabolik süreci düzenler. Başlıca miyokinler arasında, interlökin 6 (IL-6), monosit kemotaktik protein 1, insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) ve miyostatin bulunur (58). İrisin hormonunun birçok görevi bulursa da en önemli özelliği beyaz adipoz dokuyu kahverengi adipoz dokuya dönüştürmesidir. İrisin hormonu Boström ve ark.nın yaptığı çalışmada hem in vivo koşullarda hem de kültür ortamında beyaz adipoz dokusunu kahverengileştirmiş ve kahverengi adipoz dokuya dönüşümü indüklemiştir (13). Ancak şartıcı bir şekilde, FNDC5 uygulamasının kahverengi yağ hücrelerinde herhangi bir etki uyandırmadığı belirtilmiştir. Bu veriler ışığında, egzersiz ile adipoz doku arasındaki iletişimde irisinin önemli bir bağlantı yolu olduğu düşünülmektedir (1). Bir meta-analiz çalışmasında, bariyatrik cerrahi alacak hastalarda, pre-op ve post-op dönemlerde irisin konsantrasyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu analiz sonucuna göre irisin plazma seviyelerinin bariyatrik cerrahi operasyonundan etkilenmediği belirtilmiştir. Bariyatrik cerrahi sonrası vücut adipoz dokusu ve yağsız vücut kütleindeki azalma ve FNDC5'in ekspresyonunun azalması nedeniyle, irisin hormonunun artış göstermediği belirtilmiştir. Egzersizin irisin hormonunu tetiklemesi sebebiyle, bariyatrik cerrahi sonrası aktif bir yaşamın benimsenmesinin irisin hormonunun salınımı için önemli olduğu belirtilmektedir (59). Ayrıca irisin hormonu, makrofajlarda inflamasyonu ve apoptozu tetikleyen lipopolisakkaritleri inhibe edici potansiyel bir etki yapmaktadır. İrisinin makrofajla ilişkili inflamatuvar hastalıkları inhibe etmesi nedeniyle anti-inflamatuvar bir etkisinin olduğu da belirtilmektedir (60).



Pankreas çalışmalarından elde edilen veriler, pankreatitin irisin konsantrasyonunda önemli ölçüde azaltıcı bir etkiye yol açtığını ve ektojenik irisin takviyesinin pankreatit üzerinde faydalı etkilere neden olduğunu göstermiştir (61,62). Benzer şekilde irisinin, pankreas tümör hücrelerinin proliferasyonunu inhibe edebileceği gösterilmiştir. Ancak, pankreas tümör hücreleri üzerindeki inhibitör etkinin aksine irisinin, mide tümörlerinde kansere bağlı kaşeksiye yol açabileceği bildirilmiştir. İrisin seviyelerindeki değişiklikler çeşitli karaciğer hastalıkları arasında farklılık gösterme eğiliminde olsa da, çoğu çalışma eksojen irisinin apoptoz, inflamasyon, hepatik glukoz/lipid metabolizması bozukluklarını inhibe edebildiğini ve daha sonra karaciğer hasarının iyileşmesini desteklediğini göstermiştir (62,63). Diyabetik bireylerde irisin seviyelerine ilişkin sonuçlar çelişkili olsa da, çalışmalar sürekli olarak irisinin diyabet gelişimini önleyebileceğini bildirmiştir (62,64,65).

Kolorektal kanser ve sağlıklı gönüllülerde irisin düzeylerini karşılaştıran bir başka çalışmada kolorektal kanserli bireylerde serum irisin düzeyi daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçlara dayanarak, irisin hormonu için, kolorektal kanserin tanısı, tedavisi, takibi ve prognozunu belirleyen bir biyobelirteç olarak araştırma yapılması gerektiği, özellikle erken evre kolorektal kanserde irisinin terapötik etkinliğinin araştırılması gerektiği belirtilmiştir (66). Başka bir çalışmada, subkutan irisin uygulamasının paroksetin kaynaklı tiroid hormon seviyesi değişiklikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Paroksetin kullanımı sonucunda serum seviyesi düşen tiroid hormonlarının irisin uygulandığında eski hâline dönebildiği gösterilmiştir. İrisinin, yaygın olarak kullanılan selektif serotonin geri alım inhibitörü olan paroksetinin neden olduğu tiroid hormonları üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak büyük klinik öneme sahiptir (67). Park ve ark., sağlıklı yeme indeksi ve Akdeniz diyetine göre irisin düzeylerini incelemiş ve irisin düzeyinin, diyetin enerji içeriği, makro besin ögesi miktarı ve diyet kalitesi ile ilişkili olmadığını belirtmiştir (68).

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Kas, uzun yıllardır irisinin temel kaynağı olarak kabul edilmektedir. İrisinin sekresyonu ise fiziksel aktivite ile ilişkilendirilmektedir. İrisin, fiziksel aktiviteyi meydana getiren kas tarafından üretilen bir moleküldür. Bu miyokin, inflamasyonun hafifletilmesinde, apoptozun engellenmesinde, mitokondriyal bütünlüğün korunmasında, hücre hasarıyla bağlantılı olan oksidatif stresin azaltılmasında, nöronlar üzerinde sitoprotektif etkilerde, beyaz adipoz dokunun kahverengi adipoz dokuya dönüşümünde, ağırlık homeostazının sağlanmasında önemli bir rol oynar.

İrisinin farklı metabolik belirteçlerle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Günümüzde, irisin hormonunun diyabetes mellitus, metabolik sendrom, obezite, kanser, böbrek hastalıkları, karaciğer hastalıkları, nöronal sistem hastalıkları gibi hastalıklarda olası bir hedef olarak hangi etkiye sahip olabileceği açık değildir. Benzer şekilde irisin için reseptör sistemi ve sinyalizasyon, irisinin etki edebileceği metabolik yollar, irisinin FNDC5'ten aktif olarak mı ayrıldığı yoksa sadece iskelet kası hasarından sonra salınan bir protein mi olduğu, irisinin sağlıkta ve hastalıklarda rolü ve düzeyleri, irisin direnci ve toleransı kavramları, vücut ağırlığı kontrolünde irisinin net rolü, irisin ve egzersiz ilişkisi gibi hususlarda literatürdeki çalışmalar kısıtlıdır. Bu sebeple irisin ve rollerine ilişkin çok fazla sayıda incelemelerin yapılması gerekmektedir.

## Sınırlılıklar

İrisin hormonunun, günümüzde çeşitli doku ve organlardaki etkileri, işlevleri ve düzeyleri henüz net değildir. İrisin hormonunun dokulardaki reseptörleri ve irisin hormonunun çeşitli sistemler üzerinde etkisi detaylı bir şekilde incelenmelidir. Bu çalışmada, irisin hormonunun özellikle enerji homeostazı ve obezite üzerine etkilerini araştırma makaleleri incelenmiştir. Makalede yalnızca İngilizce ve Türkçe kaynaklardan yararlanılmıştır.

## Teşekkür

Yok.

## Çıkar çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

## Yazar Katkı Beyanı

Tasarım: **Muhammed Enes Kartal**, Literatür tarama: **Muhammed Enes Kartal**, **Özlem Baran**, Yazma: **Muhammed Enes Kartal**, **Özlem Baran**.

## Finansal destek

Yazarlar herhangi bir finansal destek almamıştır.

## Etik Kurul Onayı

Derleme türünde bir çalışma olduğu için etik kurul oluru gerekmemiştir.

## Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonrası yayına kabul edilmiştir.

## KAYNAKLAR

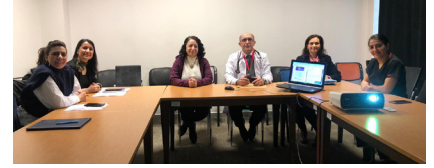
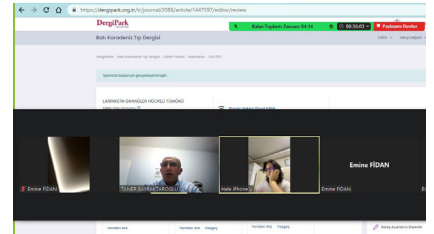
1. Novelle MG, Contreras C, Romero-Picó A, López M, Diéguez C. Irisin, two years later. *Int J Endocrinol*. 2013;2013:746281.
2. Alemán JO, Almandoz JP, Frias JP, Galindo RJ. Obesity among Latinx people in the United States: A review. *Obesity (Silver Spring)*. 2023;31(2):329-337.
3. Colaianni G, Cinti S, Colucci S, Grano M. Irisin and musculoskeletal health. *Ann N Y Acad Sci*. 2017;1402(1):5-9.

4. Lee JH, Jun HS. Role of Myokines in Regulating Skeletal Muscle Mass and Function. *Front Physiol.* 2019;30;10:42.
5. Polyzos SA, Kountouras J, Shields K, Mantzoros CS. Irisin: a renaissance in metabolism? *Metabolism.* 2013;62(8):1037-44.
6. Ferrer-Martínez A, Ruiz-Lozano P, Chien KR. Mouse PeP: a novel peroxisomal protein linked to myoblast differentiation and development. *Dev Dyn.* 2002;224(2):154-67.
7. Teufel A, Malik N, Mukhopadhyay M, Westphal H. *Frcp1* and *Frcp2*, two novel fibronectin type III repeat containing genes. *Gene.* 2002;297(1-2):79-83.
8. Zhu B, Wang B, Zhao C, Wang Y, Zhou Y, Lin J, Zhao R. Irisin Regulates Cardiac Responses to Exercise in Health and Diseases: a Narrative Review. *J Cardiovasc Transl Res.* 2023;16(2):430-442.
9. Atherton PJ, Phillips BE. Greek goddess or Greek myth: the effects of exercise on irisin/FNDC5 in humans. *J Physiol.* 2013;591(21):5267-8.
10. Liu S, Cui F, Ning K, Wang Z, Fu P, Wang D, Xu H. Role of irisin in physiology and pathology. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022;13:962968.
11. Leung PS. The potential of irisin as a therapeutic for diabetes. *Future Med Chem.* 2017;9(6):529-532.
12. Huerta-Delgado AS, Roffe-Vazquez DN, Gonzalez-Gil AM, Villarreal-Calderón JR, Tamez-Rivera O, Rodriguez-Gutierrez NA, Castillo EC, Silva-Platas C, Garcia-Rivas G, Elizondo-Montemayor L. Serum Irisin Levels, Endothelial Dysfunction, and Inflammation in Pediatric Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Metabolic Syndrome. *J Diabetes Res.* 2020;2020:1949415.
13. Boström P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC, Rasbach KA, Boström EA, Choi JH, Long JZ, Kajimura S, Zingaretti MC, Vind BF, Tu H, Cinti S, Höjlund K, Gygi SP, Spiegelman BM. A PGC1- $\alpha$ -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature.* 2012;481(7382):463-8.
14. Fu J, Han Y, Wang J, Liu Y, Zheng S, Zhou L, Jose PA, Zeng C. Irisin Lowers Blood Pressure by Improvement of Endothelial Dysfunction via AMPK-Akt-eNOS-NO Pathway in the Spontaneously Hypertensive Rat. *J Am Heart Assoc.* 2016;5(11):e003433.
15. Schumacher MA, Chinnam N, Ohashi T, Shah RS, Erickson HP. The structure of irisin reveals a novel intersubunit  $\beta$ -sheet fibronectin type III (FNIII) dimer: implications for receptor activation. *J Biol Chem.* 2013;288(47):33738-33744.
16. Waseem R, Shamsi A, Mohammad T, Hassan MI, Kazim SN, Chaudhary AA, Rudayni HA, Al-Zharani M, Ahmad F, Islam A. FNDC5/Irisin: Physiology and Pathophysiology. *Molecules.* 2022;27(3):1118.
17. Rabiee F, Lachinani L, Ghaedi S, Nasr-Esfahani MH, Megraw TL, Ghaedi K. New insights into the cellular activities of *Fndc5*/Irisin and its signaling pathways. *Cell Biosci.* 2020;10:51.
18. Flori L, Testai L, Calderone V. The "irisin system": From biological roles to pharmacological and nutraceutical perspectives. *Life Sci.* 2021;267:118954.
19. Mehrabian S, Taheri E, Karkhaneh M, Qorbani M, Hosseini S. Association of circulating irisin levels with normal weight obesity, glycemic and lipid profile. *J Diabetes Metab Disord.* 2016;15:17.
20. Akram S, Qureshi HJ. Irisin: A newly discovered novel myokine. *JAMDC.* 2022; 4(1): 31-37.
21. Fukushima Y, Kurose S, Shinno H, Thi Thu HC, Takao N, Tsutsumi H, Hasegawa T, Nakajima T, Kimura Y. Effects of Body Weight Reduction on Serum Irisin and Metabolic Parameters in Obese Subjects. *Diabetes Metab J.* 2016;40(5):386-395.
22. Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Schneider BE, Mantzoros CS. FNDC5 and irisin in humans: I. Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II. mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise. *Metabolism.* 2012;61(12):1725-38.
23. Aslan, N. N., & Yardımcı, H. (2017). Obezite Üzerine Etkili Yeni Bir Hormon: İrisin. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2017;6(3):176-183.
24. Luo Y, Qiao X, Xu L, Huang G. Irisin: circulating levels in serum and its relation to gonadal axis. *Endocrine.* 2022;75(3):663-671.
25. Al-Daghri NM, Alkharfy KM, Rahman S, Amer OE, Vinodson B, Sabico S, Piya MK, Harte AL, McTernan PG, Alokail MS, Chrousos GP. Irisin as a predictor of glucose metabolism in children: sexually dimorphic effects. *Eur J Clin Invest.* 2014 ;44(2):119-24.
26. Anastasilakis AD, Polyzos SA, Saridakis ZG, Kynigopoulos G, Skouvaklidou EC, Molyvas D, Vasiloglou MF, Apostolou A, Karagiozoglou-Lampoudi T, Siopi A, Mougios V, Chatzistavridis P, Panagiotou G, Filippaios A, Delaroudis S, Mantzoros CS. Circulating irisin in healthy, young individuals: day-night rhythm, effects of food intake and exercise, and associations with gender, physical activity, diet, and body composition. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014;99(9):3247-55.
27. Zügel M, Qiu S, Laszlo R, Bosnyák E, Weigt C, Müller D, Diel P, Steinacker JM, Schumann U. The role of sex, adiposity, and gonadectomy in the regulation of irisin secretion. *Endocrine.* 2016;54(1):101-110.
28. Scalzo RL, Peltonen GL, Giordano GR, Binns SE, Klochak AL, Paris HL, Schweder MM, Szallar SE, Wood LM, Larson DG, Luckasen GJ, Hickey MS, Bell C. Regulators of human white adipose browning: evidence for sympathetic control and sexual dimorphic responses to sprint interval training. *PLoS One.* 2014;9(6):e90696.
29. Baig, M. F., Khan, M. K. A., Perveen, M., Atif, M., Younas, U., & Sharif, S. Irisin and its Effects on the Metabolic Diseases: Irisin and its Effects on the Metabolic Diseases. *Pakistan Bio-Medical Journal,* 2023; 02-09.
30. Özge E, Arslan K, Özge HN, Altunoğlu EG. The Relationship Between Thyroid Diseases And Irisin Hormone. *Mrr.* 2022;5(1):1-9.

31. Narkar VA, Downes M, Yu RT, Embler E, Wang YX, Banayo E, Mihaylova MM, Nelson MC, Zou Y, Juguilon H, Kang H, Shaw RJ, Evans RM. AMPK and PPARdelta agonists are exercise mimetics. *Cell*. 2008;134(3):405-15.
32. Guardiola-Diaz HM, Rehnmark S, Usuda N, Albrektsen T, Feltkamp D, Gustafsson JA, Alexson SE. Rat peroxisome proliferator-activated receptors and brown adipose tissue function during cold acclimatization. *J Biol Chem*. 1999;274(33):23368-77.
33. Löffler D, Müller U, Scheuermann K, Friebe D, Gesing J, Biehlitz J, Erbs S, Landgraf K, Wagner IV, Kiess W, Körner A. Serum irisin levels are regulated by acute strenuous exercise. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;100(4):1289-99.
34. Hecksteden A, Wegmann M, Steffen A, Kraushaar J, Morsch A, Ruppenthal S, Kaestner L, Meyer T. Irisin and exercise training in humans - results from a randomized controlled training trial. *BMC Med*. 2013;11:235.
35. Fernandez-del-Valle M, Short M J, Chung E, McComb J, Klobier S, et al. Effects of High-Intensity Resistance Training on Circulating Levels of Irisin in Healthy Adults: A Randomized Controlled Trial. *Asian J Sports Med*. 2018;9(2):e13025.
36. Mahgoub MO, D'Souza C, Al Darmaki RSMH, Baniyas MMYH, Adeghate E. An update on the role of irisin in the regulation of endocrine and metabolic functions. *Peptides*. 2018;104:15-23.
37. Qi JY, Yang LK, Wang XS, Wang M, Li XB, Feng B, Wu YM, Liu SB, Zhang K. Mechanism of CNS regulation by irisin, a multifunctional protein. *Brain Res Bull*. 2022;188:11-20.
38. Aydin, S., Kuloglu, T., Aydin, S., Kalayci, M., Yilmaz, M., Cakmak, T., Albayrak, S., Gungor, S., Colakoglu, N., & Ozercan, I. H. A comprehensive immunohistochemical examination of the distribution of the fat-burning protein irisin in biological tissues. *Peptides*. 2014;61:130-136.
39. Buscemi S, Corleo D, Buscemi C, Giordano C. Does iris(in) bring bad news or good news? *Eat Weight Disord*. 2018;23(4):431-442.
40. Hofmann T, Elbelt U, Stengel A. Irisin as a muscle-derived hormone stimulating thermogenesis--a critical update. *Peptides*. 2014;54:89-100.
41. Li H, Qin S, Liang Q, Xi Y, Bo W, Cai M, Tian Z. Exercise Training Enhances Myocardial Mitophagy and Improves Cardiac Function via Irisin/FNDC5-PINK1/Parkin Pathway in MI Mice. *Biomedicines*. 2021;9(6):701.
42. Lee P, Linderman JD, Smith S, Brychta RJ, Wang J, Idelson C, Perron RM, Werner CD, Phan GQ, Kammula US, Kebebew E, Pacak K, Chen KY, Celi FS. Irisin and FGF21 are cold-induced endocrine activators of brown fat function in humans. *Cell Metab*. 2014;19(2):302-9.
43. Chen N, Li Q, Liu J, Jia S. Irisin, an exercise-induced myokine as a metabolic regulator: an updated narrative review. *Diabetes Metab Res Rev*. 2016;32(1):51-9.
44. Cherkas LF, Hunkin JL, Kato BS, Richards JB, Gardner JP, Surdulescu GL, Kimura M, Lu X, Spector TD, Aviv A. The association between physical activity in leisure time and leukocyte telomere length. *Arch Intern Med*. 2008;168(2):154-8.
45. Kábrt J. Životní styl a riziko civilizačních nemocí [Live style and risk of lifestyle diseases]. *Vnitr Lek*. 2014;60(5-6):458-61.
46. Lackland DT, Voeks JH. Metabolic syndrome and hypertension: regular exercise as part of lifestyle management. *Curr Hypertens Rep*. 2014;16(11):492.
47. Blizzard LeBlanc DR, Rioux BV, Pelech C, Moffatt TL, Kimber DE, Duhamel TA, Dolinsky VW, McGavock JM, Sénéchal M. Exercise-induced irisin release as a determinant of the metabolic response to exercise training in obese youth: the EXIT trial. *Physiol Rep*. 2017;5(23):e13539.
48. Rashid FA, Abbas HJ, Naser NA, Addai Ali H. Effect of Long-Term Moderate Physical Exercise on Irisin between Normal Weight and Obese Men. *Scientific World Journal*. 2020;1897027.
49. Lu Y, Li H, Shen SW, Shen ZH, Xu M, Yang CJ, Li F, Feng YB, Yun JT, Wang L, Qi HJ. Swimming exercise increases serum irisin level and reduces body fat mass in high-fat-diet fed Wistar rats. *Lipids Health Dis*. 2016;15:93.
50. Yang XQ, Yuan H, Li J, Fan JJ, Jia SH, Kou XJ, Chen N. Swimming intervention mitigates HFD-induced obesity of rats through PGC-1 $\alpha$ -irisin pathway. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2016;20(10):2123-30.
51. Yang Z, Chen X, Chen Y, Zhao Q. Decreased irisin secretion contributes to muscle insulin resistance in high-fat diet mice. *Int J Clin Exp Pathol*. 2015;8(6):6490-7.
52. Peterson JM, Mart R, Bond CE. Effect of obesity and exercise on the expression of the novel myokines, Myonectin and Fibronectin type III domain containing 5. *PeerJ*. 2014;2:e605.
53. Pekkala S, Wiklund PK, Hulmi JJ, Ahtiainen JP, Horttanainen M, Pöllänen E, Mäkelä KA, Kainulainen H, Häkkinen K, Nyman K, Alén M, Herzig KH, Cheng S. Are skeletal muscle FNDC5 gene expression and irisin release regulated by exercise and related to health? *J Physiol*. 2013;591(21):5393-400.
54. Pardo M, Crujeiras AB, Amil M, Aguera Z, Jiménez-Murcia S, Baños R, Botella C, de la Torre R, Estivill X, Fagundo AB, Fernández-Real JM, Fernández-García JC, Fruhbeck G, Gómez-Ambrosi J, Rodríguez R, Tinahones FJ, Fernández-Aranda F, Casanueva FF. Association of irisin with fat mass, resting energy expenditure, and daily activity in conditions of extreme body mass index. *Int J Endocrinol*. 2014;2014:857270.
55. Stengel A, Hofmann T, Goebel-Stengel M, Elbelt U, Kobelt P, Klapp BF. Circulating levels of irisin in patients with anorexia nervosa and different stages of obesity--correlation with body mass index. *Peptides*. 2013;39:125-30.
56. Crujeiras AB, Pardo M, Arturo RR, Navas-Carretero S, Zulet MA, Martínez JA, Casanueva FF. Longitudinal variation of circulating irisin after an energy restriction-induced weight loss and following weight regain in obese men and women. *Am J Hum Biol*. 2014;26(2):198-207.
57. Vaughan RA, Gannon NP, Mermier CM, Conn CA. Irisin, a unique non-inflammatory myokine in stimulating skeletal muscle metabolism. *J Physiol Biochem*. 2015;71(4):679-89.
58. Korta P, Pocheć E, Mazur-Biały A. Irisin as a Multifunctional Protein: Implications for Health and Certain Diseases. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(8):485.

59. Bidares M, Safari-Kish B, Abedi M, Malekzadeh-Shoushtari H, Jasemnezhad M, Azarbajani N, Aziz M, Jahromi SP, Fouladi S, Azizi-Soleiman F. The Effect of Bariatric Surgery on Irisin Level: a Systematic Review and Meta-analysis. *Obes Surg.* 2023;33(10):3256-3265.
60. Ma Y, Du Y, Yang J, He Q, Wang H, Lin X. Anti-inflammatory effect of Irisin on LPS-stimulated macrophages through inhibition of MAPK pathway. *Physiol Res.* 2023;72(2):235-249.
61. Ren Y, Zhang J, Wang M, Bi J, Wang T, Qiu M, Lv Y, Wu Z, Wu R. Identification of irisin as a therapeutic agent that inhibits oxidative stress and fibrosis in a murine model of chronic pancreatitis. *Biomed Pharmacother.* 2020;126:110101.
62. Zhang Y, Zhao L, Gao H, Zhai J, Song Y. Potential role of irisin in digestive system diseases. *Biomed Pharmacother.* 2023;166:115347.
63. Zhu W, Sahar NE, Javaid HMA, Pak ES, Liang G, Wang Y, Ha H, Huh JY. Exercise-Induced Irisin Decreases Inflammation and Improves NAFLD by Competitive Binding with MD2. *Cells.* 2021;10(12):3306.
64. Huang L, Yan S, Luo L, Yang L. Irisin regulates the expression of BDNF and glycometabolism in diabetic rats. *Mol Med Rep.* 2019;19(2):1074-1082.
65. Ahmed TM, Nassar M, Mohamed HAA, Elhadidy KE, Farhan HM, El Basset ASA, Elmessiery RM, Kamel MF. Evaluation of serum levels of Irisin as a marker of endothelial dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus. *Endocrinol Diabetes Metab.* 2023;6(3):e403.
66. Celik Z, Baygutalp NK, Kilic AF, Tekin SB, Bakan E, Gul MA, Yuce N. Serum irisin levels in colorectal cancer patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2023;27(4):1474-1479.
67. Ercan Z, Dogru MS, Ertugrul NU, Yardimci A, Canpolat S. The Effect of Irisin on Thyroid Hormone Levels in Chronic Paroxetine-Treated Rats. *Biol Trace Elem Res.* 2023;201(2):810-815.
68. Park KH, Zaichenko L, Peter P, Davis CR, Crowell JA, Mantzoros CS. Diet quality is associated with circulating C-reactive protein but not irisin levels in humans. *Metabolism.* 2014;63(2):233-41.





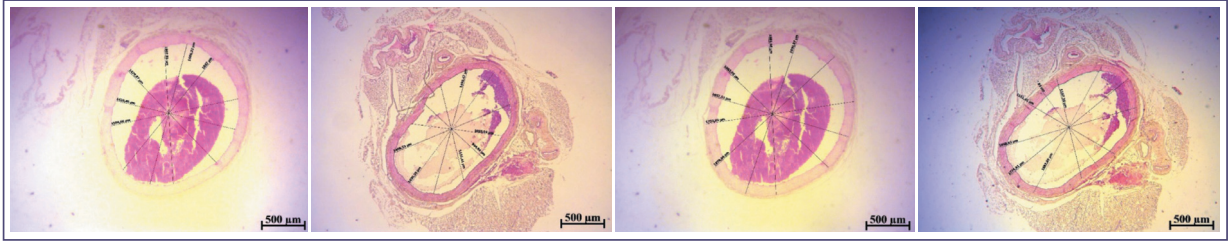




Cilt/Volume 8  
Sayı / Number 3  
Aralık / December  
2024

# Medical Journal of Western Black Sea

Batı Karadeniz Tıp Dergisi



Comparison of Histomorphometric Characteristics of Heart and Aorta in Young Adult and Aged Rats

- Establishing Instant Authority in Communication and the Concept of Authority in Medicine
- Structure and Function of TSPO (18 kDa Translocator Protein) and Its Role in Pathological Processes
- Self Management in Stroke Patients and the Importance of Stroke Prevention in Health Policies
- Comparison of Histomorphometric Characteristics of Heart and Aorta in Young Adult and Aged Rats
- The Relationship Among Maximal Aerobic Capacity, Pulmonary Function Tests, and Cognitive Functions in Healthy Middle-Aged Adults
- Predictors of Acute Kidney Injury in Children Following the Kahramanmaraş Earthquakes: A Retrospective Analysis
- Evaluation of Inflammatory Biomarkers in Predicting Strangulation in Incarcerated Inguinal Hernias in Adult Patients Admitted to the Emergency Department; Cross-Sectional Study
- Five Year Follow Up Results of Surgically Treated Rectal Cancer Case, Who Had Neoadjuvan Chemotherapy
- Clinicopathological Correlation of Invasive Histological Features in Incidentally Detected Appendiceal Neuroendocrine Tumors (aNETs)
- Identification of Risk Factors and Mortality Score Values Predicting Mortality in Pneumonia Patients Monitored in Intensive Care Units
- Evaluation of Epidural Analgesia for Vaginal Delivery: A Retrospective Analysis of a State Hospital
- The Evaluation of The Relationship of Nonalcoholic Fatty Liver Disease to Duration of Diabetes and Chronic Complications of Diabetes in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus
- Could The Symptom Burden in Hemodialysis Patients Increase After Earthquake? A Prospective Cohort Study
- The Predictive Role of Inner Peace and Self-Critical Rumination on Future Time Perception in Earthquake Survivors
- Evaluation of Henle Nerve Fiber Layer by Optical Coherence Tomography in Thyroid Eye Disease
- ABO Blood Groups as Predictors of Coronary Slow Flow in Patients with Stable Angina Pectoris Who Underwent Angiography and Observed Normal Coronary Arteries
- Race Over Time in Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm: A Retrospective Analysis of Survival and Treatment Outcomes
- Drug Allergy Testing in a Pediatric Patient with Diffuse Cutaneous Mastocytosis
- Granuler Cell Tumor of the Larynx
- Evidence Based Medicine Practice Project Summaries of Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Medicine 2023-2024 Education Term Class 3 Students



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/mjwbs>  
<https://dergipark.org.tr/en/pub/mjwbs>

## Özgün Araştırma / Original Research

Determination of Factors Associated with Glycemic Control in Women with Type 2 Diabetes: Nutrition and Physical Activity Level  
*Tip 2 Diyabetli Kadınlarda Glisemik Kontrol ile İlişkili Faktörlerin Belirlenmesi: Beslenme ve Fiziksel Aktivite Düzeyi*  
Ümmühan OKUR, Tuba ÖZAYDIN

Tip 1 Diyabeti Olan Çocuğun Bakım Vericilerinin Ekonomik Yükü Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi  
*Development and Psychometric Evaluation of the Economic Burden Scale for Caregivers of Children with Type 1 Diabetes*  
Tuğba BİLGEHAN, Dilek ULUDAŞDEMİR, Merve ERTOSUN KACAR, Özlem KILIÇOĞLU

The Relationship Between E-Health Literacy Level and Obtaining and Verifying Health Information from Digital Media Behaviours in Individuals with Type 2 Diabetes: A Public Hospital Example

*Tip 2 Diyabetli Bireylerin e-Sağlık Okuryazarlık Düzeyi ile Dijital Ortamdan Sağlık Bilgisi Edinme ve Teyit Davranışları Arasındaki İlişki: Bir Kamu Hastanesi Örneği*

Eda KILINÇ İŞLEYEN, Nagihan OBAK, Kamil SAVAŞ, Nurhan PALA, Meryem ÜMİT KURBAN

Comparison of Physical Activity, Functional Capacity and Quality of Life between Older Patients with Chronic Comorbidities and Healthy Peers: A Case of the State Hospital

*Kronik Komorbiditeleri Olan Yaşlı Hastalar ile Sağlıklı Akranlar Arasında Fiziksel Aktivite, Fonksiyonel Kapasite ve Yaşam Kalitesinin Karşılaştırılması: Bir Devlet Hastanesi Örneği*

Hikmet UÇGUN, Ömer BAYRAK, Mücahit TAŞDEMİR

How Picky Eating Shapes Well-Being, Sleep and Obesity: A Study Among Women

*Yemek Seçimi Refah, Uyku ve Obeziteyi Nasıl Şekillendiriyor: Kadınlar Arasında Bir Çalışma*  
Hakan TOĞUÇ, Mehmet ÇAVDAR

A Qualitative Study on Individuals with Obesity: What do They Experience? How do They Feel? What are Their Expectations?

*Obezite Hastası Bireyler Üzerine Nitel Bir Çalışma: Ne Deneyimliyorlar? Nasıl Hissediyorlar? Beklentileri Nelerdir? Konya İlinden Bir Örnek*  
Rukiye BURUCU, Melike DURMAZ

K En Yakın Komşu Makine Öğrenme Algoritmasına Dayalı Diabetes Mellitus Tahmini

*Diabetes Mellitus Prediction Based on K Nearest Neighbor Machine Learning Algorithm*  
Ali Vasfi AĞLARCI, Feridun KARAKURT

Yetişkin Kadınlarda Pişirme ve Yiyecek Hazırlama Becerilerinin Diabetes Mellitus Riski ile İlişkisi

*Relationship of Cooking and Food Preparation Skills with Diabetes Mellitus Risk*  
Ceren ŞARAHMAN KAHRAMAN, Cansu MEMİÇ İNAN, Özlem ÇETİNER

Dimethyl Fumarate Improves Detrusor Contractility in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats

*Dimetil Fumarat Streptozotosin ile Diyabet Oluşturulmuş Sıçanlarda Detrüösör Kontraktilitesini İyileştirir*  
Seçkin ENGİN, Yeşim KAYA YAŞAR, Elif Nur BARUT

## Derleme / Review

İrisin Hormonunun Sağlık ve Enerji Homeostazi Üzerine Etkileri

*Effects of Irisin Hormone on Health and Energy Homeostasis*  
Muhammed Enes KARTAL, Özlem BARAN