

## Adipozitenin Değerlendirilmesi: Adipozite İndeksleri

### *Evaluation of Adiposity: Adiposity Indices*

Prof. Dr. Ayla Gülden Pekcan<sup>1</sup>

#### ÖZET

Beden Kütle İndeksi (BKİ), Bel Çevresi, Bel /Kalça Çevresi Oranı, Bel Çevresi/Boy Uzunluğu Oranı, Boyun Çevresi obezite ve ilintili bulaşıcı olmayan kronik hastalıklarda sıklıkla kullanılan tanımlayıcı antropometrik ölçümlerdir. Bu yöntemlerin geçerlilikleri sıklıkla yayınlarda ele alınmıştır. Son yıllarda obezitenin tanımlanmasında Viseral Adipozite İndeksi (Visceral Adiposity Index-VAİ), Konisite İndeksi (Conicity Index-CI, Vücut Şekil İndeksi – A Body Shape Index- ABSI), Vücut Yuvarlaklık İndeksi (Body Roundness Index-BRI) ve trigliserit temelli antropometrik ölçümlere dayalı indeksler gibi bu derlemede de ele alınan birçok vücut adipozite indekslerinin kullanıldığı dikkati çekmektedir. Bu derlemenin amacı vücut adipozite indekslerinin özet olarak irdelenmesidir.

*Anahtar kelimeler: Obezite, bulaşıcı olmayan kronik hastalıklar, adipozite indeksleri*

#### ABSTRACT

Body Mass Index (BMI), Waist Circumference (WC), Waist-to-Hip Ratio (WHR), Waist-to-Height Ratio (WHtR) and Neck Circumference (NC) are commonly used anthropometric measurements in obesity and related non-communicable chronic diseases. The validity of these methods is frequently discussed in the literature. In recent years, adiposity indices mentioned in this review, such as Visceral Adiposity Index (VAI), Conicity Index (CI), A Body Shape Index (ABSI), and Body Roundness Index (BRI) and Triglyceride Based Anthropometric Indices were introduced and have gained attention in the field. The aim of this review is to summarize and evaluate the body adiposity indices.

*Keywords: Obesity, non-communicable diseases, adiposity indices*

## GİRİŞ

Fazla kilo ve obezite, küresel ölümlerin beşinci sırada önde gelen nedeni olup, dünyada artan bir sağlık sorunudur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2022 yılında, dünyada her 8 kişiden birinin obezite sorunu ile yaşadığını, 1990 yılından günümüze dünya genelinde yetişkin çağı obezite sorununun iki katından fazla arttığını, 18 yaş ve üzeri 2.5 milyar (%43) yetişkin bireyin fazla kilolu ve bunların 890 milyonunun (%16) obezite sorunu ile yaşadığını rapor etmiştir. Obezite, kronik kompleks bir hastalık olup, vücutta aşırı yağ birikimi olarak tanımlanmakta ve sağlığı bozmaktadır. Obezite kardiyovasküler hastalıklar (KVH), tip 2 diyabet, bazı kanser türlerinin temel nedenidir ve erken ölümlerle ilişkilidir. Fazla kilo ve/veya obezitenin erken dönemde belirlenmesi, bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların önlenmesi için önem taşımaktadır (1).

Vücutta yağ dağılımının belirlenmesi obezite ve obezite ile ilintili bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların (BOH) önlenmesi ve tedavisi açısından önem taşımaktadır. Adipoz doku, trigliserit (TG) formunda adipositlerde depolanan yakıt deposu olarak lipid metabolizmasını ve glikoz homeostazını kontrol etmektedir (2). Jablonowska et al. (3), adipoz dokunun enerji depolamanın yanı sıra, aktif bir endokrin işlev de üstlendiğini belirtmiştir. Adipositler, adipoz yerleşik bağışıklık hücreleri ve endotelial hücreler, sistemik metabolizmayı ve inflamasyonu düzenleyen birçok biyoaktif etken üretmektedir (4). Adipositlerde TG birikiminin artması, lipid damlacığı boyutunun büyümesine, dolayısıyla adipoz dokunun genişlemesine ve ardından obeziteye yol açar ki bu süreç, adipokinlerin üretimi ve salgılanmasını düzensizleştirir ve obezite kaynaklı inflamasyon ve insülin direncine neden olur. Hem inflamasyon hem de insülin direnci, obezitenin metabolik komplikasyonlarının, örneğin tip 2 diyabet, hipertansiyon, dislipidemi ve aterosklerozun gelişiminde önemli rol oynar. Bu komplikasyonlar,

obez bireyler arasında yüksek oranda mortaliteye neden olmaktadır. Visceral yağ birikimi, tip 2 diyabet ile güçlü bir şekilde ilişkilidir ve bu durum için “diabezite” terimi önerilmiştir (5).

Bu derleme yazının amacı son yıllarda dikkat çeken vücut adipozite indekslerinin irdelenmesidir. Daha önce de bu indekslerin bazıları Demirel et al. (6) tarafından bir derleme makale dergimizde yayımlanmıştır.

## OBEZİTENİN BELİRLENMESİ: BEDEN KÜTLE İNDEKSİ (BKİ), BEL ÇEVRESİ (BÇ), BEL / KALÇA ÇEVRESİ ORANI (BKO), BEL ÇEVRESİ / BOY UZUNLUĞU ORANI (BBO)

WHO (7), fazla kilo ve obezitenin tanımlanmasında uzun yıllardır beden kütle indeksi sınıflamasını önermektedir. Bilindiği gibi fazla kilo beden kütle indeksi (BKİ) değerinin 25.0-29.9 kg/m<sup>2</sup> ve obezite BKİ değerinin 30.0 kg/m<sup>2</sup> ve üzerinde olması olarak tanımlanmaktadır. Bel çevresi, bel/kalça çevresi oranı, bel çevresi/boy uzunluğu oranının, kardiyovasküler olgu riskini ve diğer bulaşıcı olmayan kronik hastalıkları saptamada önemli rol oynadığı ve bu parametrelerin rutin kardiyovasküler riskinin saptanmasında kullanılması önerilmektedir (8-12).

## ADİPOZİTE VE LABORATUVAR YÖNTEMLER

Vücut yağının içeriğini ve dağılımını değerlendirmek için birçok yöntem olduğu bilinmektedir. Bu yöntemler, doğruluk, uygulama süresi ve maliyet açısından farklılık göstermektedir. Çift enerjili X-ışını absorpsiyon ölçümü (dual-energy x-ray absorptiometry-DXA), manyetik rezonans görüntüleme (magnetic Resonance Imaging-MRI), bilgisayarlı tomografi, hava değişim pletismografisi (air displacement plethysmograph-BODPOD) ve su altı tartım (pletismografi) gibi altın standart olarak kullanılan yöntemler, vücut yağının

değerlendirmesinde yüksek duyarlılıklı yöntemlerdir ve ilk üç yöntem ayrıca yağın görüntülenmesini ve vücutta nerede bulunduğunu da göstermektedir (13). Bu yöntemler teknik olarak karmaşık uygulamalardır ve klinik pratiğe rutin olarak uygulanabilmesi için çok pahalı ve zaman alıcıdır. Ayrıca biyolojik elektriksel impedans analizi (BIA) veya deri altı yağ dokusu ölçümü kullanılan yöntemlerdir, ancak bu yöntemler ölçüm hatasının belirlenmesindeki zorluklar da dahil olmak üzere birçok sınırlılıklara sahiptir (13-15).

## ADİPOZİTE VE ADİPOZİTE İNDEKSLERİ

Son yıllarda yayımlanan klinik çalışmalarda vücut adipozite indeksi (BAI-Body adiposity index), bel çevresi-boy uzunluğu oranı (WHtR-Waist to height ratio) ve visceral adipozite indeksi (VAI-Visceral adiposity index) gibi indekslerin de yer almasının gerektiği belirtilmektedir. Bel çevresi (WC-Waist circumference) ve beden kütle indeksi (BKI-Body mass index) gibi geleneksel parametrelere göre bu

yeni olarak tanımlanan indekslerin daha yüksek duyarlılık ve özgüllükle karakterize olduğu ve obeziteye bağlı kardiyovasküler hastalık riskinin değerlendirilmesini önemli ölçüde iyileştirebileceği belirtilmektedir (8,14,16). Bazı yayınlarda da bel çevresi, visceral adipozite indeksi (VAI), vücut şekil indeksi (ABSI-A body shape index), vücut yuvarlaklık indeksi (BRI-Body roundness index), konisite indeksi (CI-Conicity index) ve lipid akümülyasyon ürünü (LAP-Lipid accumulation product indeksi) değerlendirmelerinin visceral adipoziteyi tanımlamak için kullanıldığı belirtilmiştir (17-19). Tablo 1'de adipozite indekslerinin denklemleri verilmiştir.

Adipozite İndeksleri ve Diyabet: Obezite, Tip 2 diyabet (T2DM) için temel etkenlerdendir. T2DM ise kardiyovasküler hastalık için temel risk etmenidir (20). Visceral obezitenin T2DM için risk etmeni olduğu kesinleşmiş bir kanıttır (21). Bel çevresi/boy uzunluğu oranı alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı (NAFLD) ve karaciğer kanserinin artan riski ile de ilintili bulunmuştur (22,23).

**Tablo 1.** Adipozite indeksleri

### Viseral Adipozite İndeksi (VAI-Visceral Adiposity Index) (VAI: 1 Normal) (16)

Erkek:  $[\text{Bel çevresi-cm} / 39.68 + (1.88 \times \text{BKI-kg/m}^2)] \times (\text{TG-mmol/L} / 1.03) \times (1.31 / \text{HDL-K-mmol/L})$

Kadın:  $[\text{Bel çevresi-cm} / 36.58 + (1.89 \times \text{BKI-kg/m}^2)] \times (\text{TG-mmol/L} / 0.81) \times (1.52 / \text{HDL-K-mmol/L})$

### Vücut Konisite İndeksi (CI-Conicity Index) (19)

CI = Bel çevresi (m) /  $[0.109 \times \{\text{Vücut ağırlığı (kg)} / \text{Boy uzunluğu (m)}\} \times 0.5]$  veya

CI =  $0.109^{-1} \times \text{Bel çevresi (m)} [\text{Vücut ağırlığı (kg)} / \text{Boy uzunluğu (m)}]^{-1/2}$

### Abdominal Hacim İndeksi (AVI-Abdominal Volume Index) (40,44,56)

AVI =  $[2 \text{ cm} \times \text{bel çevresi}^2 (\text{cm}) + 0.7 \text{ cm} \times (\text{bel (cm)} / \text{kalça çevresi (cm)} \text{ oranı})^2] / 1000$

### Vücut Adipozite İndeksi (BAI-Body Adiposity Index) (65,66)

BAI =  $[\text{Kalça çevresi (cm)} / \text{Boy (m)}^{1.5}] - 18$

BAI =  $[\text{Kalça çevresi (m)} / \text{Boy uzunluğu (m)}^{1.5}] - 18$

### Vücut yuvarlaklık indeksi (BRI-Body Roundness Index) (41)

BRI =  $364.2 - (365.5 \times [1 - (\text{Bel çevresi (cm)} / 2 \text{ J})^2] / (0.5 \times \text{Boy uzunluğu (m)})$

BRI =  $364.2 - (365.5 \times [1 - \text{J}^2 \times \text{Bel çevresi}^2 (\text{m}) \times \text{Boy uzunluğu}^2 (\text{m})]^{1/2})$

### Vücut Şekli İndeksi (ABSI-Body Shape Index) (18,40)

ABSI =  $[\text{Bel çevresi (m)} / (\text{BKI}^{2/3} (\text{kg/m}^2) \times \text{Boy uzunluğu}^{1/2} (\text{cm}))]$

### Lipid akümülyasyon ürün indeksi (LAP-Lipid Accumulation Product Index) (59)

Erkek =  $[\text{Bel çevresi (cm)} - 65] \times [\text{Trigliserit (mmol/L)}]$

Kadın =  $[\text{Bel çevresi (cm)} - 58] \times [\text{Trigliserit (mmol/L)}]$

### Kardiyometabolik indeks (CMI-Cardiometabolic index) (32)

CMI =  $[\text{Trigliserit (mmol/L)} / \text{HDL-C (mmol/L)}] \times \text{Bel çevresi (cm)} / \text{Boy uzunluğu (cm)}$

Karahan Yılmaz et al. (24) T2DM hastalarında visceral yağlanma göstergelerini ve aterosjenik plazma indeksini (AIP-atherogenic index of plasma) 18-74 yaş grubu toplam 353 yetişkin bireyde araştırmıştır. VAI (visceral adiposity index-VAI), lipid birikim ürünü (lipid accumulation product, LAP), vücut adipozite indeksi (body adiposity index-BAI), vücut şekli indeksi (body shape index-ABSI), vücut yuvarlaklık indeksi (body roundness index-BRI), koniklik indeksi (conicity index-CI) ve aterosjenik plazma indeksi (atherogenic index of plasma-AIP) düzeylerini değerlendirmiştir. AIP z-skorlarının doğrudan T2DM ile ilişkili olduğu (OR: 5.03; %95 GA: 1.95-13.01), VAI z-skorlarının T2DM ile daha az ilişkili olduğu (OR: 1.10; %95 GA: 1.03-1.18) belirlenmiştir. VAI, LAP ve AIP değerlendirilmesinin diyabetik hastaları ayırt etmekte zayıf olduğu belirlenmiş olsa da istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda VAI, LAP ve AIP'nin diyabetin güçlü tanımlayıcısı olduğu ve AIP'nin diyabeti öngörmede VAI ve LAP'den daha iyi bir tanımlayıcı olduğu rapor edilmiştir. AIP, genel popülasyonda kardiyovasküler hastalık riskini tahmin etmek için kullanılan nispeten yeni bir indekstir. AIP'nin yüksek açlık plazma glukoz (FPG) düzeyleri, diabetes mellitus ve metabolik sendrom ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (25). AIP, TG/HDL-C oranı olarak hesaplanarak ve koroner arter hastalığının bir göstergesi ve küçük LDL parçacık boyutunun bir işareti olarak tanımlanmıştır (26-29). Retrospektif bir çalışmada, yüksek açlık kan şekeri düzeylerinin daha yüksek AIP ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (30). Ayrıca, Türkiye'den yapılan büyük bir prospektif çalışma, Onat et al. (31) AIP'nin tip-2 diyabet, metabolik sendrom ve hipertansiyonun bir göstergesi olduğunu ortaya koymuştur.

Jablonowska-Lietz et al. (3) yeni obezite ile ilişkili indeksleri, antropometrik ve biyokimyasal parametreler ile obez bireylerde vücut bileşimi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla bir çalışma

yürütmüştür. Vücut ağırlığı kaybetmek amacıyla başvuran, yaş ortalaması  $39.0 \pm 5.9$  yıl, BKİ değeri  $32.6 \pm 2.4$  kg/m<sup>2</sup> olan, 72 kadın ve 34 erkek birey üzerinde bir çalışma yürütmüştür. Bireylerin vücut ağırlığı, boy uzunluğu, bel çevresi, kalça çevresi, BKİ, bel-kalça çevresi oranı, VAI, BAI ve bel çevresi-boy uzunluğu oranı saptanmıştır. BİA ile VAT ve vücut yağ yüzdesi belirlenmiştir. Çalışmada serumda toplam kolesterol (TC), yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (HDL), düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (LDL), trigliseritler (TG), glukoz, insülin ve insülin direnci (HOMA-IR) düzeyleri saptanmıştır. Sonuçta, bel çevresi, bel çevresi/boy uzunluğu, BAI, VAI ve BKİ'nin BİA ile saptanan VAT ile pozitif korelasyon gösterdiği, ancak sadece VAI, bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu oranının obez bireylerde glukoz ve lipid bozuklukları ile güçlü bir ilişki gösterdiği bulunmuştur. BAI ve BKİ, toplam vücut yağ yüzdesi ile korelasyon gösterirken, bel çevresi, bel çevresi/boy uzunluğu oranı ve VAI'nin toplam vücut ağırlığı ile korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçta, VAI, bel çevresi ve bel çevresi/boy uzunluğu oranının glukoz ve lipid metabolizmasındaki bozukluklarla ilişkili olarak artan VAT birikiminin saptanmasında yararlı olabileceği, BAI'nin de her cinsiyet için ayrı ayrı hesaplanması ve ardından glukoz metabolizmasındaki bozuklukların tahmin edilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir. Ancak, BAI'nin sağlık üzerinde olumsuz etkileri ile ilintili olan vücut yağı belirteci olarak kullanılması için kesişim değerlerinin belirlenmesine ilişkin daha fazla çalışmaya gerek duyulduğu da belirtilmiştir.

Wakabayashi et al. (32) yeni bir indeks olan kardiyometabolik indeksi (CMI-Cardiometabolic index) tanımlamıştır. CMI, WHtR'yi TG/HDL-C oranı ile çarparak, lipid ve obezite parametrelerini NAFLD ve diyabetin etkili bir şekilde tespiti için basit ve yeniden üretilebilir bir göstergeye uygulamıştır. Ayrıca, son zamanlarda yapılan birçok çalışma, CMI

ile insanların sağlık durumlarını etkileyen çeşitli hastalıklar (örneğin inme, hipertansiyon, böbrek, kardiyovasküler) arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir; Bu bulgular, CMI'nin metabolik hastalıklar için değerli bir indeks olduğunu göstermektedir. Ancak, şu anda CMI ile insülin direnci (IR) arasındaki potansiyel bağlantıları araştıran ilgili çalışmalar eksiktir.

Wu et al. (33), kesitsel bir çalışma ile T2DM hastalarda yüksek CMI değerinin insülin duyarlılığı (IR) ile ilişkili olduğunu ve IR belirlemede yeni ve yararlı bir indeks olduğunu belirlemiştir.

Adipozite İndeksleri ve Kanseri: Meme kanseri, dünya genelinde kadınlarda en yaygın kanser türüdür ve her yıl yaklaşık 1.7 milyon yeni vaka ile tüm kadın kanserlerinin %25'ini ve tüm yeni vakaların %12'sini oluşturmaktadır (34). Son elli yıl içinde, yaşam tarzındaki değişiklikler, dünya genelinde meme kanserlerinin artan sıklığına ve yayılmasına katkıda bulunmuştur (35). Adipoz doku, aktif bir metabolik organ olarak kabul edilmektedir. Adipoz dokuda aşırı yağ birikimi, özellikle VAT, insülin direnci, inflamasyon, yüksek östrojen ve bazı hormon düzeyleri gibi çeşitli endokrin ve metabolik bozukluklarla ilişkilidir ve sonuç olarak kanser riski artmaktadır (36). Yapılan bir sistematik derleme ve meta-analiz sonuçlarına göre, meme kanseri için değiştirilebilir risk etmenleri arasında obezitenin en yüksek olasılık oranına sahip olduğu bilinmektedir (37).

Son birkaç on yıl içinde, vücut yağının nasıl dağıldığını belirlemek için farklı ölçütler geliştirilmiş ve araştırmacılar bu göstergelerin çeşitli sağlık durumları ile ilişkisinin belirlenmesi için optimal eşik değerleri belirlemeyi amaçlamıştır (38,39). Daha önce bahsedilen ölçütlerin yanı sıra, son zamanlarda boyun çevresi gibi temel antropometrik ölçümleri, yaş, cinsiyet ve kan lipid düzeyleri gibi vücut yağ göstergeleriyle birleştiren yeni göstergeler ortaya çıkmıştır. Bu yeni göstergeler, kanser riskinin

tahminini geliştirmeyi amaçlamaktadır (40). Krakauer et al. (40) ile Thomas et al. (41), vücut yağ dağılımını tahmin etmek için sırasıyla ABSI ve BRI'yi önermiştir. UK Biobank verileri, ABSI'nin meme kanseri riskiyle ilişkilendirildiğini göstermiştir (42). Ayrıca, önceki araştırmalar BRI skoru ile kolorektal ve karaciğer kanseri riski arasında bir ilişki bulmuştur (22,43). Li et al. (22), WHtR ve BRI'nin karaciğer kanseri riski için bel çevresi ve ABSI'den daha iyi tahmin edici olduğunu belirtmiştir. Abdominal hacim indeksi (AVI), karın bölgesinin genel hacmini tahmin etmek için kullanılan bir diğer ölçüttür (44). Koniklik indeksi (CI), genç kadınlarda metabolik sorunları tahmin etmek için uygulanmış (45) ve meme kanseri riskiyle önemli bir ilişki göstermiştir (46). Ayrıca, BAI (42), ters ponderal indeks (RPI) ve bel-boy<sup>0.5</sup> oranı (WHt<sup>0.5</sup>R) gibi diğer indeksler, kronik hastalık riskinin tahmin edilmesinde epidemiyolojik çalışmalarda kullanılmıştır (47,48).

Solak et al. (49), BRI'nin HOMA (Homeostatic Model Assessment) indeksini etkileyen bağımsız bir faktör olduğu, BRI'nin aşırı kilolu ve obeziteyi güvenilir bir şekilde tahmin ettiği, oysa ABSI'nin yeterli bir tahmin gücüne sahip olmadığı belirtilmiştir. Benzer bir sonuç, Gao et al. (43) tarafından de rapor edilmiştir. BRI düzeyinin, karıştırıcı değişkenler için kapsamlı ayarlamalar yapıldıktan sonra bile kolorektal kanser (CRC) riskinin artması ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Diğer bir araştırma, BRI'nin Amerika Birleşik Devletleri'ndeki erkek ve kadınları içeren retrospektif bir kohort çalışmasında, genel ve kardiyovasküler mortalite oranlarıyla ilişkili olduğunu iddia etmiştir. Bu bulgular, BRI'nin kardiyovasküler ve genel mortalite ile ilişkili visceral yağ dokusu disfonksiyonunu anlamak için farklı bir bakış açısı sunabileceğini göstermektedir (50). Başka bir çalışmanın sonuçları, BRI'nin mortalite riskini değerlendirmek için invaziv olmayan bir tarama aracı olarak kullanılabileceğini desteklemektedir (51). Buna karşılık, bir sistematik derleme ve meta-analiz, bel çevresi ve WHtR'nin metabolik sendromu

taramada verimli olduğunu göstermiştir, ancak BRI için anlamlı bir bulgu bulunmamıştır. Ancak, BRI, BKİ, bel/boy uzunluğu oranı, BAI ve ABSI'ye kıyasla üstün bir performans sergilemektedir (52). Benzer bir bulgu, Gupta et al. (53) tarafından rapor edilmiş olup, BAI'nin duyarlılığının BKİ ve bel çevresini aştığı gösterilmiştir. Öte yandan, López et al. (54), BAI'yi adipoziteyi ölçmek için uygun bir araç olarak tanıtmıştır. Schulze et al. (55), erkeklerde bel çevresi ve kadınlarda kalça çevresinin, BAI ve BKİ'ye kıyasla vücut yağ yüzdesini (magnetik rezonans ile belirlenen) daha doğru bir şekilde belirleyen göstergeler olduğunu göstermiştir. BAI'nin, T2DM'i BKİ'ye kıyasla daha zayıf tahmin edici, bel çevresinin en güçlü tahmin edici olduğu gösterilmiştir.

Guerrios-Rivera et al. (56) ayrıca, adipozite ile yüksek dereceli prostat kanseri arasındaki pozitif ilişkiye özellikle vurgu yapmıştır. Ancak, yalnızca BKİ, bel çevresi ve vücut yağı ile ilgili önemi rapor etmiştir. İspanyol yetişkin işçiler arasında yapılan bir kesitsel çalışma, bel çevresini içeren adipozite ölçümlerinin, özellikle WHtR ve bel çevresinin, metabolik ve kardiyovasküler riskleri değerlendirmek için BAI ve BKİ'ye kıyasla daha etkili göstergeler olabileceğini belirlemiştir (57). Bu alanda çelişkili bulgular olsa da, BAI, popülasyonu taramak için ek bir gösterge olarak görev yapabilir; ancak geçerliliği çeşitli popülasyonlarda doğrulanmalıdır. BRI için optimum eşik değerler prediyabet, tanısız diyabet ve tanı konmuş diyabet için sırasıyla erkeklerde 2.8, 3.7 ve 3.3, kadınlarda ise 3.4, 3.8 ve 3.6 olarak belirlenmiştir (58).

LAP, aşırı lipid birikiminin tahmini için kullanılan bir indekstir (59). Son zamanlarda bazı makaleler, LAP'ın genel popülasyonda T2DM, insülin direnci (IR), metabolik sendrom (MetS) ve NAFLD'nin (non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı) bir göstergesi olabileceğini ve kardiyovasküler olaylar riskiyle ilişkili olabileceğini göstermiştir (59-62). Ancak, bazı diğer çalışmalar bu ilişkinin NAFLD ile ilgili olmadığına dair sonuçlar ortaya koymuştur (63,64).

## TRİGLİSERİT TEMELLİ TRİGLİSERİT VE OBEZİTE İNDEKSLERİ

Trigliserit-glukoz indeksi (TyG) ve TyG ile obezite indekslerini birleştiren TyG-temelli parametreler, insülin direnci ve bununla ilişkili komorbiditeler için güvenilir göstergeler olarak önerilmiştir. Bu indeksler, T2DM olan bireylerde karaciğer steatozunun belirlenmesinde etkin olarak değerlendirmiştir. Epidemiyolojik çalışmalarda trigliserit indeks (TyG indeksi) düzeyinin yükselmesi ile T2DM ve NAFLD insidansı arasında yakın ilişki belirlenmiştir (71,72). Son yıllarda, ortaya çıkan kanıtlar, TyG ve obezite indekslerini birleştiren TyG ile ilişkili parametrelerin, yalnızca TyG'ye kıyasla daha yüksek bir tanımlayıcı kapasiteye sahip olabileceğini göstermektedir (67,68). İnsülin duyarlılığının laboratuvar göstergesi olan trigliserit glukoz indeksi (TyG indeksi) alkolsüz yağlı karaciğer hastalığının da göstergesi olarak belirtilmektedir (71,73,74).

Son zamanlarda, bazı araştırmacılar, TyG indeksini vücut bileşiminin etkisiyle, özellikle BKİ veya bel çevresi ile birleştiren modifiye edilmiş TyG indeksinin, insülin direncini tahmin etme yeteneğini artırdığını göstermiştir (68,73). Trigliserit-glukoz-BKİ (TyG-BKİ), TyG indeksinin bileşik bir göstergesi olup, trigliserit, açlık kan şekeri konsantrasyonu ve BKİ ölçümlerini içermektedir. Bu ölçümlerin, insülin direncini (IR) diğer göstergelere kıyasla daha iyi tanımlama kapasitesine sahip olduğu belirtilmiştir (67). Bazı izlem ve gözlemsel çalışmalar, TyG-BKİ'nin sadece insülin direncini (IR) ayırt etmede mükemmel bir ayırım yeteneğine sahip olmadığını, aynı zamanda hipertansiyon, hiperürisemi, metabolik sendrom (MS), alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı (NAFLD) ve diyabetin değerlendirilmesinde de iyi bir prediktif performans sergilediğini bulmuştur (75-79).

Malek et al. (79) 175 T2DM hastasından (122'si NAFLD'li ve 53'ü NAFLD'siz) oluşan bir kesitsel çalışma yürütmüştür. TyG indeksi, trigliserit-glukoz-BKİ indeksi (TyG-BKİ), trigliserit-glukoz-bel çevresi

**Tablo 2.** Trigliserit temelli trigliserit ve obezite indeksleri**Trigliserit glukoz indeksi (TyG index-Triglyceride Glucose Index) (13,72,68)**

$$\text{TyG} = \text{Ln} [\text{Açlık trigliserit (TG) (mg/dL)} \times \text{açlık glukozu (FBG) (mg/dL)} / 2]$$

**TyG-BKİ ve TyG-WC, TyG-WHtR (67,68)**

Trigliserit ile çarpılarak WHtR (bel çevresi-boy uzunluğu oranı), BKİ ve bel çevresi denklemleri elde edilmektedir.

**Trigliserit glukoz- BKİ (TyG-BMI-Triglyceride glucose-body mass index) (67,74)**

$$\text{TyG-BKI} = \text{Trigliserit indeks} \times \text{BKİ}$$

**Trigliserit glukoz – bel çevresi (TyG-WC-Triglyceride glucose-waist circumference) (68,74)**

$$\text{TyG-Bel çevresi} = \text{TyG} \times \text{Bel çevresi}$$

**Trigliserit Bel/Boy Oranı (Triglyceride Waist-Stature Ratio-TyG-WSR) (79)**

$$\text{TyG-WSR} = \text{TyG} \times \text{WSR}$$

(TyG-Bel çevresi) ve trigliserit-glukoz-bel çevresi/boy uzunluğu oranı oranı (TyG-WHtR) standart denklemler kullanılarak belirlenmiştir. Kontrollü zayıflama parametresi (controlled attenuation parameter - CAP), geçici elastografi (FibroScan) ile ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, TyG ve obezite parametrelerini içeren TyG ile ilişkili indekslerin, tek başına TyG'ye kıyasla karaciğer steatozunu daha başarılı bir şekilde saptadığı doğrulanmıştır. Ayrıca, sonuçlar, TyG-bel çevresi/boy uzunluğu oranının T2DM'li hastalarda yağlı karaciğer taraması için basit ve etkili bir gösterge olduğunu vurgulamış ve klinik ortamda pratik olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, bu çalışma için en iyi kesim noktasının 5.58 değeri olduğu bulunmuştur.

Tablo 2'de trigliserit temelli trigliserit ve obezite indeksleri görülmektedir.

**SONUÇ**

Günümüzde her geçen gün obezite ve obezite ilintili bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların toplumlarda arttığı ve belirlenmesinde adipozite indekslerinin kullanılmasına ilişkin yayınlar dikkati çekmektedir. Bu doğrultuda yayınlarda adipozite indekslerine yer verilmesi ve bu alanda daha fazla çalışmanın yapılmasına ve kesim değerlerinin belirlenmesine gerek duyulmaktadır.

**KAYNAKLAR**

1. WHO. Obesity and overweight. Key facts. 1 March 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (Erişim: 26 November 2024).
2. Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. *N Engl J Med.* 2017; 376(3): 254–266.
3. Jabłonowska-Lietz B, Wrzosek M, Włodarczyk M, Nowicka G. New indexes of body fat distribution, visceral adiposity index, body adiposity index, waist-to-height ratio, and metabolic disturbances in the obese. *Kardiologia Polska.* 2017;75(11):1185–91.
4. Ray I, Mahata SK, De RK. Obesity: an immunometabolic perspective. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2016;7:157.
5. Di Angelantonio E, Bhupathiraju S, Wormser D, et al. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *Lancet.* 2016;388(10046):776–86.
6. Demirel A, Toptaş MA, İl AS, Gök B, Bayındır Gümüş A. Beden kütle indeksinin ötesindeki antropometrik indeksler ve metabolik parametreler ile ilişkisi. *Bes Diy Derg.* 52(1):110-6.
7. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 894: 2000;i–xii,1–253.
8. de Koning L, Merchant AT, Pogue J, et al. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J.* 2007;28(7):850–6.
9. Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, Kotler DP, Ross R. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *Am J Clin Nutr.* 2002;75:683–8.

10. WHO. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8–11 December 2008, WHO, 2011. <https://www.who.int/publications/item/9789241501491>.
11. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(5):303-7.
12. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2012;13:275-86.
13. Andreoli A, Garaci F, Cafarelli FP, et al. Body composition in clinical practice. *Eur J Radiol*. 2016;85(8):1461–8.
14. Amato MC, Giordano C, Galia M, et al. AlkaMeSy Study Group. Visceral Adiposity Index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2010;33(4):920–2.
15. Gibson RS. Principles of Nutritional Assessment: Body Composition: Laboratory Methods. 3rd Edition, July 2024. <https://nutritionalassessment.org/bodylabmethods/index.html>
16. Amato MC, Giordano C. Clinical indications and proper use of Visceral Adiposity Index. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2013;23(8):e31-2.
17. Marcadenti A, Fuchs FD, Moreira LB, Gus M, Fuchs SC. Adiposity phenotypes are associated with type-2 diabetes: LAP index, body adiposity index, and neck circumference. *Atherosclerosis*. 2017;266:145-50.
18. Bertoli S, Leone A, Krakauer NY, Bedogni G, Vanzulli A, Redaelli VI, et al. Association of body shape index (ABSI) with cardio-metabolic risk factors: a cross-sectional study of 6081 Caucasian adults. *PLoS One*. 2017;12(9):e0185013.
19. Motamed N, Perumal D, Zamani F, Ashrafi H, Haghjoo M, Saeedian FS, et al. Conicity index and waist-to-hip ratio are superior obesity indices in predicting 10-year cardiovascular risk among men and women. *Clinical Cardiology*. 2015;38(9):527-34.
20. Golabi S, Ajloo S, Maghsoudi F, Adelipour M, Naghashpour M. Associations between traditional and non-traditional anthropometric indices and cardiometabolic risk factors among inpatients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Int J Med Res*. 2021;49(10):3000605211049960.
21. Li X, Li HY, Yu ZW, Zhang YT, Tong XW, Gao XY. Association among lipid accumulation product, Chinese visceral obesity index and diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes: a cross-sectional study. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2021;14:4971-9.
22. Li Z-Y, Tan Y-T, Wang J, Fang J, Liu D-K, Li H-L, et al. Dose-response relationship between fat distribution and liver cancer incidence: A prospective cohort study in Chinese men. *Cancer Epidemiology*. 2022;76:102091.
23. Sheng G, Xie Q, Wang R, Hu C, Zhong M, Zou Y. Waist-to-height ratio and non-alcoholic fatty liver disease in adults. *BMC Gastroenterology*. 2021;21(1):239.
24. Karahan Yılmaz S, Özçiçek F, Meroğlu C, Arslan YK. Evaluation of visceral adiposity indexes associated with Atherogenic Plasma Index in individuals with type 2 diabetes. *Duzce Med J*. 2022;24(1):54-9.
25. Akbaş EM, Akbaş N, Timuroğlu A, Tahirler H, Demirtaş L, Özçiçek F, et al. Association Between Atherogenic Index of Plasma, Blood Pressure and Impaired Glucose Metabolism; Results of Diabetes Screening in a Tertiary Healthcare Center. *Arch Basic Clin Res*. 2020;2(3):73-9.
26. Dobiasova M, Frohlich J. The plasma parameter log (TG/ HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apoB-lipoprotein-depleted plasma (FER(HDL)). *Clin Biochem*. 2001;34:583-8.
27. Dobiasova M. AIP-atherogenic index of plasma as a significant predictor of cardiovascular risk: from research to practice. *Vnitr Lek*. 2006;52:64-71.
28. Dobiasova M, Frohlich J, Sedova M, Cheung MC, Brown BG. Cholesterol esterification and atherogenic index of plasma correlate with lipoprotein size and findings on coronary angiography. *J Lipid Res*. 2011;52:566-71.
29. Dobiasova M, Urbanova Z, Samanek M. Relations between particle size of HDL and LDL lipoproteins and cholesterol esterification rate. *Physiol Res*. 2005;54:159-65.
30. Sharma N, Baliarsingh S. High fasting serum glucose in non-diabetic subjects  $\geq 45$  years is an indicator of future cardiovascular events as it is positively associated with atherogenic index of plasma. *Arch Physiol Biochem*. 2012;118:43-6.
31. Onat A, Can G, Kaya H, Hergenc G. “Atherogenic index of plasma” (log<sub>10</sub> triglyceride/high-density lipoprotein-cholesterol) predicts high blood pressure, diabetes, and vascular events. *J Clin Lipidol*. 2010;4:89-98.
32. Wakabayashi I, Daimon T. The “cardiometabolic index” as a new marker determined by adiposity and blood lipids for discrimination of diabetes mellitus. *Clin Chim Acta*. 2015;438:274–8.
33. Wu L, Xu J. Relationship between cardiometabolic index and insulin resistance in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2024;17:305-15.
34. Alizadeh M, Ghojzadeh M, Piri R, Mirza-Aghazadeh-Attari M, Mohammadi S, Naghavi-Behzad M. Age at diagnosis of breast cancer in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Iran J Public Health*. 2021;50(8):1564-76.

35. Akbari ME, Sayad S, Sayad S, Khayamzadeh M, Shojaee L, Shormeji Z, et al. Breast cancer status in Iran: Statistical analysis of 3010 cases between 1998 and 2014. *International journal of breast cancer*. 2017;2017.
36. Pimentel I, Lohmann AE, Goodwin PJ. Normal weight adiposity and Postmenopausal Breast Cancer Risk. *JAMA Oncology*. 2019;5(2):150-1.
37. Khoramdad M, Solaymani-Dodaran M, Kabir A, Ghahremanzadeh N, Hashemi E-o-S, Fahimfar N, et al. Breast cancer risk factors in Iranian women: a systematic review and meta-analysis of matched case-control studies. *European Journal of Medical Research*. 2022;27(1):311.
38. Kim SH, Choi H, Won CW, Kim B-S. Optimal cutoff points of anthropometric parameters to identify high coronary heart disease risk in Korean adults. *Journal of Korean Medical Science*. 2016;31(1):61-6.
39. Gu Z, Li D, He H, Wang J, Hu X, Zhang P, et al. Body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio for prediction of multiple metabolic risk factors in Chinese elderly population. *Scientific reports*. 2018;8(1):385.
40. Krakauer NY, Krakauer JC. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. *PloS One*. 2012;7(7):e39504.
41. Thomas DM, Bredlau C, Bosity-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D, et al. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity*. 2013;21(11):2264-71.
42. Parra-Soto S, Malcomson FC, Ho FK, Pell JP, Sharp L, Mathers JC, et al. Associations of a body Shape Index (ABSI) with Cancer Incidence, All-Cause, and at 23 Sites-Findings from the UK Biobank Prospective Cohort Study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2022;31(2):315-24.
43. Gao W, Jin L, Li D, Zhang Y, Zhao W, Zhao Y, et al. The association between the body roundness index and the risk of colorectal cancer: a cross-sectional study. *Lipids in Health and Disease*. 2023;22(1):53.
44. Guerrero-Romero F, Rodríguez-Morán M. Abdominal volume index. An anthropometry-based index for estimation of obesity is strongly related to impaired glucose tolerance and type 2 diabetes mellitus. *Archives of Medical Research*. 2003;34(5):428-32.
45. Gowda V, Philip KM. Abdominal volume index and conicity index in predicting metabolic abnormalities in young women of different socioeconomic class. *Int J Med Sci Public Health*. 2016;5(7):1452-6.
46. Godinho-Mota JCM, Gonçalves LV, Soares LR, Mota JF, Martins KA, Freitas-Junior I, et al. Abdominal adiposity and physical inactivity are positively associated with breast cancer: a case-control study. *Biomed Res Int*. 2018;2018:4783710.
47. Lee DY, Yu GI, Kim Y-M, Kim MK, Shin M-H, Lee M-Y. Association between three waist circumference-related obesity metrics and estimated glomerular filtration rates. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(10):2876.
48. Lu Y, Liu S, Qiao Y, Li G, Wu Y, Ke C. Waist-to-height ratio, waist circumference, body mass index, waist divided by height(0.5) and the risk of cardiometabolic multimorbidity: A national longitudinal cohort study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2021;31(9):2644-51.
49. Solak I, Guney I, Cihan FG, Mercan S, Eryilmaz M. Evaluation of a body shape index and body roundness index, two new anthropometric indices, in obese individuals. *Acta Medica Mediterranea*. 2018;34:1545-50.
50. Zhou D, Liu X, Huang Y, Feng Y. A nonlinear association between body roundness index and all-cause mortality and cardiovascular mortality in general population. *Public Health Nutrition*. 2022;25(11):3008-15.
51. Zhang X, Ma N, Lin Q, Chen K, Zheng F, Wu J, et al. Body roundness index and all-cause mortality among US adults. *JAMA Network Open*. 2024;7(6):e2415051-e.
52. Rico-Martín S, Calderón-García JF, Sánchez-Rey P, Franco-Antonio C, Martínez Alvarez M, Sánchez Muñoz-Torrero JF. Effectiveness of body roundness index in predicting metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2020;21(7):e13023.
53. Gupta S, Kapoor S. Body adiposity index: its relevance and validity in assessing body fatness of adults. *International Scholarly Research Notices*. 2014;2014(1):243294.
54. López AA, Cespedes ML, Vicente T, Tomas M, Bennasar-Veny M, Tauler P, et al. Body adiposity index utilization in a Spanish Mediterranean population: comparison with the body mass index. *PloS One*. 2012;7(4):e35281.
55. Schulze M, Thorand B, Fritsche A, Häring H, Schick F, Zierer A, et al. Body adiposity index, body fat content and incidence of type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2012;55:1660-7.
56. Guerrios-Rivera L, Howard L, Frank J, De Hoedt A, Beverly D, Grant DJ, et al. Is body mass index the best adiposity measure for prostate cancer risk? Results from a Veterans Affairs biopsy cohort. *Urology*. 2017;105:129-35.
57. Bennasar-Veny M, Lopez-Gonzalez AA, Tauler P, Cespedes ML, Vicente-Herrero T, Yañez A, et al. Body adiposity index and cardiovascular health risk factors in Caucasians: a comparison with the body mass index and others. *PloS One*. 2013;8(5):e63999.
58. Zhao et al. Capacity of a body shape index and body roundness index to identify diabetes mellitus in Han Chinese people in Northeast China: a cross-sectional study *Diabet Med*. 2018;35:1580-7.

59. Sheng G, Lu S, Xie Q, Peng N, Kuang M, Zou Y. The usefulness of obesity and lipid-related indices to predict the presence of Non-alcoholic fatty liver disease. *Lipids Health Dis.* 2021;20:134.
60. Kahn HS. The “lipid accumulation product” performs better than the body mass index for recognizing cardiovascular risk: a population-based comparison. *BMC Cardiovasc Disord.* 2005;5:26.
61. Nascimento-Ferreira MV, Rendo-Urteaga T, Vilanova-Campelo RC, Carvalho HB, da Paz OG, PaesLandim MB, et al. The lipid accumulation product is a powerful tool to predict metabolic syndrome in undiagnosed Brazilian adults. *Clin Nutr.* 2017;36:1693–700.
62. Xia C, Li R, Zhang S, Gong L, Ren W, Wang Z, et al. Lipid accumulation product is a powerful index for recognizing insulin resistance in nondiabetic individuals. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66:1035–8.
63. Jamali R, Ebrahimi M, Faryabi A, Ashraf H. Which metabolic index is appropriate for predicting non-alcoholic Steatohepatitis? *Middle East J Dig Dis.* 2020;12:99–105.
64. Balankhe K, Nayak R, Kumar Modi R, Gupta PK, Jain P, Varshney AK, et al. Comparison of non-invasive scoring systems with ultrasound and liver elastography in predicting non-alcoholic fatty liver disease in healthy population. *J Ind Acad Clin Med.* 2021;22:99–103.
65. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity.* 2011;19(5):1083-9.
66. Freedman DS, Thornton JC, Pi-Sunyer FX, et al. The body adiposity index (hip circumference÷height<sup>1.5</sup>) is not a more accurate measure of adiposity than is BMI, waist circumference, or hip circumference. *Obesity* 2012;20:2438-44.
67. Er LK, Wu S, Chou HH, Hsu LA, Teng MS, Sun YC, et al. Triglyceride glucose-body mass index is a simple and clinically useful surrogate marker for insulin resistance in nondiabetic individuals. *PLoS One* 2016;11:e0149731.
68. Zheng S, Shi S, Ren X, Han T, Li Y, Chen Y, et al. Triglyceride glucose-waist circumference, a novel and effective predictor of diabetes in first-degree relatives of type 2 diabetes patients: cross-sectional and prospective cohort study. *J Transl Med.* 2016;14:260.
69. Lim J, Kim J, Koo SH, Kwon GC. Comparison of triglyceride glucose index, and related parameters to predict insulin resistance in Korean adults: an analysis of the 2007–2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS ONE* 2019;14:e0212963. doi: 10.1371/journal.pone.0212963
70. Parry SA, Hodson L. Managing NAFLD in type 2 diabetes: the effect of lifestyle interventions, a narrative review. *Adv. Ther.* 2020;37:1381-406.
71. Zhang S., Du T., Zhang J., Lu H., Lin X., Xie J., Yang Y., Yu X. The triglyceride and glucose index (TyG) is an effective biomarker to identify nonalcoholic fatty liver disease. *Lipids Health Dis.* 2017;16:15.
72. Zhang M, Wang B, Liu Y, Sun X, Luo X, Wang C, et al. Cumulative increased risk of incident type 2 diabetes mellitus with increasing triglyceride glucose index in normal-weight people: the Rural Chinese Cohort Study. *Cardiovasc. Diabetol.* 2017;16:30.
73. Khan SH, Sobia F, Niazi NK, Manzoor SM, Fazal N, Ahmad F. Metabolic clustering of risk factors: Evaluation of Triglyceride-glucose index (TyG index) for evaluation of insulin resistance. *Diabetol Metab Syndr.* 2018;10:74.
74. Khamseh ME, Malek M, Abbasi R, Taheri H, Lahouti M, Alaei-Shahmiri F. Triglyceride glucose index and related parameters (triglyceride glucose-body mass index and triglyceride glucose-waist circumference) identify nonalcoholic fatty liver and liver fibrosis in individuals with overweight/obesity. *Metab Syndr Relat Disord.* 2021;19:167–73.
75. Raimi TH, Dele-Ojo BF, Dada SA, Fadare JO, Ajayi DD, Ajayi EA, et al. Triglyceride-glucose index and related parameters predicted metabolic syndrome in Nigerians. *Metab Syndr Relat Disord.* 2021;19(2):76–82.
76. Li Y, You A, Tomlinson B, Yue L, Zhao K, Fan H, Zheng L. Insulin resistance surrogates predict hypertension plus hyperuricemia. *J Diabetes Investig.* 2021;12(11):2046–53.
77. Wang R, Dai L, Zhong Y, Xie G. Usefulness of the triglyceride glucose-body mass index in evaluating nonalcoholic fatty liver disease: insights from a general population. *Lipids Health Dis.* 2021;20(1):77.
78. Wang X, Liu J, Cheng Z, Zhong Y, Chen X, Song W. Triglyceride glucose-body mass index and the risk of diabetes: a general population-based cohort study. *Lipids Health Dis.* 2021;20(1):99.
79. Malek, M., Khamseh, M.E., Chehrehgosha, H. et al. Triglyceride glucose-waist to height ratio: a novel and effective marker for identifying hepatic steatosis in individuals with type 2 diabetes mellitus. *Endocrine.* 2021;74:538–45.