

Araştırma Makalesi/Research Article

Hipertansiyon Tanılı Hastalarda Trigliserit/Glukoz İndeksinin İnsülin Direncini Belirlemede Rolü

The Role of Triglyceride/Glucose Index in Determining Insulin Resistance in Patients Diagnosed with Hypertension

Muhammed YILDIZ¹, Habibe İNCİ², Burcu KORKUT³, Pınar KALEM⁴, Ayşegül ERTINMAZ ÖZKAN⁵, Didem ADAHAN⁶

Öz: Amaç: Bu çalışmada; kan insülin düzeyine bakılmayan merkezlerde özellikle birinci basamakta takip edilen hipertansiyon (HT) hastalarında insülin direncini tespit etmede Trigliserit-Glukoz İndeksinin (TyG) rolünün belirlenmesi amaçlandı. Gereç ve Yöntem: Bu çalışma kesitsel özelliktedir. Ocak 2020-Ocak 2022 tarihleri arasında üniversite hastanesi iç hastalıkları polikliniklerine başvurmuş, 18-65 yaş arasındaki 458 kişi ile çalışma yapıldı. Bireylerin 285' i hasta grubunu, 173' ü kontrol grubunu oluşturdu. Hipertansiyon dışında kronik hastalık tanısı alan ve insülin direnci nedeniyle medikal tedavi alan katılımcılar çalışma dışı bırakıldı. Bireylerin sosyodemografik özellikleri, açlık kan şekeri, trigliserit (TG), alanin aminotransferaz testi (ALT), aspartat aminotransferaz testi (AST), kreatinin, glikozillenmiş hemoglobin (HbA1c), insülin ve tiroit stimulan hormon (TSH) değerleri ile antropometrik ölçümleri hastane otomasyon sisteminden alındı. Bulgular: Çalışmada 285/kişi HT hastasının yaş ortalaması; 52,82±12,60, 173/kişi kontrol grubunun 50,65±13,04'tü. HT hasta grubunun %60,4'ü, kontrol grubunun %59,5'i kadındı. HOMA-IR değeri ≥2,5 olan HT hastalarında TyG değeri için kesim noktası ≥4,78 olarak saptanmış olup duyarlılık %69,1, özgüllük %74,7, ROC eğrisi altındaki alan ± standart hata (AUC±SE)= 0,759±0,030 (p<0,001) olarak bulundu. Yapılan tek değişkenli regresyon analizlerinde TyG değerindeki 1 birimlik artışın hipertansiyon riskini 7,21 kat arttırdığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi (p<0,001). Sonuç: Bu çalışmada TyG indeksinin hipertansiyon tanısı almış hastalarda prognozu etkileyecek bir parametre olarak insülin direncini hesaplamada kullanılabileceği saptandı. Çalışma TyG'nin özellikle aile sağlığı merkezlerinde HOMA-IR'ye alternatif olarak kullanılabileceğine dikkat çeken önemli bir araştırmadır.

Anahtar Kelimeler: Hipertansiyon, İnsülin direnci, Trigliserit/Glukoz indeksi.

Abstract: Objective: In this study, we aimed to determine the role of Triglyceride-Glucose Index (TyG) in detecting insulin resistance in hypertension (HT) patients followed up in primary care, especially in centers where blood insulin levels cannot be checked. Methods: This study is cross-sectional. The study was conducted with 458 people aged 18-65 who applied to the internal medicine outpatient clinics of the university hospital between January 2020 and January 2022. 285 of the individuals formed the patient group and 173 constituted the control group. Participants diagnosed with chronic diseases other than hypertension and receiving medical treatment due to insulin resistance were excluded from the study. Sociodemographic characteristics of the individuals, fasting blood sugar, triglyceride (TG), alanine aminotransferase test (ALT), aspartate aminotransferase test (AST), creatinine, glycated hemoglobin (HbA1c), insulin and thyroid stimulating hormone (TSH) values and anthropometric measurements were taken from the hospital automation system. Results: The mean age of

*Bu çalışma Karabük Üniversitesi Aile Hekimliği Anabilim Dalında tamamlanmış uzmanlık tez çalışmasıdır. 4. Uluslararası Karadeniz Modern Bilimsel Araştırmalar Kongresi'nde tezin özet bildirisi sunulmuştur.

¹Uzman Doktor, Balıkesir Marmara Devlet Hastanesi, ORCID: 0009-0002-0622-6724, my.yldz0@gmail.com
Spec. Dr., Balıkesir Marmara State Hospital

²Doç. Dr., Karabük Üniversitesi, Tıp Fakültesi, ORCID: 0000-0003-2883-259X, habibeinci@karabuk.edu.tr
Assoc. Prof., Karabük University, Faculty of Medicine

³Sorumlu Yazar: Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi, Tıp Fakültesi, ORCID: 0000-0002-0296-9144, burcukorkut@karabuk.edu.tr
Assist. Prof., Karabük University, Faculty of Medicine

⁴Uzman Doktor, Karabük Safranbolu Barış Aile Sağlığı Merkezi, ORCID: 0000-0002-1041-5053, pkalem@yahoo.com
Spec. Dr., Karabük Safranbolu Barış Family Health Center

⁵Uzman Doktor, Bursa Şehir Hastanesi, ORCID: 0000-0002-3273-1305, aertinmaz@yahoo.com
Spec. Dr., Bursa City Hospital

⁶Prof. Dr., LÖSEV-LÖSANTE Çocuk ve Yetişkin Hastanesi, ORCID: 0000-0003-3389-2730, didemsunay@gmail.com
Prof. Dr., LOSEV-LOSANTE Children and Adult Hospital

Makale Gönderim:16.02.2024

Makale Kabul:12.03.2024

Makale Yayın:25.04.2024

285/person HT patients and 173/person control group was 52.82 ± 12.60 and 50.65 ± 13.04 , respectively. 60.4% of the HT patient group and 59.5% of the control group were female. In HT patients with a HOMA-IR value of ≥ 2.5 , the cut-off point for TyG value was found to be ≥ 4.78 , with a sensitivity of 69.1%, specificity of 74.7%, area under the ROC curve \pm standard error under the ROC curve (AUC \pm SE)= 0.759 ± 0.030 ($p < 0.001$). Univariate regression analysis showed that a 1-unit increase in TyG increased the risk of hypertension 7.21-fold and this increase was statistically significant ($p < 0.001$). Conclusion: In this study, it was determined that the TyG index can be used to calculate insulin resistance as a parameter that will affect the prognosis in patients diagnosed with hypertension. The study is important research that points out that TyG can be used as an alternative to HOMA-IR, especially in family health centers.

Keywords: Hypertension, Insulin resistance, Triglyceride/Glucose index.

Giriş

Son yıllarda küresel ölçekte en sık görülen kronik hastalıklardan birisi olan hipertansiyon (HT), toplum sağlığı için ciddi bir risk oluşturmaktadır (Weber vd., 2014). HT gelişiminde hastalığın insidansını ve kardiyovasküler komplikasyonlarını azaltmak için yüksek risk taşıyan popülasyonların erken belirlenmesi oldukça önemlidir (Gartlehner vd., 2020). Araştırmalarda insülin direncinin sistemik inflamasyona aracılık ederek HT patogeneğinde rol oynayabileceği saptanmıştır (da silva vd., 2020). Türkiye’de yapılan “Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalıkları ve Risk Faktörleri (TEKHARF)” araştırmasında HT prevalansının %33,7 olduğu, yaş faktörü ile HT prevalansının arttığı bildirilmiştir (Hipertansiyon, 2022).

İnsülin direncini ölçmede hiperinsülinemik öglisemik klemp testi (HIEC) “altın standart” olarak kabul edilmektedir (Bloomgarden, 2006). Ancak bu yöntemin uygulanması karmaşık, zor ve zaman alıcıdır. Bunun yanında yöntemin maliyetli olması nedeniyle insülin direncini saptamak için alternatif metotlar ve alternatif biyo-belirteçler geliştirilmiştir (Minh vd., 2021). Bu bağlamda Homeostatic Model Assesment of Insulin Resistance (HOMA-IR) büyük epidemiyolojik çalışmalarda, prospektif klinik deneylerde ve araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Minh vd., 2021). Ancak bu yöntem birinci basamak sağlık kurumları başta olmak üzere bazı merkezlerde çalışılmadığı için daha basit, güvenli düşük maliyetli olan ve özellikle lipit parametreleri kullanılarak hesaplanan belirteçler geliştirilmiştir (Du vd., 2014). Bu yöntemlerden birisi olan trigliserit-glukoz indeksi (TyG) açlık glukozu ve trigliserit (TG) değerleri kullanılarak hesaplanmaktadır (TyG indeksi= $\text{Ln} [\text{TG (açlık) (mg/dL)} \times \text{glukoz (açlık) (mg/dL)} / 2]$). Ayrıca bu yöntemin HOMA-IR ile korelasyonunun iyi olduğu saptanmıştır (Minh vd., 2021; Ramdas Nayak vd., 2022).

Bu çalışmada öncelikle TyG indeksiyle HT arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte HT hastalarında insülin direncini tespit etmede alternatif bir yöntem olarak TyG indeksinin kullanılabilirliğini test etmek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Kesitsel tipteki çalışmada Ocak 2020-Ocak 2022 tarihleri arasında Karabük Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Aile Hekimliği ve İç Hastalıkları Polikliniklerine başvuran 18-65 yaş aralığında 948 kişi HT tanısı olan ve 951 kişi kontrol grubuna ait olan hasta dahil edildi. Bu hastalardan dışlama kriterlerine uyanlar çalışma dışı bırakıldı ve çalışmaya 458 kişi dahil edildi. Çalışmada örneklem büyüklüğü hesaplanmadı, etik alındıktan sonra çalışmaya başlandı ancak çalışma kapsamında tüm kronik hastalıklı bireyler çalışma dışı bırakıldığı için örneklem büyüklüğünün hesaplanmasına gerek kalmayacağı öngörüldü. HT tanılı olan hasta grup (n=285 kişi) ve HT tanısı olmayan kontrol grubu (n=173 kişi) şeklinde belirlendi. Katılımcıların çalışmaya dahil edilmesi için insülin ve TG düzeylerine bakılmış olması şartı arandı. 18 yaş altı bireyler, koroner arter hastalığı, diyabetes mellitus, kanser gibi sistemik bir hastalığa sahip olanlar, statin, fenofibrat ve metformin grubu ilaç kullanan bireyler çalışma dışı bırakıldı.

Katılımcıların yaş, cinsiyet gibi sosyodemografik özellikleri, açlık kan şekeri, TG, ALT, AST, kreatinin, HbA1c, insülin, TSH değerlerine hastane otomasyon sisteminden ulaşıldı. Antropometrik ölçümlerden boy ve kilo değerleri diyetisyen poliklinik kayıtlarından elde edildi. TyG indeksi; $Ln [açlık TG (mg/dL) \times açlık glikoz (mg/dL) / 2]$; HOMA-IR; $Glikoz (mg/dl) \times İnsülin (mu/ml) / 405$, VKİ; $Vücut ağırlığı (kg) / Boy uzunluğunun karesi (m^2)$ formülleri kullanılarak hesaplandı.

Veri analizleri IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versiyon 26.0 kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler ortalama (mean) \pm standart sapma ve/veya ortanca (median, min-max) şeklinde ifade edildi. Kategorik veriler sayı ve yüzde şeklinde belirtildi. Değişkenler arasındaki ilişkilerin tespiti için Tek Değişkenli Lojistik Regresyon analizi yapıldı. Kolmogorov-Smirnov Uyum İyiliği testi kullanılarak sürekli değişkenlerin normallik analizleri yapıldı. Normal dağılıma uygun olan iki grup arasındaki analizlerde Student's T testi, üç grup arasındaki analizlerde Tek yönlü Varyans Analizi (Post Hoc: Bonferroni ve LSD) kullanıldı. Normal dağılıma uygun olmayan değişkenlerin iki grup arasındaki analizlerinde Mann Whitney U Testi, üç grup arasındaki analizlerde ise Kruskal Wallis Testi (Post Hoc: Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U Testi) uygulandı. Kategorik verilerin karşılaştırması Ki-Kare Testi ile yapıldı. HT hastalarında TyG değeri için kesim değeri Receiver Operating Characteristics (ROC) eğrisi kullanılarak belirlendi. Anlamlı sınır değerleri varlığında bu sınırların sensitivite (duyarlılık), spesifisite (seçicilik), pozitif ve negatif prediktif değerleri hesaplandı. Tip 1 hata düzeyinin %5'in altında olduğu durumlarda testin tanısal değerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu şeklinde yorumlandı.

Çalışma için Karabük Girişimsel Olmayan Çalışmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (Karar No: 2022/915, Karar tarihi:13/04/2022). Bu çalışma Helsinki Bildirgesine uygun olarak hazırlanmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada HT grubunun yaş ortalaması $52,82 \pm 12,60$ ve kontrol grubunun yaş ortalaması $50,65 \pm 13,04$ şeklinde belirlendi. Katılımcılardan HT grubunun %60,4'ünün, kontrol grubunun %59,5'inin kadın olduğu saptandı. HT grubu ile kontrol grubu arasında cinsiyet ve yaş ortalaması bakımından anlamlı farklılık saptanmadı (sırasıyla $p=0,078$ ve $p=0,863$).

HT grubu ile kontrol grubu arasında glukoz değerleri ($p<0,001$), AST değerleri ($p=0,001$), ALT değerleri ($p<0,001$), TG değerleri ($p<0,001$), HbA1c değerleri ($p<0,001$), insülin değerleri ($p<0,001$), HOMA-IR değerleri ($p<0,001$) ve TyG değerleri ($p<0,001$) açısından istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu saptandı (Tablo 1).

Tablo 1: Grupların Bazı Kan Değerlerine Göre Karşılaştırılması

	HT grubu (n=285)	Kontrol grubu (n=173)	p
Glukoz (mg/dL), Median (min-max)	97 (62-132)	94 (70-123)	<0,001*
Kreatinin (mg/dL), Median (min-max)	0,75 (0,35-3,53)	0,72 (0,40-1,33)	0,126**
AST (U/L), Median (min-max)	21 (10-95)	19 (8-104)	0,001**
ALT (U/L), Median (min-max)	21 (5-126)	18 (6-90)	<0,001**
TG (mg/dL), Median (min-max)	150 (38-591)	114 (24-382)	<0,001**
HbA1c (%), Median (min-max)	5,9 (4,3-7,5)	5,7 (4,8-6,5)	<0,001*
TSH (uIU/ml), Median (min-max)	1,82 (0,01-5,62)	1,86 (0,42-5,51)	0,504**
İnsülin (mu/ml), Median (min-max)	12,59 (1,93-236,45)	9,27 (2,68-40,33)	<0,001**
HOMA-IR (mg/dL), Median (min-max)	2,99 (0,44-72,39)	2,17 (0,57-9,46)	<0,001**
TyG (U/L), Ort±Ss	4,79±0,26	4,65±0,27	<0,001*

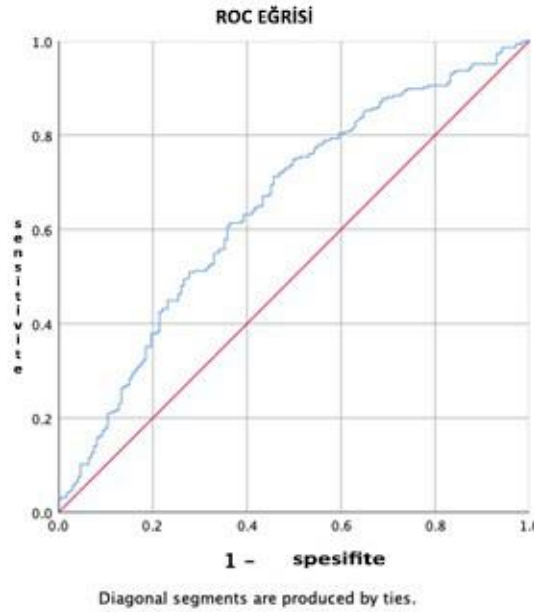
* Mann Whitney U Testi, ** Student's T testi, HOMA-IR: Homeostatic Model Assesment of Insulin Resistance; TG:Trigliserit; ALT: Alanin Aminotransferaz Testi, AST:Aspartat Aminotransferaz Testi, HbA1c: Hemoglobin A1c ya da glikozillenmiş hemoglobin; TSH:Tiroit Stimulan Hormon

HT'yi öngörmede TyG değeri için cut-off noktası $\geq 4,65$ olarak saptandı. Sensitivite %72,2, spesifite %53,6 ve ROC eğrisi altında kalan alan \pm standart hata (AUC \pm SE)= $0,650 \pm 0,027$ ($p<0,001$) olarak bulundu (Tablo 2) (Şekil 1).

Tablo 2: Kestirim Değeri ve Receiver Operating Characteristics Analizi Sonuçları

	Teşhis testi		ROC Eğrisi		p
	Optimal Kesme Değeri	Duyarlılık-Özgüllük	PPV NPV	AUC 95% CI	
TyG (U/L)	≥ 4,65	72,2 52,9	71,7 53,6	0,650 0,598-0,702	<0,001**

*PPV: Pozitif öngörü değeri, NPV: Negatif öngörü değeri, AUC: Eğri Altındaki Alan, CI: Güven aralığı,
** ROC Eğrisi Analiz Testi

**Şekil 1.** Hastaların Hipertansiyon Olmasını Öngörmeye Trigliserit-Glukoz İndeksi İçin ROC Eğrisi Grafiği

Çalışmada HT hastalarında risk artıran faktörler tek değişkenli lojistik regresyon analizi ile incelenmiş olup elde edilen bulgular şöyledir:

Glukoz değerindeki 1 birimlik artışın HT riskini 1,03 kat arttırdığı (OR=1,036; %95 GA:1,018-1,054; p<0,001); TG değerindeki 1 birimlik artışın HT riskini 1,006 kat arttırdığı (OR=1,006; %95 GA:1,003-1,008; p<0,001); HbA1c değerindeki 1 birimlik artışın HT riskini 3,03 kat arttırdığı (OR=3,034; %95 GA:1,719-5,356; p<0,001); insülin değerindeki 1 birimlik artışın HT riskini 1,07 kat arttırdığı (OR=1,078; %95 GA:1,075-1,112; p<0,001); HOMA-IR değerindeki 1 birimlik artışın HT riskini 1,35 kat arttırdığı (OR=1,357; %95 GA:1,201-1,534; p<0,001); TyG değerindeki 1 birimlik artışın HT riskini 7,21 kat arttırdığı (OR=7,214; %95 GA:3,362-15,477; p<0,001) ve bu artışların istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3: Hipertansiyon Hastalarında Riski Artıran Faktörlerin Univariante (Binary) Lojistik Regresyon Analizi İle İncelenmesi

	OR (%95 GA)	p
Yaş	1,014 (0,998-1,029)	0.079*
Cinsiyet (ref:erkek)	1.034(%95:0.704-1.521)	0.863*
Glukoz (mg/dL)	1,036 (1,018-1,054)	<0.001*
Kreatin (mg/dL)	2,342 (0,932-5,885)	0.072*
AST (U/L)	1,027 (1,000-1,054)	0.047*
ALT (U/L)	1,034 (1,015 -1,054)	0.001*
TG (mg/dL)	1,006 (1,003-1,008)	<0.001*
HbA1c (%)	3,034 (1,719-5,356)	<0.001*
TSH (uIU/ml)	0,960 (0,816-1,130)	0.627*
İnsülin (mu/ml)	1,078 (1,075-1,112)	<0.001*
TyG (U/L)	7,214 (3,362-15,477)	<0.001*

* Univariante (Binary) Lojistik Regresyon Analizi, HOMA-IR: Homeostatic Model Assesment of Insulin Resistance; TG:Trigliserit; ALT: Alanin Aminotransferaz Testi, AST:Aspartat Aminotransferaz Testi, HbA1c: Hemoglobin A1c ya da glikozillenmiş hemoglobin; TSH:Tiroit Stimulan Hormon

Tartışma

Bu çalışmada; HT hastaları için insülin direncini saptamada TyG indeksinin rolünü saptamayı hedefledik. Lipid ve glukoz anormalliklerinin HT ile ilişkili olup araştırmalara göre hipertansif hastaların %50 ile %80' inde dislipidemini gözlenmiştir (O'Meara vd., 2004; Williams vd., 1988). Laaksonen vd., (2008) dislipidemini orta yaşlı erkeklerde HT' nin bir göstergesi olup olmadığını araştırdıkları bir kohort çalışmasında, yüksek TG değerlerini HT' yi öngörmeye bağımsız bir risk faktörü olarak tespit etmişlerdir. Tohidi vd., (2012) Orta Doğulu kadınlar üzerinde yaptığı çalışmada da benzer şekilde yüksek TG seviyeleri HT için bir risk faktörü olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde HT grubunun TG değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve yapılan regresyon analizinde TG değerlerindeki artışın HT riskinde artışa neden olduğu bulunmuştur. Bu bağlamda TG değerinin HT ile ilgili risk araştırmalarına dahil edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Swislocki vd., (1989) HT tanılı hastalarda insülin ve glukoz metabolizmasıyla ilgili yaş, kilo ve cinsiyet parametrelerine göre yaptıkları çalışmada HT'si olan erkeklerin olmayanlara göre daha yüksek plazma glukozuna ve insülin konsantrasyonlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda ise erkek ve kadın HT tanılı hasta gruplarında insülin değerleri anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur. Buna göre yapılacak çalışmalarda cinsiyet faktörünün önemli bir etken olarak dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda TyG indeksi için insülin direnci saptamada cut-off değerinin farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Simental-Mendía vd., (2008) tarafından yapılan çalışmada cut-off

değer Ln 4,65 olarak alındığında en yüksek duyarlılık %84,0 ve özgüllük %45,0 saptanmıştır. Sánchez-García vd., (2020) HOMA-IR' ye karşı TyG indeksinin insülin direncindeki rolünü ve teşhis doğruluğunu belirlemek amacıyla 10 çalışmayı sistematik olarak değerlendirmişlerdir. Bu sistematik analizin cut-off değerleri 4,55 ile 4,78 arasında alındığında duyarlılık ve özgüllük değerlerinin sırasıyla %73,0-%90,0 ile %45,0-%99,0 arasında olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda ise HOMA-IR değeri $\geq 2,5$ olan HT hastalarında TyG değeri için cut-off değeri Sánchez-García vd., (2020) belirledikleri cut-off değerine benzer şekilde Ln $\geq 4,78$ olarak bulunmuştur. Ayrıca bulduğumuz cut-off değeri Simental-Mendía vd., (2008) tarafından saptanan cut-off değerinden (Ln=4,65) daha yüksek saptanmıştır. Ayrıca çalışmamızda Ln $\geq 4,78$ alındığında duyarlılık ile özgüllük sırasıyla %69,1 ve %74,7 olarak hesaplanmıştır. TyG indeksi için insülin direnci saptamada cut-off değerlerinin farklılık göstermesinin nedeni araştırma örneklerinin sayısal ve sosyodemografik özelliklerdeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmacılar TyG indeksinin insülin direncini göstermesinin yanı sıra HT için bir risk faktörü olduğunu tespit etmişlerdir (Sánchez-Íñigo vd., 2016; Zeng ve Mao, 2017). Zheng ve Mao (2017) 9 yıl boyunca 4686 kişinin TyG indeksini incelemiş ve TyG'nin Çin popülasyonundaki HT'yi tahmin etmedeki önemini göstermiştir. Çalışmada, TyG indeksinin HT için prediktif değer taşıdığını, HT'nin önlenmesinde fayda sağlayabilecek TyG indeksinin rutin kontrollere dahil edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. 2016 yılında İspanya'da yapılan prospektif bir çalışmada, Sánchez-Íñigo vd., (2016) trigliserid ve yeni lipid belirteçlerinin HT insidansıyla olan ilişkisini inceleyerek, uzun süreli takip sonucunda genel popülasyonda TyG indeksi ile HT arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Gao vd., (2023) yeni başlayan HT ile TyG indeksi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada yüksek TyG seviyelerinin yeni başlayan HT riskinde artışla ilişkili olduğunu saptamışlardır. Ayrıca çalışmada TyG indeksinin HT' nin birincil önlenmesinde etkili bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda da HT hasta grubunda kontrol grubuna göre TyG indeks seviyelerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu değişkenler sonucunda HT riskini tespit etmede TyG indeksinin etkili olduğu ve HT için önemli bir risk faktörü olduğu düşünülmektedir.

Sonuç

HT tanılı hastalarda TyG indeksinin insülin direncini saptamada etkili bir yöntem olup olmadığını değerlendirmeye amaçladığımız çalışmamızda, TyG indeksinin HT hastalarında insülin direncini belirlemede kullanılabileceği aynı zamanda HT için risk faktörü olduğu

saptanmıştır. Diğer taraftan obezitede insülin direnci arttığı için obez hipertansif hastalarda TyG indeksinin obez olmayan hipertansif gruba göre daha yüksek çıkması öngörülebilir bir durumdur.

Sonuç olarak birinci basamakta hastalarda insülin direnci ve HT'nin meydana getireceği kardiovasküler riski tespit etmek için TyG indeksinin uygun bir yöntem olduğu söylenebilir. TyG indeksinin insülin direncini belirlemede kılavuzlarda yerini alması için daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Yazar Katkıları: Fikir: MY, Hİ, BK, DA, AEÖ; Tasarım/Dizayn: MY, DA, Hİ, PK, BK, AEÖ; Denetleme: BK, Hİ, PKİ, DA, MY; Veri toplanması ve/veya işlenmesi: MY; Analiz ve/veya yorum: MY; Literatür Taraması: MY, Hİ, BK, AEÖ; Yazıyı yazan: MY, Hİ, PK, DA, BK; Eleştirel inceleme: MY, Hİ, PK, BK, DA, AEÖ.

Hakem Değerlendirmesi: İç/Dış bağımsız

Kaynaklar

- Bloomgarden, Z.T. (2006). Measures of insulin sensitivity. *Clin Lab Med*, 26(3), 611-633. <https://doi.org/10.1016/J.CLL.2006.06.007..>
- da Silva, A.A., do Carmo, J.M., Li, X., Wang, Z., Mouton, A.J., Hall, J.E. (2020). Role of hyperinsulinemia and insulin resistance in hypertension: metabolic syndrome revisited. *Canadian J Cardiology*, 36(5), 671-682. <https://doi.org/10.1016/J.CJCA.2020.02.066>.
- Du, T., Yuan, G., Zhang, M., Zhou, X., Sun, X., Yu X.(2014). Clinical usefulness of lipid ratios, visceral adiposity indicators, and the triglycerides and glucose index as risk markers of insulin resistance. *Cardiovascular diabetology*, 13(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/S12933-014-0146-3>.
- Gao, Q., Lin, Y., Xu, R., Luo, F., Chen, R., Li, P., Zhang, Y., Liu, J., Deng, Z., Li, Y., Su, L., Nie, S. (2023). Positive association of triglyceride-glucose index with new-onset hypertension among adults: a national cohort study in China. *Cardiovascular Diabetology*, 22(1),1-12. <https://doi.org/10.1186/S12933-023-01795-7/FIGURES/3>.
- Gartlehner, G., Vander Schaaf, E.B., Orr, C., Kennedy, S.M., Clark, R, (2020). Viswanathan M. Screening for hypertension in children and adolescents: updated evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *Jama*, 324(18), 1884-1895. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2020.11119>.
- Hipertansiyon Tanı ve Tedavi Kılavuzu. (2022). http://temd.org.tr/admin/uploads/tbl_kilavuz/20180518104908-2018-05-18tbl_kilavuz104905.pdf adresinden 04 Ocak 2023 tarihinde indirilmiştir.
- Laaksonen, D.E., Niskanen, L., Nyssonen, K., Lakka, T.A., Laukkanen, J.A., Salonen, J.T. (2008). Dyslipidaemia as a predictor of hypertension in middle-aged men, *Eur Heart J*, 29(20), 2561-2568. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehn061>.
- Minh, H.V., Tien, H.A., Sinh, C.T, et al. (2021). Assessment of preferred methods to measure insulin resistance in Asian patients with hypertension. *The J Clin Hipertens*, 23(3), 529-537. <https://doi.org/10.1111/jch.14155>.
- O'Meara, J.G., Kardia, S.L.R., Armon, J.J. Brown, C.A., Boerwinkle, E., Turner, S.T. (2004). Ethnic and Sex Differences in the Prevalence, Treatment, and Control of Dyslipidemia Among Hypertensive Adults in the GENOA Study. *Arch Intern Med*, 2004; 164(12): 1313. <https://doi.org/10.1001/archinte.164.12.1313>.
- Ramdas Nayak, V.K., Satheesh, P., Shenoy, M.T., Kalra, S.(2022). Triglyceride Glucose (TyG) Index: A surrogate biomarker of insulin resistance. *J Pak Med Assoc*, 72(5), 986-988. <https://doi.org/10.47391/JPMA.22-63>.
- Sánchez-García, A., Rodríguez-Gutierrez, R., Mancillas-Adame, L., et al. (2020). Diagnostic Accuracy of the Triglyceride and Glucose Index for Insulin Resistance: A Systematic Review. *Int J Endocrinol*, 2020: 1-7. <https://doi.org/10.1155/2020/4678526>.

- Sánchez-Íñigo, L., Navarro-González, D., Pastrana-Delgado, J., Fernández-Montero, A., Martínez, J.A. (2016). Association of triglycerides and new lipid markers with the incidence of hypertension in a Spanish cohort. *J Hypertens*, 34(7), 1257-1265. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000941>.
- Simental-Mendía, L.E., Rodríguez-Morán, M.E., Guerrero-Romero, F. (2008). The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. *Metab Syndr Relat Disord*, 6(4), 299. <https://doi.org/10.1089/MET.2008.0034>.
- Swislocki, A.L.M., Hoffman, B.B., Reaven, G.M. (1989). Insulin Resistance, Glucose Intolerance and Hyperinsulinemia in Patients with Hypertension. *Am J Hypertens*, 2(6_Pt_1), 419-423. <https://doi.org/10.1093/ajh/2.6.419>.
- Tohidi, M., Hatami, M., Hadaegh, F., Azizi, F. (2012). Triglycerides and triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio are strong predictors of incident hypertension in Middle Eastern women. *J Hum Hypertens*, 26(9), 525-532. <https://doi.org/10.1038/JHH.2011.70>.
- Weber, M.A., Schiffrin, E.L., White, W.B., et al. (2014). Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 16(1), 14. <https://doi.org/10.1111/JCH.12237>.
- Williams, R.R., Hunt, S.C., Hopkins, P.N., et al. (1988). Familial dyslipidemic hypertension: evidence from 58 Utah families for a syndrome present in approximately 12% of patients with essential hypertension. *Jama*, 259(24), 3579-3586. <https://doi.org/10.1001/JAMA.259.24.3579>.
- Zheng, R., Mao, Y. (2017). Triglyceride and glucose (TyG) index as a predictor of incident hypertension: a 9-year longitudinal population-based study. *Lipids Health Dis*, 16(1), 175. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0562-y>.