

Araştırma Makalesi

Mersin Univ Sağlık Bilim Derg 2021;14(3):465-474

doi: 10.26559/mersinsbd.901848

Obez bireylerde biyokimyasal parametreler istirahat enerji tüketimi ile ilişkili midir?

 Figen Dağ¹,  Orhan Güvener¹,  Özlem Bölgen Çimen¹,  Lülüfer Tamer²,
 Yücel Uysal³

¹ Mersin Üniversitesi Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

² Mersin Üniversitesi Hastanesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

² Mersin Üniversitesi Hastanesi, Aile Hekimliği Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, kilolu ve obez bireylerde istirahat enerji tüketimi (İET) ile Tiroid Stimulan Hormon (TSH) seviyeleri, kardiyometabolik etkileri olan lipit profili ve glukoz düzeyleri arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. **Yöntem:** Retrospektif olarak gerçekleştirilen bu çalışmaya yaş ortalaması 41.59 ± 11.78 olan 76 birey katılmıştır. Dosya taraması yapılarak bireylere ait düşük dansiteli lipoprotein (LDL kolesterol), yüksek dansiteli lipoprotein (HDL kolesterol), total kolesterol, trigliserid, açlık kan glikozu ve TSH verileri kayıt edilmiştir. Bununla birlikte indirekt kalorimetri yöntemi ile tespit edilen İET verileri de analiz edilerek kkal/gün ve vücut ağırlığına göre normalize edilerek İET/kg olarak raporlanmıştır. İET değerlerinin, serum TSH, açlık glukoz düzeyi ve lipit profili ile ilişkisi incelendi. **Bulgular:** İET ile vücut kitle indeksi (VKİ) arasında pozitif yönlü zayıf-orta derecede bir korelasyon vardı ($p=0.001$, $r=0.39$). İET/kg ile VKİ arasında negatif yönlü orta derecede bir korelasyon saptandı. ($p<0.001$, $r=-0.53$). İET ile serum TSH düzeyleri arasında korelasyon saptanmadı. İET ile total kolesterol ve LDL arasında istatistiksel olarak anlamlı zayıf bir negatif yönlü bir korelasyon saptandı ($p=0.006$, $r=-0.31$ ve $p=0.009$, $r=-0.3$). İET/kg ile TSH, glukoz parametreleri arasında korelasyon gözlenmezken İET/kg ile total kolesterol ve LDL arasında istatistiksel olarak anlamlı zayıf bir negatif yönlü bir korelasyon vardı ($p=0.007$, $r=-0.31$ ve $p=0.009$, $r=-0.3$, sırasıyla). **Sonuç:** Kilolu ve obez bireylerde VKİ arttıkça İET artmaktayken İET ağırlığa göre normalize edildiğinde tam tersi bir eğilim gözlenmiştir. VKİ, İET, serum TSH, lipit parametreleri arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek için iyi kurgulanmış prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: İstirahat enerji tüketimi, lipit profili, obezite, tiroid hormon fonksiyonları

Başvuru Tarihi: 23.03.2021

Kabul Tarihi: 27.05.2021

Sorumlu Yazar: Figen DAĞ, Mersin Üniversitesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye. Tlf: 0(324) 2410000-21874, E-posta: dagfigen@gmail.com

Are biochemical parameters associated with resting energy expenditure in obese subjects?

Abstract

Aim: To investigate the relationship between resting energy expenditure (REE) and thyroid stimulating hormone (TSH) levels, lipid profile and glucose levels with cardio-metabolic effects in obese and overweight subjects. **Method:** Seventy-nine subjects with a mean age of 41.59 ± 11.78 participated in this retrospective study. Low-density lipoprotein (LDL cholesterol), high-density lipoprotein (HDL cholesterol), total cholesterol, triglyceride, fasting blood glucose and TSH parameters were recorded retrospectively. In addition, REE data that measured with indirect calorimetry method was analyzed and expressed as kcal/day and REE/kg (normalized with body mass). The relationship of REE values with serum TSH, fasting glucose level and lipid profile was examined. **Results:** There was a moderate positive correlation between REE and body mass index (BMI) ($p=0.001$, $r=0.39$). A moderate negative correlation was found between REE/kg and BMI. ($p<0.001$, $r=-0.53$). There was no correlation between REE and serum TSH levels ($P>0.05$). A statistically significant weak negative correlation was found between REE and total cholesterol and LDL ($p=0.006$, $r=-0.31$ ve $p=0.009$, $r=-0.3$). While there was no correlation between REE/kg and TSH and fasting glucose level ($P>0.05$), a statistically significant weak negative correlation was found between REE/kg and total cholesterol and LDL ($p=0.007$, $r=-0.31$ ve $p=0.009$, $r=-0.3$, respectively). **Conclusion:** While REE increased as BMI increased, the opposite trend was observed when REE normalized with body weight in obese and overweight subjects. Well-designed prospective studies are needed to better understand the relationship between BMI, REE, serum TSH, and lipid parameters.

Keywords: Resting energy expenditure, lipid profile, obesity, thyroid hormone functions

Giriş

Obezite, alınan ve tüketilen enerji arasındaki dengesizlikten kaynaklanan, vücutta adipoz dokuda artış ile karakterize multi-faktöriyel bir hastalıktır.¹ Obezitenin her on kişiden birini etkilediği bilinmekle birlikte 2017 küresel beslenme raporunda, dünya çapında iki milyar yetişkinin fazla kilolu-obez ve 41 milyon çocuğun da fazla kilolu olduğu bildirilmiştir.² Mevcut tedavi yaklaşımlarının çoğunlukla etkisiz olduğu bilinen obezite tedavisinde başarılı olabilmek için obezite fizyopatolojisinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Düşük istirahat enerji tüketimi (İET), fiziksel aktivite, besinlerin termik etkisi veya tüm bu bileşenlerin kombinasyonu pozitif enerji dengesine katkıda bulunarak kilo alımına sebep olabilmektedir.¹ Obez bireylerin yavaş metabolizmaya sahip olduğu eski çalışmalarda yaygın olarak inanılan bir inanış olsa da son çalışmalarda bu inanışı değiştirecek bulgular bildirilmiştir. Birçok çalışmada obez ve obez olmayanlar arasında indirekt kalorimetre kullanarak İET

farklılıklarını incelemiş ve obez bireylerin daha yüksek İET' ye sahip olduğu bildirilmiştir.^{1,3-5}

İET, hücrel ve organ işlevlerini sürdürüp yaşamın devamlılığını sağlamak için kullanılan enerjidir. İET fiziksel aktivite veya farklı metabolik süreçlerin hızlanmasıyla uyarılabilir ve bu da ısı üretimiyle sonuçlanabilir. Enerji alımı ve tüketimi arasındaki denge esas olarak tokluk kontrolüne, sempatik sinir sistemi aktivitesine ve endokrin sisteme bağlıdır. Tiroid hormonları, metabolik hızın güçlü düzenleyicileridir ve adipozite de dahil olmak üzere farklı dokuları etkileyebilirler. Öbür taraftan adipoz dokuda tiroid fonksiyonlarını etkileyen hormonlar, sitokinler ve diğer moleküllerin üretimine yol açabilmektedir.⁶ Örneğin adipoz doku tarafından salgılanan leptinin, hipotalamik düzeyde tirotropin salgılatıcı hormon (TRH) üretimini düzenlediği gösterilmiştir.^{7,8} Obez hastalarda lipid metabolizmasındaki anormalliklere sık rastlanılmaktadır ve hastaların % 60-70'i dislipidemiktir.⁹

13.517 denek üzerinde yapılan geniş katılımcı çalışmada, artan tiroid stimulan hormon (TSH) seviyelerinin ötiroid deneklerde artan trigliserit seviyeleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.¹⁰ Belirgin hipotiroidide hiperglisemi yaygındır. Tiroid hormonları hepatik glukoneogenezisi etkileyerek glikoz homeostazını düzenleyebilmektedir. Tiroid hormonlarının karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkileri bilinmesine rağmen insanlarda yapılan çalışmaların sonuçları çelişkili olabilmektedir.¹¹

Bu çalışmanın amacı, obez ve kilolu hastalarda istirahat enerji tüketimi ile TSH seviyeleri, kardiyometabolik etkileri olan lipid profili ve glikoz düzeyleri arasında bir ilişkinin olup olmadığını değerlendirmektir.

Yöntem

Bu çalışmada, 2016 - 2018 tarihleri arasında Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Aile Hekimliği Polikliniği'ne fazla kilo problemi nedeniyle başvuran, lipid profilleri, hormon ve kan glikoz düzeyleri ölçülen ve aynı gün içerisinde istirahat enerji tüketimi (İET) tayini için Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne yönlendirilen 18-60 yaş aralığındaki 156 bireyin verileri retrospektif olarak incelendi. Çalışma öncesi Mersin Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (2021/146).

Araştırma Gruplarının Oluşturulması:

Çalışmaya minimum 0,40 (orta düzey) korelasyon olacak şekilde %80 güç %5 tip I hata ile minimum 46 kişinin alınması planlandı. Vücut kütle indeksi (VKİ) değerleri 25-29.9 kg/m² arası olanlar aşırı kilolu; ≥30 kg/m² olanlar obez olarak gruplandırıldı. Obez olanlar da kendi içinde 30-34.9 kg/m² Obez I; 35.0-39.9 kg/m² olanlar Obez II; 40 kg/m² ve üzeri olanlar Obez III olarak gruplara ayrıldı.¹² Obez III grubunda sadece 3 kişi olması sebebiyle obez II ve obez III grupları tek grup olarak değerlendirildi. İstirahat enerji tüketimini etkileyebilecek bilinen kronik metabolik, endokrin bir hastalığı olan ve/veya aktif sistemik veya lokal enfeksiyonu olan bireyler, gebeler ve İET 'yi etkileyebilecek

bilinen ilaç kullanımı olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi. Sonuç olarak 156 birey içerisinde dahil olma dışlanma kriterlerine uyan 79 bireyin verileri analiz edildi.

Biyokimyasal Parametreler:

Biyokimyasal parametreler kapsamında olgulara ait düşük dansiteli lipoprotein (LDL kolesterol), yüksek dansiteli lipoprotein (HDL kolesterol), total kolesterol, açlık kan glikozu, trigliserid ve Tiroid Stimulan Hormon (TSH) düzeylerinin dâhil olduğu kan parametre düzeyleri değerlendirildi.

İstirahat Enerji Tüketimi:

İstirahat enerji tüketimi ölçümleri Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi'nde indirekt kalorimetri yöntemiyle gerçekleştirildi (Quark CPET, COSMED). Testten önce kliniğe gelen tüm bireylerin boy, kilo, vücut kitle indeksi belirlendi. Teste gelecek tüm bireylerden, teste gelecekleri günün akşamı en az sekiz saat uyumaları, test saatine kadar 12 saat aç kalmaları, çay, kahve, sigara içmemeleri, 24 saat öncesinden alkol tüketmemeleri, test günü ve testten bir gün öncesi herhangi bir ağır egzersiz yapmamaları ve teste rahat kıyafetlerle gelmeleri istendi. İET ölçümü tüm bireyler için standart olarak sabah 08:00-09:00 saatleri arasında gerçekleştirildi. İET'nin ölçüleceği gün kadın katılımcıların menstruel sikluslarının foliküler fazında olmalarına dikkat edildi.¹³ Tüm metabolik ölçümler hafif loş, sessiz ve termonötral bir laboratuvar ortamında (ortam nemi %50'nin altında ve ortam ısısı 22-24°C) gerçekleştirildi. Metabolik analizör her testten önce üretici firmanın önerisi doğrultusunda 3 lt'lik kalibrasyon şırıngası ve kalibrasyon gazları ile kalibre edildi. Test sırasında solunan gaz örnekleri ağız ve burnu kaplayan bir yüz maskesi (Hans Rudolph, USA) aracılığı ile her nefes için kayıt edildi. İET ölçümü öncesinde, bireyler 10 dk sırtüstü yatar pozisyonda istirahat ettirilirken aynı anda maskeye alışmaları sağlandı. Sonra bu pozisyonda 20 dk kayıt alınarak İET ölçümü gerçekleştirildi. Test boyunca bireylerden uyumamaları, hareket etmemeleri, konuşmamaları ve sakin bir solunum yapmaları istendi. Testin son 10

dk'sı kararlı durum olarak kabul edildi ve İET, yazılımda bulunan kısaltılmış Weir eşitliği ($\dot{I}ET = [3.9 (VO_2) + 1.1 (VCO_2)] 1.44$) ile hesaplandı.¹⁴ İET, kkal/gün olarak ve aynı zamanda vücut ağırlığı ile normalize edilip İET/ kg olarak ifade edildi.

İstatistiksel Analiz:

Sürekli değişkenlerin normallik kontrolü Shapiro Wilk testi ile yapıldı. İki sürekli değişken arasındaki doğrusal ilişki Pearson ya da Spearman Rho katsayısı ile değerlendirildi. Bağımsız gruplar arasındaki ortalama/medyan karşılaştırmasında grup büyüklüğüne bağlı olarak Student's t test, Mann Whitney U testi, Tek Yönlü Varyans Analizi, Kruskal Wallis testleri uygulandı. Kategorik değişkenlerin analizinde ise Ki-kare ve Fisher Exact testleri kullanıldı. Verilerin analizi SPSS 21 programında yapıldı.

Bulgular

Çalışmamıza dahil edilen 76 bireyin 64'ü (%84,2) kadın, 12' si (%15.8) erkekti ve

tüm bireylerin yaş ortalaması 41.59 ± 11.78 idi. Çalışmamızdaki bireylerin 28'i (%36.8) kiloluyken, 29'u (%38.2) birinci derece obez, 19 'u (%25) ikinci ve üçüncü derece obez idi. Bireylerin median istirahat enerji tüketimi 1755.5 kkal/gün'dü. Bireylerin demografik verileri, açlık glikoz, TSH ve lipit profiline ait laboratuvar parametre değerleri Tablo 1' de gösterilmiştir.

Bireylerin VKİ'lerini WHO obezite sınıflandırmasına göre kategorilere ayırarak incelediğimizde kilolu bireylerin median İET değeri 1688.5 kkal/gün, I. derece obez bireylerin median İET değeri 1799 kkal/gün, II. ve III. derece obez bireylerin median İET değerleri 1931 kkal/gün idi ($p=0.002$) (Tablo 2). İET'nin vücut ağırlığı ile normalize edildiği (İET/kg) değerler bakımından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı (sırasıyla ortalama değerler 23.92 ± 2.17 , 21.95 ± 2.13 , 20.97 ± 2.0 , $p < 0.001$). Gruplar arasında TSH, glikoz, lipit parametreleri bakımından istatistiksel olarak fark gözlenmedi ($p > 0.05$) (Tablo 2).

Tablo 1. Bireylerin demografik, metabolik ve laboratuvar parametre değerleri

	Mean±SD	Median	Minimum-Maksimum
Yaş (yıl)	41.59±11.78	42	18-66
Boy (m)	1.6±0.08	1.59	1.41-1.84
Kilo (kg)	81.95±13.56	78.55	60.5-116
VKI (kg/m ²)	32.08±4.42	31.75	25.1-46.7
İET (kkal/gün)	1830.16-319.51	1755.5	1208-2680
İET/kg	22.43±2.41	22.3	16.31-28.48
Glukoz (mg/dl)	95.01±10.97	94	73-125
Trigliserid (mg/dl)	138.30±65	121.35	41.4-293.3
Total Kolesterol (mg/dl)	209.09±40.6	212.5	76.72-306
HDL (mg/dl)	57.38±15.06	53.75	37-135
LDL (mg/dl)	126.85±31.05	124.87	68-199
TSH	2.36±1.58	2.03	0.58-7.53

VKİ: vücut kitle indeksi, İET: istirahat enerji tüketimi, HDL: yüksek dansiteli lipoprotein, LDL: düşük dansiteli, TSH: tiroid stimulan hormon

İET ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı zayıf negatif bir korelasyon saptanırken boy, ağırlık ve VKİ ile İET arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon vardı (Sırasıyla: $p=0.006$, $r=-0.31$; $p<0.001$, $r=0.57$; $p<0.001$, $r=0.74$; $p=0.001$, $r=0.39$). Yaş artıkça İET azalmaktayken, boy, ağırlık ve VKİ artıkça İET artmaktaydı. Ağırlık ile İET arasında güçlü bir korelasyon varken, boy ve VKİ ile İET arasında orta derecede bir korelasyon vardı. Laboratuvar parametreleri ile İET

(kcal/gün) arasındaki ilişkiyi incelediğimizde total kolesterol düzeyleri ile LDL düzeyleri ile İET arasında anlamlı, negatif ancak zayıf bir korelasyon saptandı ($p=0.006$, $r=-0.31$ ve $p=0.009$, $r=-0.3$). İET vücut ağırlığı ile normalize edildiğinde de bu ilişki devam etmekteydi (Sırasıyla: $p=0.007$, $r=-0.31$; $p=0.02$, $r=-0.27$). LDL ve total kolesterol düzeyleri artıkça İET/kg azalmaktaydı. Tüm korelasyon analizleri Tablo 3' de özetlenmiştir.

Tablo 2. Demografik, metabolik ve laboratuvar parametre değerlerinin gruplar arası dağılımı

	Kilolu	Obez I	Obez II-III	p
n	28	29	19	
Yaş (Median/Min-Max)	42,5/18-57	42/18-62	42/18-66	0.63
Cinsiyet (n/%)				
Kadın	26/92.9	22/75.9	16/84.2	0.20
Erkek	2/7.1	7/24.1	3/15.8	
Boy (Median/Min-Max)	1.61/1.47-1.81	1.58/1.41-1.84	1.58/1.46-1.71	0.63
İET (kcal/gün) (Median/Min-Max)	1688.5/1295-2272 ^c	1799/1208-2576	1931/1569-2680 ^a	0.002
İET/kg (Ort/Min-Max)	23.92±2.17 ^{bc}	21.95±2.13 ^a	20.97±2.0 ^a	<0.001
Glikoz (mg/dl) (Median/Min-Max)	89.5/81-125	94/73-120	97.4/84-122	0.20
Trigliserid (mg/dl) (Ort±SD)	149.13±74.5	133.91±58.56	129.06±52.82	0.51
Total Kolesterol (mg/dl) (Median/Min-Max)	225/76.7-306	214/136-285	187/163-265	0.44
HDL (mg/dl) (Median/Min-Max)	55.5/37-135	55.7/39-89	52/41-76	0.77
LDL (mg/dl) (Ort±SD)	125.24±34.73	130.15±31.22	124.2±25.73	0.78
TSH (Median/Min-Max)	1.93/0.63-7.53	1.70/0.58-7.15	2.34/0.65-6.4	0.33

İET: istirahat enerji tüketimi, HDL: yüksek dansiteli lipoprotein, LDL: düşük dansiteli, TSH: tiroid stimulan hormon

^a Kilolulara göre anlamlı istatistiksel fark

^b Obezite I' e göre anlamlı istatistiksel fark

^c Obezite II'e göre anlamlı istatistiksel fark

^c Obezite III'e göre anlamlı istatistiksel fark

Tablo 3. Demografik, metabolik ve laboratuvar parametre değerleri arasındaki ilişkiler

		Yaş	Boy	VKİ	İET kcal/day	İET/kg	Kan Glikozu	Trigliserid	Total Kolestrol	HDL	LDL	TSH
Yaş	r											
	p											
Boy	r	0.44										
	p	<0.001										
VKİ	r	0.18	-0.18									
	p	0.12	0.12									
İET Kcal/gün	r	-0.31	0.57	0.39								
	p	0.006	<0.001	0.001								
İET/kg	r	-0.30	0.34	-0.53	0.40							
	p	0.01	0.03	<0.001	0.001							
Kan Glikozu	r	0.43	-0.32	0.20	-0.13	-0.19						
	p	<0.001	0.005	0.08	0.26	0.11						
Trigliserid	r	0.19	-0.02	-0.01	0.04	0.05	0.13					
	p	0.10	0.85	0.92	0.97	0.66	0.27					
Total Kolestrol	r	0.53	-0.32	0.02	-0.31	-0.31	0.37	0.44				
	p	<0.001	0.005	0.98	0.006	0.007	0.001	<0.001				
HDL	r	0.05	-0.21	-0.07	-0.19	-0.14	0.14	-0.45	0.22			
	p	0.67	0.07	0.53	0.09	0.24	0.23	<0.001	0.05			
LDL	r	0.54	-0.29	0.04	-0.3	-0.27	0.36	0.30	0.92	0.15		
	p	<0.001	0.01	0.76	0.009	0.02	0.001	0.01	<0.001	0.19		
TSH	r	-0.24	-0.03	0.06	0.09	0.02	0.05	0.02	-0.1	-0.02	-0.11	
	p	0.04	0.78	0.6	0.47	0.85	0.66	0.89	0.39	0.86	0.35	

VKİ: vücut kitle indeksi, İET: istirahat enerji tüketimi, HDL: yüksek dansiteli lipoprotein, LDL: düşük dansiteli, TSH: tiroid stimulan hormon

Tartışma

Çalışmamızda, İET (kcal/gün) ile VKİ (kg/m²) arasında istatistiksel olarak anlamlı, orta dereceli, pozitif bir korelasyon bulundu. Carneiro ve ark.¹ 2006 yılında obez bireyler ile obez olmayan bireyler arasında enerji tüketimini inceledikleri derlemede, Siervo ve ark.¹⁵'nin çalışmasındaki 18-81 yaş aralığındaki 3500 bireyin verilerini kullanarak, VKİ ile İET arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü orta derecede korelasyon olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca yazarlar derlemelerine konu olan 20 makalenin 18'inde obez olan ve olmayan bireyler arasında İET açısından anlamlı farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmaların birçoğunda obez bireylerde İET'nin yaklaşık olarak 360kcal/gün daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ayrıca obezite grupları arasında İET farkının 49 kcal/gün (1.derece obez bireyler ile obez olmayanlar arasındaki İET farkı) ile 826 kcal/kg (Ağır obez bireyler ile obez olmayanlar arasındaki İET farkı) arasında olduğu bildirilmiştir.^{1,3-5,16} Ancak 2 çalışmada, gruplar arasında İET bakımından anlamlı farklılık bulunmadığı gösterilmiştir.^{17,18} Segal ve ark.'nın çalışmasından farklı olarak bizim çalışmamızda gruplar arasında İET (kcal/gün) bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

Bazal metabolizmanın esas belirleyicisinin vücudun metabolik olarak aktif kısmı olan yağsız vücut kütlesi olduğu bilinmektedir. Yağsız vücut kitlesi; karaciğer, böbrek, kalp, gastrointestinal sistem, kemik ve kas kütlesi gibi metabolik olarak aktif organları içerir.¹⁹ Bu sebeple çalışmalarda İET veya bazal enerji tüketimi farklılıkları yağsız vücut kütlesine göre ayarlanabilmektedir.^{3,4,16} DeLany ve ark.⁵ Kuzey Amerikalı erkek ve kadınlarda İET'ni değerlendirmek için regresyon modellemesi yaparak İET tüketimini cinsiyet ve ırk da dahil olmak üzere hem vücut ağırlığı ile hem de yağsız vücut ağırlığı ile normalize etmişlerdir. Çalışmalarında, obez bireylerde İET değerlerini anlamlı olarak daha yüksek saptamışlardır. Bu yükseklik, İET yağsız vücut ağırlığı ile normalize edildiğinde de devam etmiş, ancak hem yağsız vücut ağırlığı hem de yağ kütlesi için normalleştirdikten

sonra tüm gruplarda benzer sonuçlar bulunmuştur.⁵ Biz de çalışmamızda İET'ni vücut ağırlığı ile normalize edip bir değişken oluşturduk. Bu değişken için gruplar arasında farklılık olup olmadığını değerlendirmekle birlikte bu değişken ile VKİ arasındaki ilişkiyi de değerlendirdik. Sonuç olarak İET/kg değerleri ile VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı orta derecede negatif bir korelasyon tespit ettik. VKİ arttıkça İET/kg değerleri azalmaktaydı. Ayrıca gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu. Tüm obez gruplar, kilolu bireyler grubuna kıyasla daha düşük İET/kg değerlerine sahipti ancak obezite grupları arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı. Carneiro ve ark.¹ 2006 derlemelerinde Siervo ve ark.¹⁵ yayınladıkları çalışmalarından elde ettikleri bireylerin verilerini kullanarak, VKİ ile İET/yağsız vücut kütlesi arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü orta dereceli korelasyon göstermişlerdir. Elbet ve ark.³ çalışmalarında çalışmamızla benzer olarak İET tüketiminin obez gruplarda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. İET vücut ağırlığı ile normalize edildikten sonra yine çalışmamızla uyumlu olarak İET'nin azaldığını bildirmişlerdir.³ Faria ve ark.⁴, obez ve obez olmayanları değerlendirdikleri İET/kg değerleri arasında anlamlı farklılık saptamışlardır (obez bireylerde 16.58 kcal/kg, kontrol grubunda 22.10 kcal/kg). Altinkaya ve ark.²⁰ çalışmalarında İET'nin zayıf ve normal kilolulara kıyasla obezlerde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ancak vücut ağırlığı ile normalize edildiğinde İET/kg'ı, zayıf ve normal ağırlığa sahip bireylerde, vücut ağırlığı yüksek olan ve obez olan bireylere göre anlamlı olarak daha yüksek bulduklarını bildirmişlerdir.²⁰ Heymsfield ve ark.¹⁹, basit bir şekilde İET 'nin yağsız vücut kütlesine oranını veya bazal enerji tüketiminin yağsız vücut ağırlığına oranının kullanılmasının yaygın bir yöntem olmasına rağmen, bu yaklaşımın özellikle obez ve obez olmayan bireyler arasında bir karşılaştırma yapıldığında uygun olmadığını belirtmişlerdir. Uygun hesaplamının basit yöntemi, oluşturulan indekslerin doğal logaritmalarını almak ve yağsız vücut kitlesi ile arasındaki bağıntıya bakmak olması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu argümanın temeli, yağsız vücut kütlesinin dağılımının

metabolik olarak daha aktif olan farklı doku ve organlar arasında farklılık göstermesidir.¹ Çalışmalarda İET tüketimi için oluşturulan bu düzenlemelerdeki farklılıklar sonuçların yorumlanması açısından zorluklar oluşturmakla birlikte yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır.

Tiroid hormonları periferik sinir sistemi ve merkezi sinir sistemini etkileyerek enerji tüketimini değiştirebilmektedir. Hipotiroidi, azalmış İET ve kilo alma ile ilişkiliyken, öte taraftan hipertiroidi artmış İET ve kilo kaybı ile ilişkilidir.¹¹ Son çalışmalarda obez bireylerde meydana gelen çeşitli hormon değişiklikleri arasından serum TSH konsantrasyonu, çelişkili sonuçlar bildiren son çalışmaların odak noktası olduğu bildirilmektedir.²¹⁻²³ Bu nedenle, normal serum TSH aralığının üst sınırının tanımı, literatürde yoğun tartışmalara konu olmaktadır.²⁴ Åsvold ve ark.²¹ çalışmalarında VKİ ile TSH düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir pozitif ilişki bildirmişlerdir. Benzer olarak Nyrnes ve ark.²² da normal düzey olarak belirlenen aralıktaki TSH düzeyleri ile VKİ arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda bu çalışmalardan farklı olarak TSH düzeyi ile VKİ arasından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülemedi.

Spadafranca ve ark.¹¹ ötroid bireylerde yaptıkları çalışmalarında İET ile TSH, FT3, FT4 düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulamadıklarını raporlamışlardır. Bununla birlikte çalışmalarında TSH ile trigliserid düzeyleri arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir.¹¹ Benzer şekilde Tagliaferri ve ark.²⁵ ciddi derecede obez bireylerde ötiroidizm varlığında İET ve TSH düzeyleri arasında ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmalar ile uyumlu olarak İET tüketimi ile TSH düzeyleri arasında bir ilişki saptanmamıştır. Fakat Spadafranca ve ark.'nın çalışmalarından farklı olarak çalışmamızda TSH düzeyi ile trigliserid düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Bununla birlikte İET ile total kolesterol düzeyleri arasında zayıf olarak saptanan negatif yönlü ilişki, İET vücut ağırlığı ile normalize edildikten sonra da devam etmektedir. Meisinger ve ark.²⁶ 13.517 bireyi dahil ettikleri çalışmalarında

ötiroid TSH düzeyleri ile trigliserid düzeyleri arasında pozitif bir ilişki saptamışken öbür taraftan TSH ile total kolesterol düzeyleri arasında ilişki saptamadıklarını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızın sonuçları Spadafranca ve ark. çalışmasının bu bulguları uyumlu gözükmektedir. Buna ek olarak bizim çalışmamızda TSH ile LDL, HDL ve total kolesterol düzeyleri arasında ilişki gösterilememiştir. TSH ve lipit profili arasındaki ilişki saptanmamasının nedenleri arasında ölçüm yöntemlerindeki farklılıklar, çalışmaya katılan bireylerin cinsiyet dağılımı, yaş dağılımı, farklı genetik irksal özellikler sebebi gibi hormon ve lipit düzeylerini etkileyebilecek faktörlerin çalışmalar arasında farklılık göstermesinden kaynaklanabilir.

Kilo alımı aynı zamanda insülin etkisinde azalmalara ve gliseminin kötüleşmesine neden olabilmektedir.²⁷ Ayrıca belirgin hipotiroidide hipergliseminin yaygın olduğu bilinmekte ve tiroid hormonları hepatik glukoneogenezi düzenleyerek glikoz homeostazını etkileyebilmektedir.¹¹ Piaggi ve ark.²⁸ aşırı kilolu Amerikan Yerlileri popülasyonunda kan insülin ve glikoz düzeylerindeki değişikliklerin kilo kontrolü üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında insülin etkisindeki düşüşten ziyade kilo alımına bağlı hipergliseminin, metabolik değişikliklerin bağımsız bir belirleyicisi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarının açlık hiperglisemisi olan bireylerde yüksek uyku enerji tüketimi oranı ve yüksek istirahat enerji tüketiminin ana nedeni olarak glukoneogenezin rolü olduğunu desteklediğini ifade etmişlerdir.²⁸ Çalışmamızda TSH ile glikoz düzeyi arasındaki ilişki ve glikoz düzeyleri ile İET düzeyleri arasındaki ilişkide Piaggi ve ark.'nın çalışma sonuçlarından farklı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Sonuç

Yaptığımız çalışmada kilolu ve obez bireylerde İET ile TSH, glikoz, lipit parametreleri arasındaki ilişki değerlendirildi. Sonuç olarak, çalışmamızda İET ile VKİ arasında saptanan pozitif yönlü

ilişki İET'nin ağırlığa göre normalize edilmesinden sonra tam tersi bir eğilim gözlemlendi. Ayrıca İET ile total kolesterol ve LDL arasında istatistiksel olarak anlamlı zayıf bir negatif yönlü saptanan ilişki, İET'nin ağırlığa göre normalize edilmesi sonrasında da devam etti.

Yazar katkıları: FD: Fikir, Literatür inceleme, Veri Toplama, Makale Yazımı, Veri Analizi ve Yorumlama; OG: Veri Analizi ve Yorumlama, Makale Yazımı; ÖBÇ: Veri Analizi ve Yorumlama, Kontrol/Süpervizyon; YU: Veri Toplama, Veri Analizi ve Yorumlama

Çıkar çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Mali destek: Herhangi bir kişi, kurum veya kuruluşun mali destek alınmamıştır.

Çalışmanın kısıtlılıkları

Çalışmamızdaki bireylerin vücut kompozisyonlarının değerlendirilmemesi, cinsiyete göre dağılım eşitsizliğinin olması, çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş aralığının geniş olması, çalışmamızda normal VKİ sahip bireylerin olmaması, çalışma sonuçlarımızın genellemesi açısından engel teşkil etmektedir. Ayrıca tiroid fonksiyonlarını değerlendirirken sadece TSH düzeylerini kullanmamız serbest T₃, T₄ değerlerinin olmaması da çalışmamızın bir diğer eksikliğidir. VKİ, İET, serum TSH, lipit parametreleri arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek için iyi kurgulanmış prospektif çalışmalara ihtiyaç olduğu düşüncesindeyiz.

Kaynaklar

1. Carneiro IP, Elliott SA, Siervo M, et al. Is Obesity Associated with. *Adv Nutr.* 2016;7:476-487. doi:10.3945/an.115.008755.findings
2. Smyth S, Heron A. Diabetes and obesity: The twin epidemics. *Nat Med.* 2006;12(1):75-80. doi:10.1038/nm0106-75
3. Elbelt U, Schuetz T, Hoffmann I, Pirlich M, Strasburger CJ, Lochs H. Differences of energy expenditure and physical

activity patterns in subjects with various degrees of obesity. *Clin Nutr.* 2010;29(6):766-772. doi:10.1016/j.clnu.2010.05.003

4. Faria SL, Faria OP, Menezes CS, De Gouvêa HR, De Almeida Cardeal M. Metabolic profile of clinically severe obese patients. *Obes Surg.* 2012;22(8):1257-1262. doi:10.1007/s11695-012-0651-y
5. Delany JP, Kelley DE, Hames KC, Jakicic JM, Goodpaster BH. High energy expenditure masks low physical activity in obesity. *Int J Obes.* 2013;37(7):1006-1011. doi:10.1038/ijo.2012.172
6. Teixeira P de F dos S, dos Santos PB, Pazos-Moura CC. The role of thyroid hormone in metabolism and metabolic syndrome. *Ther Adv Endocrinol Metab.* 2020;11:204201882091786. doi:10.1177/2042018820917869
7. Hollenberg AN. The Role of the Thyrotropin-Releasing Hormone (TRH) Neuron as a Metabolic Sensor. *Thyroid.* 2008;18(2):131-139. doi:10.1089/thy.2007.0251
8. Paz-Filho G, Mastronardi C, Franco CB, Wang KB, Wong M-L, Licinio J. Leptin: molecular mechanisms, systemic pro-inflammatory effects, and clinical implications. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2012;56(9):597-607. doi:10.1590/s0004-27302012000900001
9. Feingold KR. *Obesity and Dyslipidemia.* MDText.com, Inc.; 2000. Accessed January 24, 2021. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26247088>
10. Meisinger C, Ittermann T, Tiller D, et al. Sex-Specific Associations Between Thyrotropin and Serum Lipid Profiles. *Thyroid.* 2014;24(3):424-432. doi:10.1089/thy.2013.0259
11. Spadafranca A, Cappelletti C, Leone A, et al. Relationship between thyroid hormones, resting energy expenditure and cardiometabolic risk factors in euthyroid subjects. *Clin Nutr.* 2015;34(4):674-678. doi:10.1016/j.clnu.2014.07.014

12. Weir CB, Jan A. BMI Classification Percentile And Cut Off Points. [Updated 2020 Jul 10]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan.
13. Lowe JC, Yellin J, Honeyman-Lowe G. Female fibromyalgia patients: lower resting metabolic rates than matched healthy controls. *Med Sci Monit.* 2006 Jul;12(7):CR282-9.
14. Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc.* 1997;97(10 Suppl 2). doi:10.1016/s0002-8223(97)00754-2
15. Siervo M, Oggioni C, Lara J, et al. Age-related changes in resting energy expenditure in normal weight, overweight and obese men and women. *Maturitas.* 2015;80(4):406-413. doi:10.1016/j.maturitas.2014.12.023
16. Dal U, Erdogan AT, Cureoglu A, Beydagi H. Resting energy expenditure in normal-weight and overweight/obese subjects was similar despite elevated sympathovagal balance. *Obes Facts.* 2012;5(5):776-783. doi:10.1159/000345189
17. Segal KR, Edano A, Blando L, Pi-Sunyer FX. Comparison of thermic effects of constant and relative caloric loads in lean and obese men. *Am J Clin Nutr.* 1990;51(1):14-21. doi:10.1093/ajcn/51.1.14
18. Segal KR, Edaño A, Tomas MB. Thermic effect of a meal over 3 and 6 hours in lean and obese men. *Metabolism.* 1990;39(9):985-992. doi:10.1016/0026-0495(90)90312-Z
19. Heymsfield SB, Gallagher D, Kotler DP, Wang Z, Allison DB, Heshka S. Body-size dependence of resting energy expenditure can be attributed to nonenergetic homogeneity of fat-free mass. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2002;282(1):E132-8. doi:10.1152/ajpendo.2002.282.1.E132
20. Altinkaya Z, Dal U, Dağ F, Türkegün M. Different Normalization Strategies Could Be Applied to Evaluate the Resting and Walking Energy Expenditures of Individuals with Different Body Mass Index. *Turkiye Klin J Sport Sci.* 2020;12(1):84-93. doi:10.5336/sportsci.2019-71539
21. Åsvold BO, Bjørø T, Vatten LJ. Association of Serum TSH with High Body Mass Differs between Smokers and Never-Smokers. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009;94(12):5023-5027. doi:10.1210/jc.2009-1180
22. Nyrnes A, Jorde R, Sundsfjord J. Serum TSH is positively associated with BMI. *Int J Obes.* 2006;30:100-105. doi:10.1038/sj.ijo.0803112
23. Makepeace AE, Bremner AP, O'Leary P, et al. Significant inverse relationship between serum free T4 concentration and body mass index in euthyroid subjects: differences between smokers and nonsmokers. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2008;69(4):648-652. doi:10.1111/j.1365-2265.2008.03239.x
24. De A, Souza M, Sichieri R. Association between serum TSH concentration within the normal range and adiposity. *Eur J Endocrinol* 2011;165:11-15. doi:10.1530/EJE-11-0261
25. Tagliaferri M, Berselli ME, Calò G, et al. Subclinical hypothyroidism in obese Patients: Relation to resting energy expenditure, serum leptin, body composition, and lipid profile. *Obes Res.* 2001;9(3):196-201. doi:10.1038/oby.2001.21
26. Meisinger C, Ittermann T, Tiller D, et al. Sex-specific associations between thyrotropin and serum lipid profiles. *Thyroid.* 2014;24(3):424-432. doi:10.1089/thy.2013.0259
27. Swinburn BA, Nyomba BL, Saad MF, et al. Insulin resistance associated with lower rates of weight gain in pima indians. *J Clin Invest.* 1991;88(1):168-173. doi:10.1172/JCI115274
28. Piaggi P, Thearle MS, Bogardus C, Krakoff J. Fasting hyperglycemia predicts lower rates of weight gain by increased energy expenditure and fat oxidation rate. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015;100(3):1078-1087. doi:10.1210/jc.2014-3582