

İçme Suyu İz Element Düzeylerinin Çocukların Vücut Kompozisyonlarıyla Korelasyonu

Correlation of Trace Element Levels in Drinking Water with Body Composition of Children

¹İhsan Çetin, ²M. Tahir Nalbantçılar, ³Birsen Yılmaz, ⁴Kezban Tosun, ⁴Aydan Nazik

¹Batman Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Batman

²Batman Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Batman

³Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara

⁴Batman Devlet Hastanesi, Diyet Polikliniği, Batman

Özet

Su ile alınan minerallerin iyon şeklinde görünmeleri ve sindirim yolunda hemen emilmelerinden dolayı içme suyu, mineral alımında önemli bir kaynak olmaktadır. Ancak içme suyundaki eser element seviyelerinin, çocukların vücut kompozisyonları ile nasıl bir ilişki içinde olduğu henüz kapsamlı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bunun üzerine bu çalışmada, içme suyundaki klinik olarak önemli eser element seviyeleri ile Batman'daki çocukların vücut kompozisyonları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amaçlandı. Araştırmanın örneklemini, Batman Bölge Devlet Hastanesi Diyet Polikliniği'ne başvuran beden kütle indeksi (BKİ) ile persentil eğrilerine göre fazla kilolu, obez ve normal kilolu olarak 20 kişilik gruplara ayrılan 13-18 yaş aralığındaki (ortalama yaş 15.9±1.68) kız çocuklarından oluşturuldu. İndüktif eşleşmiş plazma spektrometresi kullanarak, belediyenin ve şahısların kuyularındaki sulardan alınan örneklerde lityum (Li), nikel, kurşun (Pb), silisyum, kalay, stronsiyum (Sr), bor, alüminyum (Al), baryum ve rubidyum seviyeleri ölçüldü. Vücut kompozisyonu ölçümleri biyoelektrik empedans cihazı (Tanita BC 418) ile gerçekleştirildi. İçme suyundaki lityum seviyeleri, bütün çocuklarda BKİ, yağ kütlesi ve yağ yüzdesi ile önemli ölçüde pozitif korelasyon göstermiştir. Benzer şekilde, içme suyundaki kurşun seviyeleri de çocuklarda BKİ, yağ kütlesi ve yağ yüzdesi ile önemli ölçüde pozitif korelasyon göstermiştir. Son olarak, içme suyundaki Al ve Sr seviyeleri, çocuklardaki vücut ağırlığı, BKİ, yağ yüzdesi ve vücut kompozisyonunun dahil olduğu birçok değişken ile önemli ölçüde pozitif korelasyon göstermiştir. Elde edilen bu bulgulara göre; suyun içeriğinde bulunan Li, Pb, Al ve Sr seviyelerinin 13-18 yaşlarındaki çocukların vücut kompozisyonları ile ilişkili olduğu önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Çocukluk çağı bazitesin, içme suyu, eser elementler, beden kütle indeksi.

Abstract

Drinking water is a significant source in mineral intake due to the fact that waterborne minerals are present in ionic form and are instantly absorbed by the gastrointestinal tract. However, up until now, no comprehensive research has been encountered about how levels of trace elements in drinking water are related with body compositions of the children. Thereupon, in this study, it was aimed to assess the relationship between clinically important trace element levels in public drinking water and body composition of the children in Batman. The universe of the study consisted of female children, at the age range of 13-18 (mean age 15.9±1.68), who were divided into overweight, obese and normal weight groups of 20 participants, according to body mass index (BMI) and percentile curves, and who applied to Batman Regional State Hospital Diet Polyclinic. The levels of lithium (Li), nickel, lead (Pb), silicon, stannum, strontium (Sr), boron, aluminium (Al), barium and rubidium were measured in water samples obtained from municipality and individual wells by employing inductively coupled plasma spectrometry. Body composition measurements were performed by means of bioelectrical impedance analysis (Tanita BC 418). Li levels in drinking water showed significantly positive correlations with BMI, fat mass and fat percentage in all children. Similarly, Pb levels in drinking water showed significantly positive correlations with BMI, fat mass and fat percentage in children. Finally, Al and Sr levels in drinking water showed significantly positive correlations with body weight, BMI, fat percentage and several variables of body composition in children. According to the findings obtained, it may be suggested that there is a relationship between Li, Pb, Al and Sr contents in drinking water and body composition of children aged 13-18.

Key words: Childhood obesity, drinking water, trace elements, body mass index.

GİRİŞ

Obezite, vücutta yağ dokusunun aşırı artışı ile oluşan, davranışsal, endokrin ve metabolik değişiklikler ile karakterize kompleks ve multifaktöriyel bir hastalık olarak tanımlanmaktadır (1). Obezite önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmekte, fazla kilolu ve obez bireylerin sayısı hem gelişmiş ülkelerde ve hem de gelişmekte olan ülkelerde her geçen gün artmaktadır. Dünya genelinde 1.1 milyar fazla kilolu, 300 milyon obez yetişkin olduğu bildirilmektedir (2).

2012 yılındaki verilere göre, çocukların ve gençlerin üçte birinden fazlası aşırı kilolu veya obezdir (3). Tüm dünyada gerek çocukluk çağında gerekse yetişkinlerde şişmanlık görülme sıklığındaki artışta, genetik etmenlerin yanı sıra çevresel etmenlerin de önemli rolü olduğu kabul edilmektedir (2,3). Besin alımındaki artış, yetersiz fiziksel aktivite, ev dışı yemek yeme sıklığının artması, sedanter eğlence formlarının yaygınlaşması (televizyon seyretmek, bilgisayar ve telefon kullanmak vb.) obezite ve fazla kilolu prevalansının artışında rol oynamaktadır (4).

Sempatik sinir sistemi, enerji metabolizmasının önemli bir düzenleyicisidir. Sempatik aktivasyon hücrel glikoz alımını artırır ve lipolizi uyarır (5). Boschmann ve arkadaşları 2003 yılında yaptıkları bir çalışma ile, 500 ml su içilmesinin metabolik hızı tüm bireylerde %30 oranında artırdığını tespit etmişlerdir. Bu çalışma ile metabolik hız su içildikten sonraki 10 dakika içerisinde artmaya başlamış, 30-40 dakika arasında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bu sonuçlar göz önünde bulundurularak, günlük 1.5 litre su içilerek enerji harcamasının yaklaşık 200 kJ artırılabilirliği bildirilmiştir (6). Obez çocuklarda suyun dinlenme metabolizma hızına etkisini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada ise vücut ağırlığı başına 10 ml su tüketiminin dinlenme metabolizma hızını %25 oranında artırdığı saptanmıştır (7).

Diğer taraftan, içme suyu element içeriğinin, toplam enerji alımını azaltarak yada metabolizmada değişikliğe neden olarak vücut ağırlığı artışına veya kaybına sebep olabileceği öne sürülmüştür (8). Son yıllarda içme suyu ve obezite ile ilişkinin farklı boyutlarını inceleyen pek çok çalışma yapılmaktadır. Ancak bu çalışmalarda genellikle içme suyu ile alınan minerallerin günlük önerilen mineral alım düzeyine herhangi bir katkısı olup olmadığı, suyun sertliği ile hastalıklar arasındaki ilişki (özellikle kardiyovasküler hastalıklar) incelenmiştir (9-11).

Mikro elementlerin, organizmada termogenezisi ve lipogenezi düzenlediği yapılan çalışmalar ile ortaya çıkarılmıştır (12). Obezite etiyolojisini ele alan çalışmalarda, içme suyunda bulunan elementler ile vücut bileşiminin ilişkisini inceleyen çalışmalar ise yok denecek kadar azdır. Dahası içme suyunda bulunan iz elementler ile çocuklarda vücut kompozisyonları arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada Batman ilinde yaşayan çocukların tükettikleri içme sularındaki lityum (Li), nikel (Ni), kurşun (Pb), silisyum (Si), kalay (Sn), stronsiyum (Sr), bor (B), aliminyum (Al), baryum (Ba) ve rubidyum (Rb) düzeylerinin ölçülmesi ve bu elementlerin çocuklara ait vücut bileşimleri ile korelasyonlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma Grubu

Bu çalışma, Temmuz 2015-Eylül 2015 tarihleri arasında Batman Bölge Hastanesi Diyet Polikliniği'nde Batman Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü tarafından yürütüldü. Çalışmaya Batman Üniversitesi etik kurulundan 06.07.2015 tarihinde etik onay alındıktan sonra başlandı. Çalışmaya katılan tüm çocukların ailelerine araştırma hakkında ayrıntılı bilgi verilerek bilgilendirilmiş gönüllü olur alındı.

Bu çalışma, Batman ilinde içme sularındaki bazı iz elementlerinin (Li, Ni, Pb, Si, Sn, Sr, B, Al, Ba ve Rb) vücut kompozisyonun üzerindeki olası etkilerini belirlemek üzere tasarlanmıştır. Bu çalışmada vücut kompozisyon değerleriyle klinik olarak önemli bazı iz elementleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi, Batman Bölge Devlet Hastanesi Diyet Polikliniği'ne başvuran 13-18 yaş aralığındaki (ortalama yaş 15.9±1.68) kız çocuklarından normal, kilolu ve obez olarak belirlenen çalışma grubunda doğrusal model esas alınarak yapılmıştır. Tabakalı rastgele örnekleme yöntemine göre, 0.95 güven seviyesinde, beden kütle indeksi (BKİ) ve persentil eğrileri esas alınarak, birim oranları 0.05 için normal, kilolu ve obezlerde ±0.04 hoşgörür miktarına göre, her grup için örneklem büyüklükleri 20 olarak belirlenmiş ve toplam 60 çocuk araştırmaya dâhil edilmiştir (13).

İçmesuyu, yemek hazırlanması ve diğer ihtiyaçları için şebeke ile özel şahıs kuyularına ait yeraltı suyunu kullanan ailelerin çocukları dahil edilmiştir. Çalışma gruplarımıza katılan çocukların ebeveynlerinden adres bilgileri alınıp, çocukların tükettikleri içme suyunda ölçülen element

düzeyleri ile çocuklara ait vücut kompozisyonları eşleştirildi.

Türk çocukları için belirlenmiş olan persentil eğrilerinden yararlanılarak, cinsiyet ve yaşa göre persentil değerleri hesaplandı ve 5 ile 85 persentil arasında olan çocuklar kontrol, persentil değeri 85 ile 95 arasında olan çocuklar fazla kilolu ve 95 persentilin üzerindeki çocuklar ise obez grubu olarak belirlendi (14).

Boy uzunluğu ölçümleri; ayaklar çıplak ve bitişik, dizler düz, topuklar, kalça ve kürek kemikleri cihaza temas edecek şekilde, baş Frankfurt düzleminde (göz üçgeni ve kulak kepçesi üstü aynı hizada, yere paralel) olacak şekilde duruş sağlanarak, derin bir nefes alınması sırasında alınmıştır.

Biyoelektrik İmpedans Analizi

Çalışmamıza dâhil edilen çocuklara ait vücut ağırlığı (kg), yağ dışı ağırlık (kg), kas ağırlığı (kg), kemik ağırlığı (kg), yağ ağırlığı (kg), yağ oranı (%), mineral ağırlığı (kg), protein ağırlığı (kg), iç yağlanma, vücut yoğunluğu, bazal metabolizma hızı (BMH), BMH/ Vücut ağırlığı, aktivite kalorisi (kkal/saat), vücut sıvı ağırlığı (kg) ve vücut sıvı oranı (%) ölçümleri için biyoelektrik empedans analiz (BIA) yöntemi kullanıldı.

BMH, 24 saatlik periyotta pasif ve aktif durumda vücut tarafından yakılacak kalorisinin hesaplanmasında kullanılan bir indekstir. Bununla birlikte bireyin bir saatlik fiziksel aktivitesi esnasında harcadığı kalorisinin bitimlemesinde kullanılan aktivite kalori (kkal/saat) indeksi de BIA cihazı ile ölçülebilmektedir.

Biyoelektrik empedans ölçümleri Tanita-BC 418 MA segmental vücut kompozisyonu analizörü ile yapılmıştır. Tanita cihazı; 8 elektrotlu, 50 kHz sabit akımla (handtohand, foot to foot) çalışan, 5 ayrı akım dalgası ile beş ayrı bölge için (sağ ve sol kol, sağ ve sol bacak, gövde) yağ oranı, kas kütlesi ve yağsız kütle değerlerini ölçen bir cihazdır. Ölçümler, BIA cihazının çalışma prensipleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir (15).

Biyoelektrik empedans analizindeki, empedans dokunun elektrik akımına gösterdiği dirençtir ve iletkenlikle ters orantılıdır. Dokudan geçirilen düşük voltajlı elektrik akımı ile dokulardaki sıvı kütlesi ile ters orantılı olan empedans ölçülür. Kemik ve yağ dokusu gibi spesifik direnci yüksek bileşenler elektrik akımı geçişini zorlaştırırken iskelet kası ve visceral organlar gibi düşük dirençli bileşenler elektrik akımını kolayca geçirir. Bu olay BIA kullanımının temelinde yatan prensiptir (16,17).

Numune Alma ve Analiz Prosedürleri

Bu çalışma için Batman merkezde içme suyu amaçlı kullanılan kuyulardan su örneği alınmıştır. Su örnekleri, Amerikan Halk Sağlığı Birliği (APHA) standartlarına göre toplandı ve analiz anına kadar uygun steril kaplarda ve sıcaklıkta saklandı. Her bir su örneği %10'luk hidroklorik asit içeren pH<2'nin altında olan steril kaplarda saklandı. İçme suyu mineral düzeyleri kimyasal indüktif eşleşmiş plazma spektrometresi kullanılarak analiz edildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 15.0 paket programı ve SigmaStat 3.5 kullanılarak değerlendirildi. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadıkları, Kolmogorov-Smirnov testi ile yapıldı. Gruplar arası farklılıklar araştırmak için tek yönlü ANOVA testi, kategorik değişkenlerin değerlendirilmesinde ise Chi-kare testi kullanıldı. İçme suyu iz element düzeyleri ile çocuklara ait vücut kompozisyonları arasındaki ilişkinin incelenmesinde Pearson korelasyon testi kullanıldı. Kategorik değişkenler sayı ile, sürekli değişkenler ise ortalama±standart sapma (X±SS) ile gösterildi. İstatistiksel önemlilik düzeyi 0.05 olarak belirlendi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan gruplara ait tanımlayıcı değişkenler ve biyoelektrik empedans ölçümleri Tablo 1'de verilmiştir. Tanımlayıcı değerler göz

Tablo 1. Çalışma gruplarına ait tanımlayıcı değişkenler ve biyoelektrik impedans ölçümleri

Parametreler	Çalışma Grupları			Karşılaştırmalar		
	Kilolu (n=20)	Obez (n=20)	Kontrol (n=20)	Kilolu- Kontrol p	Obez- Kontrol p	Kilolu- Obez p
Yaş (yıl)	15.0±1.82	16.7±1.25	15.3±1.96	0.954	0.452	0.371
Boy uzunluğu (cm)	161.2±2.5	163.5±7.89	161.5±4.92	0.997	0.839	0.832
Vücut ağırlığı (kg)	72.0±2.5	86.8±6.0	76.7±43.9	0.026	<0.001	0.013
BKİ (kg/m ²)	27.6±2.22	32.4±1.30	23.1±1.60	0.005	<0.001	0.006
Yağ dışı ağırlık (kg)	46.8±0.86	50.6±3.2	42.3±2.77	0.045	<0.001	0.130
Kas ağırlığı (kg)	44.5±0.80	48.1±2.9	40.2±2.62	0.039	<0.001	0.131
Kemik ağırlığı (kg)	2.27±0.15	2.55±0.28	2.10±0.16	0.409	0.015	0.183
Yağ ağırlığı (kg)	25.2±6.81	36.1±3.38	17.7±2.82	0.058	<0.001	0.013
Yağ oranı (%)	34.5±5.84	41.6±1.69	29.4±2.82	0.131	<0.001	0.049
Mineral ağırlığı (kg)	2.43±0.41	2.63±0.16	2.20±0.14	0.044	<0.001	0.129
Protein ağırlığı (kg)	10.1±0.20	10.9±0.70	9.13±0.61	0.051	<0.001	0.139
İç yağlanma	1.01±0.01	1.0±0.003	1.02±0.006	0.135	<0.001	0.057
Vücut yoğunluğu	40.0±4.64	44.4±1.08	34.4±2.17	0.031	<0.001	0.117
BMH (kKal)	1629.5±141.5	1686.5±76.0	1441.0±89.4	0.040	0.009	0.723
BMH/Kilo	72.0±7.32	86.8±6.00	76.7±43	0.968	0.864	0.771
Aktivite kalorisi (kKal/saat)	197.6±12.1	161.1±12.5	206.6±11.3	0.495	<0.001	0.003
Toplam aktivite Kalorisi (kKal)	1826.9±149.4	1423.2±841.4	1647.6±89.2	0.814	0.441	0.727
Vücut suyu ağırlığı (kg)	34.3±0.61	37.1±2.32	30.9±2.0	0.044	<0.001	0.127
Vücut sıvı oranı	47.9±4.27	42.7±1.24	51.6±2.0	0.127	<0.001	0.051

Veriler ortalamaya ± SD olarak gösterilmiştir. BKİ: Beden Kütle İndeksi, BMH: Bazal metabolizma hızı.

önüne alınarak, kilolu, obez ve kontrol grubu karşılaştırıldığında, yaş ve boy değerleri açısından üç grup arasında bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$; Tablo 1). Çalışmaya katılan kilolu çocukların yaş ortalaması (15.0±1.82 yıl), obez çocukların yaş ortalaması (16.7±1.25 yıl) ve normal kilolu çocukların yaş ortalaması (15.3±1.96 yıl) olarak bulunmuştur ($p>0.05$).

Gruplar arasında yapılan istatistiksel analizlere göre, fazla kilolu-kontrol grubu karşılaştırmasında; iki grup arasında vücut ağırlığı, BKİ, yağ dışı vücut ağırlığı, kas kütlesi, mineral ağırlığı, vücut yoğunluğu, BMH ve vücut suyu ağırlığında önemli fark bulunmuştur ($p<0.05$). Obez-kontrol grubu karşılaştırmasında; yaş ve boy uzunluğu dışındaki diğer tüm değişkenlerde önemli fark saptanmıştır ($p<0.001$). Fazla kilolu ve obez grupta ise vücut ağırlığı, BKİ, yağ kütlesi, yağ yüzdesi ve aktivite kalorisi farkı önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışma grubundaki çocukların vücut bileşimleri ile içme suyunda bulunan iz elementlerin korelasyonu Tablo 2 ve Tablo 3'de gösterilmiştir. İçme suyu Li düzeyleri ile çocuklara ait BKİ, yağ kütlesi, yağ oranı, vücut yoğunluğu, aktivite kalorisi (kKal/saat) ve vücut su oranı arasında pozitif ($p<0.01$), iç yağlanma ve vücut suyu ağırlığı arasında negatif korelasyon saptanmıştır ($p<0.01$). İçme suyu Ni düzeyleri ile bazı parametreler arasında negatif korelasyonlar olsa da sadece vücut sıvı oranı ile anlamlı negatif bir korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.01$).

İçme suyu Pb düzeylerinin, çocuklara ait vücut ağırlığı, BKİ, yağ dışı kütle, kas kütlesi, yağ kütlesi, yağ oranı, mineral ağırlığı, protein ağırlığı, vücut yoğunluğu ve BMH ile pozitif, iç yağlanma, BMH, vücut ağırlığı ve vücut suyu ağırlığı ile negatif korelasyon gösterdiği bulunmuştur ($p<0.01$). İçme suyu Si düzeyleri herhangi bir parametre ile önemli

Tablo 2. İçme suyunda bulunan iz element düzeyleri ile çocuklara ait vücut kompozisyonları arasındaki korelasyon değerleri

Parametreler	Li	Ni	Pb	Si	Sn
Boy uzunluğu	0.143	-0.016	0.139	0.106	-0.081
Vücut ağırlığı	0.361	-0.201	0.637**	0.415	-0.215
BKİ	0.872**	-0.043	0.678**	0.422	0.123
Yağ dışı ağırlık	0.588	0.129	0.559*	0.401	0.046
Kas ağırlığı	0.594	0.113	0.566**	0.403	0.055
Kemik ağırlığı	0.114	0.403	0.310	0.273	-0.128
Yağ ağırlığı	0.855**	-0.127	0.669**	0.393	0.104
Yağ oranı	0.776**	-0.256	0.709**	0.412	0.157
Mineral ağırlığı	0.587	0.129	0.559*	0.404	0.048
Protein ağırlığı	0.580	0.137	0.550*	0.394	0.043
İç yağlanma	-0.765**	0.266	-0.709**	-0.413	-0.164
Vücut yoğunluğu	0.850**	-0.273	0.740**	0.434	0.181
BMH	0.361	-0.201	0.637**	0.415	-0.215
BMH/vücut ağırlığı	-0.564	-0.008	-0.561*	-0.438	-0.129
Aktivite kalorisi	0.777**	-0.139	0.216	0.034	0.026
Vücut suyu ağırlığı	-0.777**	0.254	-0.710**	-0.412	-0.156
Vücut sıvı oranı	0.836**	-0.538*	0.029	-0.144	0.935*

BKİ: Beden Kütle İndeksi, BMH: Bazal metabolizma hızı * $p<0.05$, ** $p<0.01$

Tablo 3. İçme suyunda bulunan iz element düzeyleri ile çocuklara ait vücut kompozisyonları arasındaki korelasyon değerleri

Parametreler	Sr	B	Al	Ba	Rb
Boy uzunluğu	0.185	-0.081	0.176	-0.007	-0.317
Vücut ağırlığı	0.652**	-0.222	0.696**	-0.276	-0.690
BKİ	0.641**	-0.218	0.495**	-0.420	-0.658
Yağ dışı kütle	0.487*	0.128	0.622**	-0.272	0.169
Kas kütlesi	0.496*	0.133	0.627**	-0.281	0.230
Kemik kütlesi	0.216	-0.011	0.392	-0.044	0.334
Yağ kütlesi	0.675**	-0.257	0.813**	-0.423	-0.171
Yağ oranı	0.723**	-0.329	0.823**	-0.489*	-0.054
Mineral ağırlığı	0.488*	0.129	0.622**	-0.275	-0.005
Protein ağırlığı	0.476*	-0.118	0.612**	-0.263	-0.234
İç yağlanma	0.723**	0.332	0.818**	0.493*	0.075
Vücut yoğunluğu	0.750**	-0.301	0.828**	-0.483*	-0.617
BMH	0.652**	-0.622**	0.696**	-0.276	-0.597
BMH/vücut ağırlığı	0.591**	0.309	0.777**	0.524*	-0.006
Aktivite kalorisi	0.074	0.050	0.027	0.118	0.109
Toplam aktivite kalorisi	0.490*	-0.131	0.624**	-0.274	0.166
Vücut suyu ağırlığı	0.723**	0.328	0.823**	0.487*	-0.568*
Vücut sıvı oranı	0.134	0.412	0.186	-0.654**	0.676**

BKİ: Beden Kütle İndeksi, BMH: Bazal metabolizma hızı *p<0.05, **p<0.01

korelasyona sahip değilken; içme suyu Sn düzeyleri sadece çocuklara ait vücut sıvı oranı ile pozitif ilişkili; içme suyu B düzeyleri ise çocuklara ait BMH ile negatif ilişkili bulunmuştur (p<0.05; Tablo 2).

Sr ve Al elementleri ile vücut ağırlığı, BKİ, yağ dışı kütle, kas ağırlığı, yağ oranı, mineral ağırlığı, protein ağırlığı, vücut yoğunluğu ve BMH parametreleri arasında önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir (p<0.01; Tablo 3). İçme suyu iz element düzeyleri ve çocuklara ait vücut kompozisyonları arasında tespit edilen diğer korelasyon değerleri Tablo 2 ve Tablo 3'de görülmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada içme suyu Li, Pb, Sr ve Al element düzeylerinin çocuklara ait vücut kompozisyonları ile istatistiksel olarak önemli düzeyde korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Literatüre bakıldığında, içme suyu ve obezitenin ilişkilendirildiği çalışmalarda genellikle içilen su miktarı ve termogenez/BMH üzerinde durulmuştur (5-7,18,19). Suyun bileşimi hakkında yapılan çalışmalar ise suyun sertliğinin/yumuşaklığının kardiyovasküler hastalıklar (KVH) başta olmak üzere, kan basıncı, metabolik sendrom gibi sağlık üzerine etkilerini incelemiştir. Bu nedenle üzerinde durulan mineraller suyun sertliğini büyük ölçüde belirleyen kalsiyum ve magnezyumdur (9-11).

Obezite, serum iz element seviyelerinin düzeylerinden etkilenebilmektedir (8,12). Ülkemizde obez çocuklar üzerinde yürütülen bir çalışmada beslenme alışkanlıklarının serum iz element düzeyleri ile ilişkisi değerlendirilmiştir (20). Çalışma kapsamında; serum selenyum, çinko, vanadyum, molibden, demir, bakır, berilyum, bor, krom, manganez, kobalt, gümüş, baryum, alüminyum, nikel, kadmiyum, cıva ve kurşun seviyeleri ölçülmüştür. Kontrol grubuna göre obez çocuklarda serum vanadyum ve kobalt seviyeleri anlamlı olarak daha düşük bulunurken, diğer elementlerde herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir (20).

Bu çalışmada içme suyu Li element düzeyleri ile çocuklara ait BKİ, yağ kütlesi, yağ oranı, vücut yoğunluğu, aktivite kalorisi ve vücut su oranı arasında pozitif, iç yağlanma ve vücut suyu ağırlığı arasında negatif korelasyon saptanmıştır.

Bowden ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Li içeren ilaçlar ile

tedavi edilen hastalarda vücut ağırlığında bir artış olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada bipolar rahatsızlığı olan bireylere (obez ve obez olmayan) lamotrigin, lityum ve plasebo verilmiş ve vücut ağırlığı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda lamotrigin verilen hastaların vücut ağırlığında azalma, lityum verilen hastaların vücut ağırlığında ise artış olduğu bildirilmiştir. Lityumun ağırlık kazanımı üzerindeki etki mekanizması tam bilinmese de enerji alımını artırdığı ileri sürülmüştür (21,22).

Her ne kadar içme suyu Li element düzeylerinin çocuklara ait vücut kompozisyonlarına olan etkisinin gösteren bir çalışma bulunmasa da, Bowden ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma bulguları göz önüne alındığında, çalışmamızda tespit edilen içme suyu Li düzeyleri ile çocuklara ait vücut kompozisyonları arasındaki pozitif korelasyonun literatür bulgularına benzer olduğu ve içme suyu Li element düzeylerindeki artışın çocukların enerji alımlarında bir artışa neden olabileceği öne sürülebilir. Ancak içme suyu Li elementinin adipoz doku düzeyindeki etkisinin nasıl şekillendiğinin anlaşılması için daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda içme suyu Pb düzeylerinin çocuklara ait vücut ağırlığı, BKİ, yağ kütlesi ve yağ oranı başta olmak üzere bazı vücut kompozisyonları ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde içme suyu Pb düzeyleri ile çocukların vücut kompozisyonlarını inceleyen bir çalışma ile karşılaşmamıştır. Ancak Pb elementi üzerine yapılan araştırmalarda, Pb elementinin enerji üretimi ve nörotransmitterlerin salınımı yoluyla sinirleri etkilediği, akut Pb toksisitesinin ensefalopatiye yol açarken, kronik Pb maruziyetinin özellikle çocuklarda öğrenme güçlüğüne neden olabileceği ileri sürülmüştür (23). Azab ve ark.'nın 2014 yılında yapmış oldukları bir çalışmada Mısırlı çocukların serum iz element seviyelerine bakılmış ve serum leptin ve metabolik risk faktörleri ile ilişkisi değerlendirilmiştir (24). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, obez çocukların serum çinko, Se ve Fe seviyelerinin daha düşük (p<0.01), serum Cu seviyesinin ise daha yüksek olduğu (p<0.01) belirtilmiştir. Ayrıca obez çocuklarda serum çinko; serum leptin ve total kolesterol seviyeleri arasında anlamlı negatif korelasyon saptanmıştır. Serum Se'nin ise HOMA-IR değerleri ile pozitif

korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Bu bağlamda, obez çocuklarda iz element dengesizliği (özellikle yetersizliği) obezite ve ilişkili metabolik hastalıkların patogenezinde önemli bir faktör olabilmektedir (24).

Kanada'da 102 okul öncesi çocuk üzerinde yürütülen bir çalışmada, içme suyunun mineral alımına katkısı araştırılmıştır. Atomik absorpsiyon spektrofotometre ile her bir çocuğun yaşadığı bölgeden alınan su örneklerinin kalsiyum, magnezyum, sodyum, çinko ve bakır değerleri analiz edilmiştir. Sert su örneklerinin günlük mineral alımına katkıları sırasıyla magnezyum; %8, kalsiyum; %3, çinko; %1 olarak hesaplanırken içme sularından alınan iz element miktarının önemsiz olduğu tespit edilmiştir (25).

Çalışmamızın önemli bulgularından bir diğeri de, içme sularında ölçülen Sr ve Al element düzeyleri ile vücut ağırlığı, BKİ, yağ oranı başta olmak üzere çocuklara ait vücut kompozisyonları ile korelasyon göstermektedir.

Yapılan literatür taramasında içme suyu Sr düzeyleri ile obezite arasında ilişkiyi inceleyen bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu yönüyle çalışmamızda tespit edilen içme suyu Sr düzeyleri ile çocuklara ait vücut ağırlığı, BKİ ve yağ oranı gibi vücut kompozisyonlarının arasındaki pozitif ilişkinin biyokimyasal mekanizması bundan sonra yapılacak hücresel, deneysel ve klinik çalışmalar için önemli bir katkı oluşturacağı ileri sürülebilir.

Yapılan son çalışmalarda, Al elementinin hepatositlerde, trikarboksilik asit döngüsü yoluyla glikolitik ATP sentezini ve nikotinamid dinükleotidin üretimini engellediği gösterilmiştir (26,27). Diğer bir çalışmada ise Al elementinin ATP üretimini sınırladığı gösterilmiş, bununla birlikte aynı çalışmada, Al elementinin çok düşük dansiteli lipoprotein üretimini artırdığı gösterilmiştir (16). Ayrıca Al elementinin karaciğerde lipogenezi tetiklediği ve yine Al ile tetiklenen hücrelerde, Al ile tetiklenmeyen hücrelere göre lipoprotein üretimini artırdığı tespit edilmiştir.

Çalışma bulguları dikkate alındığı zaman içme suyu Al düzeyleri ile çocuklara ait vücut kompozisyonları arasındaki pozitif korelasyonun literatür bilgileri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca Al elementinin karaciğerde lipogenezi tetiklediği, ATP sentezini ve nikotinamid dinükleotid üretimini engellediği dikkate alındığı zaman (26,27), çalışmamızda içme suyu Al düzeylerinin çocuklarda enerji metabolizması ile ilişkili olabileceği ileri sürülebilir.

Sonuç olarak, içme suyu Li, Pb, Sr ve Al düzeylerinin çocukların vücut kompozisyonları ile korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Bu bulgulardan yola çıkarak içme suyu Li, Pb, Sr ve Al seviyelerinin, 13-18 yaş aralığındaki çocuklara ait vücut kompozisyonları ile ilişkili olabileceği öne sürülebilir. Bu ilişkinin, lipogenezin tetiklenmesiyle mi yoksa trikarboksilik asit döngüsünde ATP sentezi ve nikotinamid dinükleotid üretimini engellemesi yoluyla mı oluştuğunun belirlenmesi önemlidir. Bu nedenle, içme suyu iz element düzeylerinin çocuklarda obezite ve vücut yağı oluşumuna etkisinin tam olarak anlaşılabilmesi için, gelecek çalışmalarda çocukların besin tüketim durumları ve özellikle enerji alımları ile enerjinin makro besin öğelerinden sağlanan oranları ve de çocukların enerji harcamalarının ölçülmesi gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Blewitt C, Bergmeier H, Macdonald JA, Olsson CA, Skouteris H. Associations between parent-child relationship quality and obesogenic risk in adolescence: a systematic review of recent literature. *Obes Rev* 2016;17(7):612-22.
2. Bagriacik N, Onat H, İlhan B, et al. Obesity profile in Turkey. *Int J Diabetes Metabolism* 2009;17:5-8.
3. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and

- adult obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA* 2014;311(8):806-14.
4. French SA, Story M, Jeffery RW. Environmental influences on eating and physical activity. *Annu Rev Public Health* 2001;22:309-35.
5. Nonogaki K. New insights into sympathetic regulation of glucose and fat metabolism. *Diabetologia* 2000;43(5):533-49.
6. Boschmann M, Steiniger J, Hille U, et al. Water-induced thermogenesis. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88(12):6015-9.
7. Dubnov-Raz G, Constantini NW, Yariv H, Nice S, Shapira N. Influence of water drinking on resting energy expenditure in overweight children. *Int J Obes (Lond)* 2011;35(10):1295-300.
8. Leão AL, dos Santos LC. Micronutrient consumption and overweight: is there a relationship? *Rev Bras Epidemiol* 2012;15:85-95.
9. Sasaki S, Oshima T, Matsuura H, et al. Abnormal magnesium status in patients with cardiovascular diseases. *Clin Sci (Colch)* 2000;98:175-81.
10. Bohl CH, Volpe SL. Magnesium and exercise. *Critical Rev Food Sci Nutr* 2002;42:533-63.
11. Edition F. Guidelines for drinking-water quality. WHO chronicle 2011;38(4):104-108.
12. Aysan E, Sahin F, Telci D, et al. Body weight reducing effect of oral boric acid intake. *Int J Med Sci* 2011;8(8):653-8.
13. Çingir, H. Örnekleme Kuramı, Ders Kitapları Dizisi, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, 1990; 20: 262.
14. Bundak R, Furman A, Gunoz H, et al. Body mass index references for Turkish children. *Acta Paediatr* 2006;95(2):194-8.
15. Sartaş N, Özkarafakı İ, Pepe O, Büyükepeki N. Üniversiteli erkek öğrencilerin vücut yağ yüzdelerinin üç farklı yöntemle değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi* 2011;20:107-15.
16. Martelletti P, Andreoli A, Bernoni RM, et al. Bioelectrical impedance assay (BIA) of total body composition in alcohol-induced migraine patients. Preliminary report. *Headache* 1991;31(1):41-45.
17. Mialich MS, Sicchieri FJM, Jordao JAA. Analysis of body composition: a critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *Int J Clin Nutr* 2014;2:1-10.
18. Vij VA, Joshi AS. Effect of excessive water intake on body weight, body mass index, body fat, and appetite of overweight female participants. *J Nat Sci Biol Med* 2014;5(2):340-344.
19. Vij VA, Joshi AS. Effect of 'water induced thermogenesis' on body weight, body mass index and body composition of overweight subjects. *J Clin Diagn Res* 2013;7(9):1894-1896.
20. Tascilar ME, Ozgen IT, Abaci A, Serdar M, Aykut O. Trace elements in obese Turkish children. *Biol Trace Elem Res* 2011;143(1):188-95.
21. Bowden CL, Calabrese JR, Ketter TA, et al. Impact of lithium and lithium on weight in obese and nonobese patients with bipolar disorder. *Am J Psychiatry* 2006;163(7):1199-201.
22. Imran I, Hillert MH, Klein J. Early metabolic responses to lithium/pilocarpine-induced status epilepticus in rat brain. *J Neurochem* 2015;135(5):1007-18.
23. Campbell JD. Lifestyle, minerals and health. *Med Hypotheses* 2001;57(5):521-31.
24. Azab SF, Saleh SH, Elsaed WF, et al. Serum trace elements in obese Egyptian children: a case-control study. *Ital J Pediatr* 2014; 40:20.
25. Mailloux RJ, Appanna VD. Aluminum toxicity triggers the nuclear translocation of HIF-1alpha and promotes anaerobiosis in hepatocytes. *Toxicol in Vitro* 2007; 21(1):16-24.
26. Mailloux RJ, Hamel R, Appanna VD. Aluminum toxicity elicits a dysfunctional TCA cycle and succinate accumulation in hepatocytes. *J Biochem Mol Toxicol* 2006; 20(4):198-208.
27. Mailloux R, Lemire J, Appanna V. Aluminum-induced mitochondrial dysfunction leads to lipid accumulation in human hepatocytes: a link to obesity. *Cell Physiol Biochem* 2007;20(5):627-38.