

ORTAÖĞRETİM ÇAĞINDAKİ ÇOCUKLARDA KEMAH KAYNAK TUZU KULLANIMI İLE İYOT EKSİKLİĞİ İLİŞKİSİ

THE RELATIONSHIP BETWEEN KEMAH WELDING SALT USE AND IODINE DEFICIENCY IN SECONDARY SCHOOL CHILDREN

¹İsmail TOPAL, ²Mehmet SOYTÜRK

¹Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Anabilim Dalı.

²Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı.

ÖZ

AMAÇ: İyot eksikliği tiroid hastalıklarının en yaygın nedenidir. Bölgemizde yaygın olarak kullanılan iyottan fakir Kemah kaynak tuzunun ortaöğretim çağındaki çocuklarda iyot eksikliği, tiroid bezi volümü ve akademik başarı ile ilişkisini araştırmayı amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM: Araştırmaya Kemah bölgesinde eğitim gören 185 öğrenci dahil edildi. Çalışmaya dahil olan öğrencilerin evlerinde kullandıkları tuz çeşidi sorgulandı, idrar iyot düzeyi ve ultrasonografi ile tiroid bezi hacmi ölçümleri yapıldı.

BULGULAR: Öğrencilerin 133 (%71.9)'ünde ağır iyot eksikliği, 39 (%21)'unda hafif-orta iyot eksikliği saptanırken, 13 (%7.1)'ünde idrar iyot düzeyleri normaldi. Kemah kaynak tuzu kullanan 139 öğrencinin 133(%95.7)'inde iyot eksikliği varken, iyotlanmış sofraya tuzu kullanan 46 öğrencinin 39 (%84.8)'ünde iyot eksikliği saptandı ($p<0.001$). Çalışmaya alınan 185 öğrencinin 124 (%65.4)'inde normal, 61 (%34.6)'inde artmış tiroid bezi hacmi tespit edildi. Tiroid hacmi Kemah kaynak tuzu kullananlarda anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p=0.001$). İdrar iyot düzeyi düşük olan öğrencilerin okul başarıları düşüktü ($p=0.001$).

SONUÇ: Bazı bölgelerde geleneksel olarak kullanılan iyot içeriği düşük kaynak tuzlar çocuklarda iyot eksikliği oranını arttırmakta ve çocukların akademik başarılarını düşürmektedir. İyot eksikliğine yönelik önleme çalışmalarında bu durum göz önünde bulundurulmalı ve yöre halkının bu konudaki bilgi düzeyi artırılmalıdır.

ANAHTAR KELİMELER: İyot eksikliği, tiroid bezi hacmi, öğrenci

ABSTRACT

OBJECTIVE: Iodine deficiency is the most common cause of thyroid diseases. We aimed to investigate the relationship between iodine deficiency, thyroid gland volume and academic success in middle-aged children of iodide-poor Kemah source salt, which is widely used in our region.

MATERIAL AND METHODS: 185 students studying in Kemah region was involved in the research. The type of table salt which the students involved in the study used in their homes was questioned. Urine iodine level and measures of ultrasonography and thyroid gland volume were carried out.

RESULTS: It was discovered that while 133 (71.9%) of the students had severe iodine deficiency and 39 (21%) had mild-moderate iodine deficiency, 13 of them (7.1%) had normal urinary iodine levels. Iodine deficiency was observed in 133 (95.7%) of 139 students using Kemah source salt, whereas out of 46 students using iodised table salt, 39 (84.8%) had iodine deficiency ($p < 0.001$). It was also found that among 185 students included in the study, 124 (65.4%) had normal but 61 (34.6%) had increased thyroid gland volume. Thyroid volume was found significantly high in Kemah source salt users ($p = 0.001$). Students with low urine iodine levels had low school success ($p = 0.001$).

CONCLUSIONS: The iodine content of low source salts, which are used traditionally in some regions, increases iodine deficiency rate in children and decreases children's academic achievement. This situation should be taken into consideration in prevention studies of iodine deficiency and the level of knowledge of local people on this should be increased.

KEYWORDS: Iodine deficiency, thyroid gland volume student

GİRİŞ

İyot tiroid hormonu sentezi için gerekli eser bir elementtir (1). İyot eksikliği tiroid hastalıklarının en yaygın nedenidir (2). Dünya nüfusunda 1,9 milyardan fazla kişide yetersiz iyot beslenmesi olduğu tahmin edilmektedir. Bunların 285 milyonu okul çağındaki çocuklardır. İyot eksikliği prevalansı Amerika'da %10,1 ile en düşük seviyedeysen, Avrupa'da %59,9 ile en yüksek düzeydedir (3). Subklinik hipotiroidi, serum tiroid stimulan hormon seviyesinin orta düzeyde artması ile birlikte serum tiroid hormon seviyelerinin normal referans aralığında olmasıdır ve çocuklarda %2 oranında görülmektedir. Etiyolojisinin büyük bir kısmını otoimmün tiroidit ve iyot eksikliği oluşturmaktadır. Subklinik hipotiroidi olgularının zamanında tanınması ve gerekli durumlarda tedavisi önemlidir. Bu olgularda guatr, büyüme-gelişme geriliği veya duraklaması, ders başarısında azalma, negativizm, depresyon, obesite, demir eksikliği anemisi, dislipidemi, kemik yaşı geriliği saptanması halinde tedavi başlanmalıdır (4). İyot eksikliği neticesinde guatr, hipotroidi gibi klinik tablolar ortaya çıkmakta ve bu çocukların mental ve motor gelişimini olumsuz etkilenmektedir (5). Dünyada önlenebilen zihinsel kusurların en sık sebebi iyot eksikliğidir (6). İyot eksikliğinin fetal dönemden yetişkin döneme kadar özellikle beyin gelişimi ve zihinsel fonksiyonlar üzerine önemli etkileri bulunmaktadır. İyot eksikliğinin beyin gelişimi üzerine etkisini göstermek için yapılan hayvan çalışmalarında; beyin ağırlığında ve nöronların DNA içeriğinde azalma, serebellumda gecikmiş olgunlaşma, serebral hemisfer nöron yoğunluğunda artma ve dentritlerde azalma saptanmıştır (7). Hafif-orta tipte iyot eksikliği varlığında, ortalama IQ değerinde düşüş ve bilateral işitme azalması gibi nörolojik bozuklukların gözlemlendiği bildirilmiştir (8). İyot eksikliği zeka geriliğinin yanısıra hayvanlarda ve insanlarda tiroid kanseri için risk oluşturmaktadır (9).

İlköğretim çağındaki okul çocuklarında hafif ve orta düzeydeki iyot eksikliği tedavi edilirse bilişsel ve motor işlevlerin düzeldiği saptanmıştır (10). Dünyada ve ülkemizde iyot eksikliğinin giderilmesi amacıyla kullanılan iyot destek yol-

larından biri tuzların iyotlanmasıdır. Bölgemizde yaygın olarak kullanılmakta olan ve bölge halkı tarafından çok sağlıklı olduğuna inanılan Kemah kaynak uzunun iyottan fakir olduğu bilinmekte ve ek iyotlama yapılmamaktadır. Çalışmamızda evlerde yaygın olarak kullanıldığı bilinen Kemah kaynak tuzunun bu bölgedeki okullara devam eden ortaöğretim öğrencilerinin iyot eksikliği düzeyi, tiroid bezi hacmi ve akademik başarıları ile ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Etik Kurul Onayı

Çalışmamız Erzincan Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (25/04/2017 tarih ve 5/05 sayılı karar). Çalışmamız kesitsel tanımlayıcı tipte bir çalışma olarak tasarlandı. Araştırmamıza Kemah bölgesinde, 5 ayrı okula devam eden yaşları 11-18 arasında değişen toplam 250 öğrenciden ebevenleri çalışmaya katılmayı kabul eden 185'i dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen öğrencilerin ebeveynlerinden yazılı onam alınarak, sosyodemografik özelliklerin ve evde kullandıkları tuz çeşitlerinin (Kemah kaynak tuzu, iyotlanmış sofraya tuzu) sorgulandığı yapılandırılmış anket doldurmaları istendi. Çalışmaya dahil olan öğrencilerin boy ve kiloları ölçüldü ve daha sonra ışık geçirmez özel kaplara idrarları alınıp hastanemiz laboratuvarında eksi 20 derecede muhafaza edildi. Öğrencilerin tiroid bezi boyutları ve hacim ölçümleri GE LOGIQ P5 Korea marka ultrasonografi (USG) cihazı ile Radyoloji uzmanı tarafından yapıldı. Çalışmaya katılan öğrencilerin yıl sonu bitirme notları Milli Eğitim Müdürlüğü'nden temin edildi. İdrar iyodür iyonunun ölçümü, Thermo ionpack anyon değiştirme kolonuna sahip Dionex ICS- 1100 iyon kromatografisi ile gerçekleştirildi. 1.0 mL/dk akış hızında mobil faz olarak 10 mM sulu Na₂C₂O₃ çözeltisi kullanıldı. Numuneler on kat seyreltildi ve analizden önce bir teflon membran filtreden süzüldü. Cihazda 10 mikrogram/L altındaki ölçümler, <10 olarak rapor edildi. İyot değerlendirilmesi, <20 mikrogram/L ise ağır iyot eksikliği, 20-99 mikrogram/L arası hafif-orta iyot eksikliği, 100 mikrogram/L ve üstü optimal iyot seviyesi olarak değerlendirildi (11). Yaşa

göre tiroid bezi volümleri Aydın ve ark.'nın (12) çalışması esas alınarak sınıflandırıldı. Buna göre tiroid bezi volümü normal aralıkları 11-14 yaş grubunda 1,66 – 7,94 cm³ ve 14-19 yaş grubunda 3,08-11,2 cm³ olarak kabul edildi

İSTATİSTİK

Verilerin analizinde IBM SPSS ver. 19 paketprogramı (IBM Corp. Released 2010. IBM SPSS Statisticsfor Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.) kullanıldı. Sürekli değişkenler ile ilgili tanımlayıcı istatistikler; minimum, maksimum, ortalama değerleri ve standart sapma şeklinde özetlenirken kategorik değişkenlerin tanımlanmasında yüzde dağılımlar kullanıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılması için bağımsız gruplarda ki-kare testi kullanıldı. Sürekli değişkenlerde normal dağılım varsayımı Shapiro-Wilks normallik testi ile kontrol edildi ve dağılım tipine göre testler seçildi. Normal dağılıma sahip değişkenler için, iki grubun karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda t-testi, ikiden fazla grubun karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerde ise iki bağımsız grubun karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, ikiden fazla bağımsız grubun karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanıldı. Sürekli değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi normal dağılıma uygunluk saptandığından Pearson korelasyon analizi yapıldı. Değerlendirmelerde p<0,05 olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

çalışmaya alınan öğrencilerin 97'si (%54.4) kız, 88'i (%46.6) erkekti. öğrencilerin evlerinden tuz tercihi sorgulandığında 139 (%71.1) hanede Kemah kaynak tuzunun, 46 (%24.9) hanede iyotlanmış sofraya tuzunun kullanıldığı saptandı. İyot eksikliği açısından incelendiğinde öğrencilerin 133 (%71.9)'ünde ağır iyot eksikliği 39 (%21)'unda hafif-orta iyot eksikliği bulundu. 13 (%7.1) öğrencinin idrar iyot düzeyleri normal olarak saptandı. Kemah Tuzu kullanan 139 öğrencinin (%95.7)'inde iyot eksikliği varken, iyotlanmış sofraya tuzu kullanan 46 öğrencinin 39 (%84.8)'ünde iyot eksikliği saptandı. (p<0.001).]

Çalışmaya alınan 185 öğrencinin tiroid hacimleri incelendiğinde 124 (%65,4)'ünün normal sınırlarda, 61 (%34,6)'inin artmış olduğu görüldü. Çocukların yaş, cinsiyet, boy, kilo, vücut kitle endeksi (VKI), tiroid bezi hacmi ve ders notlarının ortalama değerleri (**Tablo 1**) verilmiştir. Kemah kaynak tuzu kullanan ve kullanmayan öğrencilerin yaş, cinsiyet, boy, kilo ve VKI açısından karşılaştırılmasında iki grup arasında anlamlı fark saptanmazken iyot eksikliği ve tiroid bezi hacmi Kemah kaynak tuzu kullananlarda anlamlı düzeyde yüksek bulundu (sırasıyla p=0.001, p=0.001). Öğrencilerin idrar iyot düzeyleri ile tiroid bezi hacmi, Kemah kaynak tuzu kullanımı ve okul yıl sonu başarı notu arasındaki ilişki (**Tablo 2**)'de sunulmuştur. İyot eksikliği Grup 1 ve grup 2 ile yıl sonu notu arasında anlamlı fark saptanmazken(p=0.071) grup 3'ün yıl sonu ortalama notu anlamlı düzeyde yüksek bulundu (p=0.012). İdrar iyot düzeyi düşük olan öğrencilerde okul başarısı düşüken, iyot düzeyleri hafif-orta eksik ve yeterli olanlarda okul başarıları normaldi.

Tablo 1: Yaş, boy, kilo, VKI, tiroid volümü ve ders notunun Tuz kullanımına göre değerlendirilmesi.

	Toplam (n=185)	Kemah kaynak tuzu kullananlar (n=139)	İyotlanmış Sofra tuzu kullananlar (n=46)	P değeri
Yaş (yıl)	14.1 ± 2.1 (11-19)	14.0 ± 2.1 (11-19)	14.1 ± 2.0 (11-18)	0.673
Cinsiyet, n(%)				0.311
Erkek	88(%47,6)	63(%45,3)	25(%54,3)	
Kız	97(%52,4)	76(%54,7)	21(%45,7)	
Boy (cm)	155.7 ± 11.0 (129-186)	156.6 ± 10.6 (129-186)	153.1 ± 11.7 (137-175)	0.061
Kilo (kg)	48.8 ± 14.3 (28-94)	49.5 ± 14.4 (28-94)	46.5 ± 13.9 (28-90)	0.214
VKI (kg/cm ²)	19.8 ± 4.3 (12.4-38.5)	19.9 ± 4.4 (12.4-38.5)	19.5 ± 4.2 (12.4-32.6)	0.601
İyot eksikliği n(%)				
İdrar iyotu				
>99 microgram/Lt	172(%92,9)	130(%95,7)	42(%90,8)	0.001
Tiroid bezi volümü (cm ³)	8.4 ± 3.5 (2.9-22.4)	9.0 ± 3.6 (3.4-22.4)	6.9 ± 2.7 (2.9-15.0)	0.001
Yıl Sonu Ders notu (Ort±std)	74.6 ± 13.5 (38.8-98.9)	72.7 ± 13.3 (38.8-98.9)	80.5 ± 12.5 (52.9-95.6)	0.001

Tablo 2: Tuz kullanımına göre idrar iyot düzeylerinin tiroid volümü ve okul başarısına etkisi.

	Tiroid bezi volümü		Kemah kaynak tuzu kullanımı		Yıl sonu ders notu (ort ±std)
	normal	artmış	yok	var	
İdrar iyot					
Grup 1 (n=133) (<20µg/L)	79(59.4%)	54 (40.6%)	15 (11.2%)	118 (88.8%)	72.7 ± 13.3 (38.8-98.9)
Grup 2 (n=39) (20-99µg/L)	30(77.0%)	9(23.0%)	27 (69.2%)	12 (30.8%)	78.1 ± 13.7 (51.7-92.9)
Grup 3 (n=13) (>100µg/L)	12(92.3%)	1(7.7%)	9 (69.2%)	4 (30.8%)	83.8 ± 9.7 (63.0-95.6)
P değeri	0.001		0.001		0.003
Toplam	121 (65.4%)	64 (34.6%)	51 (27.5%)	134 (72.5%)	74.6 ± 13.5(38.8-98.9)

TARTIŞMA

Bu çalışmada, sık kullanılmakta olan iyotsuz kaynak tuzu ile bu bölgedeki öğrencilerin, idrar

iyot düzeyleri, tiroid bezi hacimleri ve öğrencilerin okul başarıları arasındaki ilişkiyi araştırdık. Çalışmaya alınan öğrencilerin %92,9'ünde iyot eksikliği görülürken, bunların %71,9'ünde ağır iyot eksikliği vardı. Tiroid bezi hacimleri incelendiğinde, öğrencilerin %34,6'sinde tiroid bezi hacimlerinin arttığı tespit edildi. Kaynak tuzu kullanan öğrencilerde iyot eksikliğinin daha fazla olduğu ve iyot eksikliği olan öğrencilerin tiroid hacimlerinin daha yüksek olduğu tespit edildi. İyot eksikliğinin akademik başarıya (yılsonu notu) etkisi incelendiğinde, aşırı iyot eksikliği olan öğrencilerin okul başarıları diğer gruplara göre düşük bulundu.

Tiroid hormon yapımında görev alan iyot, normal büyüme ve gelişme ile beyin ve vücut fonksiyonları için gerekli bir eser elementtir. İyot eksikliğinin neden olduğu hastalıklar, dünya genelinde bir sağlık sorunu olarak kabul edilmektedir. Tiroid bezi tarafından, vücut fonksiyonları için gerekli miktarda tiroid hormonu üretilmesi içinde besinlerle yeterli miktarda iyot alınması gerekir (13). İyot vücutta depo edilmediği için her gün yeterli miktarda iyotun vücuda alınması gerekir. İyot, yedi yaşına kadar olan çocuklarda günde 90 mikrogram, 7-12 yaş arasında 120 mikrogram, 12 yaş üzerinde 150 mikrogram, gebelik ve laktasyon döneminde 200 mikrogram kadar alınmalıdır (14). Budak ve ark. (15) Kayseri'de ilkökul çocuklarında yaptıkları çalışmada çocukların %16,2'sinde idrar iyot düzeyinin normal %41,9'unda idrar iyot düzeyinin 20 mikrogram/L'nin altında olduğunu bildirmişlerdir. Aslan ve ark. (16) Isparta'da 7-12 yaş aralığındaki okul çocuklarında yaptıkları bir çalışmada çocukların %63,7'sinde iyot eksikliği (%0,7'sinde ciddi, %11'inde orta ve %52'sinde hafif derecede eksiklik) tespit etmişlerdir. Hatay'da şehir merkezi ve kırsalı kapsayan çalışmada, merkezdeki çocuklarda iyot eksikliği %7 iken, kırsaldaki çocuklarda %64,9 seviyesinde iyot eksikliği bildirilmiştir (17). Etiyopya'da yapılan başka bir çalışmada iyot eksikliği oranı %83,5 olarak bildirilmiştir (18). Çalışmamızda, evlerinde iyotlu sofraya tuzu kullanan öğrencilerin %84,8'inde iyot eksikliği görülürken, Kemah kaynak tuzu kullanan öğrencilerin %95,7'inde iyot eksikliği tespit edildi. Kemah kaynak tuzu kullanımının öğrencilerde iyot eksikliğini derinleştirdiği görülmüştür.

İyot eksikliğinin tiroid işlevini ve hacmini etkilediği bilinmektedir. Yeterli iyot olan bölgelerde guatr oranları <%5 iken ciddi iyot eksikliği olan popülasyonlarda %30'dan fazla olabilmektedir (19). Erdoğan ve ark. (20) 20 ilde, 9-11 yaş grubu çocuklarda 1997-1999 yılları arasında guatr sıklığını USG ile %31,8 oranında saptamışlardır. Ankara Gölbaşı ilçesinde 6-12 yaş arasındaki 905 okul çocuğunda yapılan taramada tiroid USG'de %17,3 oranında guatr tespit edildiği bildirilmiştir (21). Etiyopya'da yapılan bir çalışmada toplam guatr oranı %59,1 olarak bildirilmiştir (18). Çalışmamızda literatüre benzer şekilde öğrencilerin %34,6'sında tiroid bezi hacimlerinde artış tespit edildi ve iyot eksikliği olanlarda guatr oranları daha fazla bulundu.

Beyin hasarı ve zeka geriliği iyot eksikliğinin yol açtığı en önemli sağlık sorunudur (13). Zimmermann ve ark. (22) yapmış oldukları çalışmada iyot yetersizliği olan çocukların bilişsel fonksiyonlarının iyot desteğinden sonra ilerleme kaydettiğini göstermişlerdir. Yeni Zelanda'da Gordon ve ark. (23) 10-13 yaşlarındaki hafif iyot eksikliği olan çocuklara günde 150 µg iyot takviyesi uygulamış ve 28 hafta sonra 4 bilişsel alt testten 2'sinde anlamlı olarak daha yüksek puanlar aldıklarını bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada iyot desteğinin çocuklarda IGF-1 seviyelerini artırdığı gösterilmiştir (24).

Türkiye'de yapılan başka bir çalışmada guatrlı çocuklarda kontrol grubuna göre WISC-R'nin ilgili alt testlerinden düşük puan aldıkları bildirilmiştir (21). Ankara ili Keçiören bölgesinde yapılan bir okul çalışmasında idrar iyot düzeylerinin tiroid fonksiyonları ve zeka testleri arasındaki ilişki gösterilmiş ve idrar iyot düzeyi düşük olan 38 guatrlı çocuktan 7'sinde hafif mental gerilik, 7'sinde sınırdaki zeka geriliği, 12'sinde donuk zeka ve 12'sinde normal zeka saptanmıştır (25). Çalışmamızda çocukların akademik başarıları incelendiğinde, iyot düzeyi normal (grup 3) olan öğrencilerin yıl sonu not ortalamalarının aşırı iyot eksikliği ve hafif-orta iyot eksikliği olan (grup 1, grup 2) gruplardaki öğrencilerin yıl sonu not ortalamalarına göre yüksek olduğu tespit edildi.

Sonuç olarak, iyot eksikliği ülkemiz için hala sorun teşkil etmektedir. Özellikle bazı bölgelerde

kullanılan iyotsuz tuzlar iyot eksikliğini arttırmaktadır. Bu da öğrencilerin akademik başarılarını olumsuz şekilde etkilemektedir. Bu nedenle kaya ve kaynak tuzlarının da iyotlanması zorunlu hale getirilmelidir.

TEŞEKKÜR: Çalışmamız süresince bizlere destek olan Erzincan Milli Eğitim Müdürlüğü ve Kemah Milli Eğitim Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. WHO (World Health Organization) 1996. Trace Elements in human nutrition and health. WHO, Geneva, pp49-71.
2. Andersson M, de Benoist B, Rogers L. Epidemiology of iodine deficiency: Salt iodisation and iodine status. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2010; 24: 1-11.
3. De Benoist B, Andersson M, Takkouche B et al. Prevalence of iodine deficiency World wide. *Lancet* 2003;362:1859-1860.
4. Alpcan A, Ergür AT, Tursun S. Insidious danger in childhood era's; subclinical hypothyroidism. *Ordoğu Tıp Dergisi*. 2017, 9,(1), 34 – 38
5. Tamam M, Adalet I, Bakir B, et al. Diagnostic spectrum of congenital hypothyroidism in Turkish children. *Pediatr Int* 2009; 51: 464-8.
6. Pickard M, Sampson D, Evans M, et al. Regulation of expression of neuronal and astrocytic cytoskeletal proteins in the fetal brain by maternal thyroid status. *The Thyroid and Brain*. Merck European Thyroid Symposium, Seville 2002.
7. Elmsford NY. The damaged brain of iodine deficiency. *Cognizant Communication* co1 994:1-8.
8. Hetzel BS. The story of iodine deficiency: an international challenge in nutrition. Oxford, England: Oxford University Press, 1989.
9. Schaller RT Jr, Stevenson JK. Development of carcinoma of that thyroid in iodine deficient mice. *Cancer* 1966;19:1063-1080.
10. Melse Bonstra A, Jaiswal N. Iodine deficiency in pregnancy, infancy and childhood and its consequences for brain development. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2010; 24: 29-38.
11. Delange F, Benoist B. D, Bürgi, H. Determining median urinary iodine concentration that indicates adequate iodine intake at population level. *Bulletin of the World Health Organization*. (2002); 80(8): 633-636.
12. Aydiner Ö, Aydiner E. K, Akpınar İ., Turan S., & Bereket, A. Normative data of thyroid volume-ultrasonographic evaluation of 422 subjects aged 0-55 years. *Journal of clinical research in pediatric endocrinology*. 2015; 7(2), 98.
12. Zimmermann MB, Jooste PL, Pandav CS. The iodine deficiency disorders. *Lancet* 2008; 372: 1251-1262.
13. Aydın K, Kendirci M, Kurtoğlu S, Karaküçük El, Kiriş A. Iodine and selenium deficiency in school-children in an endemic goiter area in Turkey. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2002;15:1027-1031.
14. Melse Bonstra A, Jaiswal N. Iodine deficiency in pregnancy, infancy and childhood and its consequences for brain development. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2010; 24: 29-38.
15. N. Budak, F. Bayram, O Güneş, M. Kendirci, S. Kurtoğlu, L. Öz. Iodine deficiency. An important and severe public health problem in Kayseri, Central Anatolia. *Journal of Endocrinological investigation*. 2007; 30, (11). 920-924.
16. Aslan N, Kurku H, Pirgon Ö. Urine iodine excretion and iodine deficiency status in school Age Children at Isparta province. *J. Clin. Anal Med* 2015.
17. Çelik T, Savaş N, Kurtoğlu S, Sangün Ö, Aydın Z, Mustafa D, Öztürk O. H, Mısırlıoğlu S, Öktem M. Iodine, copper, zinc, selenium and molybdenum levels in children aged between 6 and 12 years in the rural area with iodine deficiency and in the city center without iodine deficiency in Hatay. *Türk Ped Arş* 2014; 49: 111-116.
18. Yinebeb Mezgebu, Andualem Mossie, PN Rajesh, Getenet Beyene. Prevalence and Severity of Iodine Deficiency Disorder Among Children 6–12 Years of Age in Shebe Senbo District, Jimma Zone, Southwest Ethiopia. *Ethiop J Health Sci*. 2012; 22(3): 196–204.
19. WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of the Iodine Deficiency Disorders and Monitoring Their Elimination. WHO/NHD/01.1. Geneva, World Health Organization, 2007.
20. Erdoğan G, Erdoğan M F, Emral R, Baştemir M, Sav H, Haznedaroğlu D, Üstündağ M, Köse R, Kamel N, Yasemin Genç. Iodine status and goitre prevalence of Turkey before mandatory iodization. *Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2001; 5:2:55-59.
21. Soysal A Ş, Seven Karakaş D, Çınar P, Bideci A, Ayvalı E. Bir Endemik Guatr bölgesindeki 6-12 yaş grubu ilköğretim çocuklarında zeka fonksiyonlarının değerlendirilmesi. *Klinik Psikiyatri* 2006;9:61-69.
22. Zimmermann MB, Connolly K, Bozo M, Bridson J, Rohner F, Grimci L. Iodine supplementation improves cognition in iodine deficient schoolchildren in Albania: a randomized, controlled, double-blind study. *Am J Clin Nutr* 2006;83:108-114.
23. Gordon RC, Rose MC, Skeaff SA, Gray AR, Morgan KM, Ruffman T. Iodine supplementation improves cognition in mildly iodine-deficient children. *Am J Clin Nutr* 2009; 90:1264-1271.
24. Zimmermann MB, Jooste PL, Mabapa NS, Mbhenyane X, Schoeman S, Biebinger R, Chaouki N, Bozo M, Grimci L, Bridson J. Treatment of iodine deficiency in school-age children increases insulin like growth factor (IGF)-I and IGF binding protein-3 concentrations and improves somatic growth. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92:437-442
25. Akıncı A, Teziç T ve ark Guatırlı okul çocuklarında iyot eksikliğinin zeka fonksiyonları üzerine olan etkisi. *Optimal Tıp Dergisi*. 1992; 5: 3-6.