

Çocuklardaki demir eksikliğinin tespitinde serum demiri ve eritrosit çinko protoporfirin/hem oranının yeri

Arif Bahar¹, Ferhan Karademir², Yusuf Ziya Aral³, İsmail Göçmen⁴, Mustafa Gültepe⁵

Gülhane Askeri Tıp Akademisi Haydarpaşa Eğitim Hastanesi ¹Pedatri Yardımcı Doçenti, ²Pedatri Doçenti, ³Pedatrik Hematoloji Uzmanı, ⁴Pedatri Profesörü, ⁵Biyokimya Doçenti.

SUMMARY: Bahar A, Karademir F, Aral YZ, Göçmen İ, Gültepe M. (Department of Pediatrics, Gülhane Military Academy Haydarpaşa Training Hospital, İstanbul, Turkey). The value of erythrocyte zinc protoporphyrin/heme ratio for determining the prevalence of iron deficiency anemia in children. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2003; 46: 24-29.

To determine the importance of the zinc protoporphyrine /heme ratio and serum iron levels for the diagnosis of iron deficiency, hemoglobin, serum iron (SI) and zinc protoporphyrin (ZnPP) levels were studied in 378 (187 girls, 191 boys) randomly selected children with ages ranging between months and 14 years. Cases were divided into four age groups: group I: 6 mo-2 years, group II: 3-7 yrs, group III: 8-10 yrs, and group IV: 11-14 yrs. When mean values of all patients were evaluated, anemia (low Hb levels), sideropenia (low serum iron levels) and iron deficiency (high ZnPP levels) were detected in 17%, 76% and 25% of children, respectively. Prevalence of anemia and iron deficiency were found significantly higher in infants than in the others (39%, 24%, 16%, 7% and 45%, 26%, 23%, 9% in groups I, II, III, and IV, respectively). The diagnosis, treatment and prevention of iron deficiency is an important issue for children in Turkey, where the prevalence rate of iron deficiency is higher, since it impairs psychomotor development and cognitive function. To determine the incidence of iron deficiency, it is essential to use simple, useful and inexpensive methods. In this study, serum ZnPP was a useful and more reliable method for determining iron deficiency than use of serum iron levels.

Key words: iron deficiency, serum iron level, zinc protoporphyrin.

ÖZET: Çinko protoporfirin/hem oranı (ZnPP) ve serum demirinin, demir eksikliği tanısındaki yerini belirlemek amacıyla, yaşları 6 ay-14 yıl arasında değişen, rastgele seçilmiş 187'si kız, 191'i erkek, toplam 378 çocukta hemoglobin, serum demiri (SD) ve ZnPP düzeyleri ölçüldü. Vakalar yaşlarına göre, grup I: 6 ay-2 yaş (n:33), grup II: 3-7 yaş (n:81), Grup III: 8-10 yaş (n:151), grup IV: 11-14 yaş (n:107) olmak üzere dört gruba ayrıldı. Genel olarak bakıldığında anemi (hemoglobin düşüklüğü) %17, sideropeni (SD düşüklüğü) %76, demir eksikliği (ZnPP yüksekliği) %25'inde saptandı. Anemi prevalansı ve demir eksikliği prevalansı süt çocuklarında diğer yaş gruplarına göre anlamlı olarak yüksek bulundu (Grup I, II, III ve IV'de sırasıyla %39, %24, %16, %7 ve %45, %26, %23, %9). Demir eksikliği psikomotor gelişimi ve mental fonksiyonları etkilediğinden, bu eksikliğin sık görüldüğü Türkiye'deki çocuklar için tanı, tedavi ve koruyucu önlemlerin alınması oldukça önemli bir konudur. Demir eksikliğinin tespitinde basit, kullanılabilir ve ucuz yöntemlerin kullanılması esas olmalıdır. Bu çalışmada ZnPP düzeyi ölçülmesinin bu eksikliğe tanı koymada serum demir düzeyi ölçümüne göre daha uygulanabilir ve güvenilir bir yöntem olduğu görüldü.

Anahtar kelimeler: demir eksikliği, serum demir düzeyi, çinko protoporfirin.

Sağlıklı kişilerde eritrosit sayısının azalması veya hemoglobin (Hb) konsantrasyonunun o yaş grubu için belirlenen normal değerlerin altına düşmesi anemi olarak tanımlanır. Demir eksikliği tanımı hemoglobin yapımı için yeterli

miktarda demir bulunmaması durumunu ifade eder. Demir eksikliği anemisi ise bu eksikliğin, o yaş grubu için belirlenen Hb değerlerinin 95. persentilin altına inmesiyle birlikte olan daha ağır şeklidir¹. Bu durum mental ve fiziki gelişim

ile davranış üzerindeki önemli etkisi nedeniyle tüm dünyada ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilir².

Demir eksikliği anemisi tanısında hemoglobin, hematokrit (Htc), ortalama eritrosit hacmi (OEH), eritrosit hacim dağılım genişliği (RDW), ortalama eritrosit hemoglobini (OEHB), serum demiri (SD), serum demir bağlama kapasitesi (SDBK), transferrin saturasyonu (TS), serum ferritin (SF) ve çinkoproteporfirin (ZnPP) düzeyinin belirlenmesi gibi birçok laboratuvar testinden faydalanılmaktadır. Bu testlerden Hb, Htc, OEH, RDW, OEHB daha çok tarama amaçlı; SD, SDBK, TS, SF ve ZnPP tanı amaçlı testlerdir³.

Demir eksikliğinde ortaya çıkan klinik tablolar eksikliğin şiddetine göre farklı özellikler gösterir. Hafif demir eksikliğinde toplam vücut demiri azalmış olmasına rağmen eritropoez için yeterli demir vardır. Serum ferritin düzeyi düşük, ZnPP normal, TS %15'in üzerindedir. Orta şiddetteki eksiklik durumunda eritropoez için yeterli demir bulunamaz, TS %15'in altındadır. Periferik kanda ZnPP yüksek ise artık eritropoez için yeterli demir bulunamıyor demektir. Çinkoproteporfirin bakılmadan bu durumu anlayabilmek için normalde sideroblast sayısı, TS ve ferritin düzeyine bakmak gerekirken, ZnPP bakılması ile tek başına orta derecede demir eksikliği tanınabilir. ZnPP ile ferritin düzeyleri arasında orta derecedeki eksikliklerde iyi bir korelasyon vardır, daha ağır eksikliklerde bu korelasyon kaybolur, ancak ağır demir eksikliği tablosu klinik bulgular ve basit laboratuvar incelemeleri ile ortaya konulabilecek durumdur².

Ferritin birinci derecede (hafif) demir eksikliğinin iyi bir göstergesidir. Ferritin < 12 µg/L olması demir eksikliği tanısını koydurur. Bununla birlikte bu değerler eritropoez için yeterli demir bulunup bulunmadığı veya demir eksikliğinin şiddeti konusunda herhangi bir fikir vermez³.

Eritropoez için yeterli demir bulunmadığında protoporfirindeki demirin yerine çinko girer. Yüksek ZnPP düzeyleri sadece demir eksikliği eritropoezini tanımaya yardım etmekle kalmaz onun ağırlığını ve klinik görünümünü de ortaya koyar. ZnPP'nin 60-80 µmol/molhem bulunması hafif düzeyde demir eksikliğini akla getirir. Klinik semptomlar ve anemi genellikle ZnPP

>80 µmol/molhem üzerindeyken belirir. Ağır demir eksikliklerinde ZnPP genellikle 100 µmol/molhem'in üzerindedir. ZnPP yüksekliği, kurşun intoksikasyonu (daima 100 µmol/molhem'den fazladır), enflamatuar hastalıklar, miyelodisplastik sendrom, talasemi taşıyıcılığı ve hemoglobin E hastalığında da görülebilmektedir^{2,4,5}. Hemoglobin, OEH ve OEHB düşüklüğü, aneminin son evresinde görülür.

Ferritin, demir durumunun belirlenmesinde ilk basamakta tercih edilebilir invazif olmayan bir yöntem olmasına rağmen, pek çok enflamatuar durumda artış göstermesi önemli bir sakıncasıdır. Serum ferritin değeri vücuttaki demir depolarını yansıtır. Düşük değerler demir depolarının azaldığının göstergesidir. Demir eksikliği anemisi bulunmasına rağmen, enfeksiyon veya enflamatuar bir hastalığı bulunan kişilerde ferritin düzeyi normal bulunabilir⁶. Ciddi enfeksiyonlarda serum ferritinini hastalığın iyileşmesinden sonra bile haftalarca yüksek kalabilir⁷. Ayrıca karaciğer yetmezliği, romatoid artrit, kronik böbrek hastalıklarında da ferritin düzeyi yükselir⁸. Aynı şekilde aneminin ağırlığının belirlenmesinde çok fazla tanısız önemi yoktur^{9,10}.

Tarama amaçlı testler sadece anemi durumunda demir eksikliğini yansıtabilir. Pratikte bu testler, demir eksikliği olan, fakat preanemik dönemdeki vakaların atlanmasına yol açarlar. ZnPP sadece mutlak demir eksikliğinin bir bulgusu olmayıp, aynı zamanda demir eksikliğindeki yetersiz eritropoezin de önemli bir işarettir. Bu nedenle ZnPP düzeyinin ölçümü fonksiyonel demir eksikliğinin tanısında serum ferritin ve TS ölçümlerine göre demir eksikliğini anemi oluşturmadan tespit edebilme özelliğiyle daha çok yol göstericidir^{2,3,9-12}. Bu testin diğer bir avantajı da serum demir düzeyinden ve demir tedavisinden etkilenmemesidir¹¹.

Bu çalışmanın amacı Türk çocuklarında demir eksikliği anemisi prevalansı ve demir eksikliğinin belirlenmesinde, diğer tanı yöntemlerine göre hastalıklardan ve uygulanan tedavilerden daha az etkilendiği bilinen ZnPP'nin yerini belirlemek ve ileriye dönük tanı amaçlı testlerde bir yönlendirme yapmaktır.

Materyal ve Metot

Çalışma Ocak 1999-Ocak 2000 tarihleri arasında GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Çocuk Polikliniği'ne başvuran ya da Sarıgazi ve

Ümraniye'deki kreş ve ilköğretim okullarına devam eden 378 çocukta gerçekleştirildi. Rastgele seçilen vakalar yaşlarına göre dört gruba ayrıldı. Grup I: 6 ay-2 yaş (n=33), Grup II: 3-7 yaş (n=87), Grup III: 8-10 yaş (n=151), Grup IV: 11-14 yaş (n=107) olarak belirlendi. Çocukların tümünde hemoglobin, hemoglobin elektroforezi, SD ve ZnPP ölçümü yapıldı. Hemoglobin değerinin yaş grubuna göre belirlenmiş normal değerinin altında olması durumu anemi, SD'nin 50 µg/dL'nin altında bulunması demir eksikliği olarak kabul edildi¹. ZnPP düzeyi 100 µmol/molhem üzerinde bulunan vakalarda serum kurşun düzeyine bakıldı.

Son bir ay içinde enfeksiyon geçirenler, kronik hastalığı olanlar, son bir yıl içinde demir tedavisi alanlar, hemoglobin elektroforezi ile hemoglobinopatisi olduğu saptananlar çalışma dışı bırakıldı. Çalışma grubuna alınan vakaların tümünden kan örnekleri alınmadan önce ailelerden yazılı izin alındı.

Hemoglobin, Hb elektroforezi ve ZnPP için, EDTA'lı tüplere 1 ml, SD için düz tüplere 2 ml venöz kan örneği alındı. Kan alımında el sırtı ve kübital venler kullanıldı. Okul ve kreşte alınan kan örnekleri en fazla üç saat içinde laboratuvara ulaştırıldı. Hemoglobin ölçümü Coulter Stks. otomatik kan sayımı aygıtında yapıldı. Serum demir düzeyi Olympus AU 800 (1995, Shizuoka-ken, Japonya) otoanalizör ile çalışıldı. ZnPP, Protofluor-7 Hematofluorometer aleti ile Protofluor® Reagent System kiti kullanılarak çalışıldı.

ZnPP düzeyi (µmol/molhem) <60 olması normal olarak kabul edildi. 60-80 arası hafif

demir eksikliği, 80-100 arası orta düzeyde demir eksikliği ve 100 üzeri ağır derecede demir eksikliği olarak kabul edildi^{2,3}.

Değerler Hb, SD ve ZnPP değerleri ortalama ± standart sapma olarak verildi ve grupların karşılaştırılmasında t testi kullanıldı. Cinsiyet ve Hb, SD ve ZnPP sonuçları bakımından grupların karşılaştırılmasında khi-kare testi kullanıldı. Bu üç parametreye ait sonuçların dağılım aralığı çok geniş olduğu için sonuçlar ortanca (en büyük-en küçük) değerler olarak verildi ve bu parametreler bakımından grupların karşılaştırılmasında Mann Whitney-U ve Kruskal Wallis testleri kullanıldı.

Bulgular

Çalışmaya yaşları altı ay ile 14 yıl arasında değişen, herhangi bir yakınması bulunmayan, 187'si kız, 191'i erkek, toplam 378 çocuk alındı. Gruplardaki vakaların kız/erkek oranı, hemoglobin, SD ve ZnPP değerleri Tablo I'de gösterilmiştir.

Kız ve erkek çocuklarda anemi görülme sıklığı sırasıyla, grup I'de %36 ve %45, grup II'de %26 ve %22, grup III'de %11 ve %19, grup IV'de %6 ve %8 idi. Cinsiyete göre anemi oranları arasındaki fark incelendiğinde grup I, II, III ve IV'de anemi yönünden erkek ve kız çocuklar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0.05).

Anemisi olan vakaların ortalama hemoglobin değerleri grup I'de 9.7±0.4 gr/dl, grup II'de 10.6±0.8 gr/dl, grup III'de 10.4±0.8 gr/dl, grup IV'de 10.5±0.8 gr/dl bulundu. Gruplardaki anemik vaka sıklığı Grup I'de %39, grup II'de

Tablo I. Yaş gruplarına göre hemoglobin, serum demir ve çinkoprotoporfirin değerleri

	Vaka sayısı	Yaş	Hb (gr/dL)	SD (mg/dl)	ZnPP (µmol/molhem)
Grup I	33	0.5-2	11.0±1.3 (9.6-13.2)	46.3±21.4 (15-87)	58.3±15.8 (34-103)
Erkek	22		10.9±1.2 (9.1-13.2)	62.7±19.3 (17-87)	58.5±20.7 (34-103)
Kız	11		11.0±1.3 (8.8-13.2)	40.0±18.4 (10-67)	58.0±14.1 (35-79)
Grup II	87	3-7	11.9±0.9 (9.4-13.5)	43.9±31.5 (12-166)	52.8±18.8 (27-123)
Erkek	46		12.0±0.9 (9.4-13.5)	45.5±37.8 (12-166)	52.1±13.3 (28-123)
Kız	41		12.0±1.1 (9.8-14.1)	40.2±24.8 (12-111)	52.3±16.9 (27-103)
Grup III	151	8-10	12.2±1.1 (8.4-14.3)	36.2±21.4 (12-105)	50.2±14.4 (27-104)
Erkek	72		12.2±1.1 (8.4-14.1)	34.5±21.8 (12-105)	50.9±15.1 (27-102)
Kız	79		12.5±1.1 (8.4-14.7)	38.5±20.8 (12-94)	50.0±14.1 (29-104)
Grup IV	107	11-14	12.7±1.0 (9.2-15.3)	36.4±18.7 (11-112)	50.1±14.4 (24-110)
Erkek	47		12.6±1.0 (9.2-14.4)	35.4±17.8 (11-112)	51.2±3.35 (33-89)
Kız	60		12.8±0.9 (10-15.3)	36.6±17.2 (17-87)	49.6±15.4 (31-56)

%24, grup III'de %15 ve grup IV'de %7 olarak hesaplandı. Grup I'deki anemik vaka sayısının, grup II, III, IV'den; grup II'deki anemik vaka sayısının grup III ve IV'den; grup III'deki anemik vaka sayısının grup IV'den istatistiksel olarak farklı olduğu ve yaş arttıkça anemi yüzdesinin azaldığı görüldü ($p < 0.05$).

Serum demir düzeyi (mg/dl olarak) grup I'deki anemik çocuklarda 39.7 ± 21.3 ve normal çocuklarda 50.7 ± 20.8 bulundu. Aynı değerler grup II'de sırasıyla 26.3 ± 9.4 ve 79.9 ± 31.1 , grup III'de 26.6 ± 8.7 ve 70.7 ± 16.5 , grup IV'de 29.9 ± 9.9 ve 68.6 ± 19.1 bulundu. SD düzeyi bakımından gruplar karşılaştırıldığında grup I'deki anemik çocukların serum demir düzeyinin diğer grupların anemik vakalarına göre yüksek olduğu ($p < 0.05$), hemoglobin düzeyi normal olan vakaların SD düzeylerinin, diğer gruplardaki normal çocuklardan düşük olduğu görüldü ($p < 0.05$). Anemik vakalarda SD ortalaması bakımından grup II, III ve IV arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$). Serum demir düzeyi düşük vakaların gruplara dağılımında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0.05$). Gruplarda iki cins arasında SD düzeyleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0.05$).

Anemisi olan ve olmayan vakalarda ortalama ZnPP düzeyi ($\mu\text{mol/molhem}$) sırasıyla, grup I'de 64.9 ± 16.3 ve 54.0 ± 14.3 , grup II'de 57.9 ± 8.1 ve 34.6 ± 3.7 , grup III'de 55.1 ± 13.3 ve 35.5 ± 3.7 ,

grup IV'de 54.6 ± 13.5 ve 35.8 ± 3.1 idi. Genel olarak anemisi olan çocuklar arasında ZnPP ortalama değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$), ancak birinci grup dışında anemisi olan gruptaki ZnPP değeri $60 \mu\text{mol/molhem}$ ve üzerinde olan vaka sayısı, anemik olmayan gruptakilere göre anlamlı olarak yüksek bulundu ($p < 0.05$, Tablo II).

Tüm gruplarda anemisi olan kız ve erkek vakalar arasında, ortalama ZnPP değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p > 0.05$).

Grup I'de 15 (%45), grup II'de 23 (%26), grup II'de 35 (%23), grup IV'de 22 (%9) ve toplamda 95 (%25) vakada ZnPP değeri $60 \mu\text{mol/molhem}$ ve üzerinde bulundu. Gruplarda kız ve erkek çocuklar arasında ZnPP'e göre demir eksikliği belirlenen vakalar arasında istatistiki olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$).

ZnPP düzeylerine göre gruplardaki hafif, orta, ileri derecede anemik ve normal vaka oranları Tablo III'de verilmiştir.

ZnPP düzeyi $> 100 \mu\text{mol/molhem}$ bulunan yedi vakanın kan kurşun düzeyleri normal sınırlarda bulundu.

Tartışma

Dünya Sağlık Örgütü'nün 1988 yılı raporlarına göre demir eksikliği tüm dünyada en sık rastlanan beslenme sorunudur. Demir eksikliği

Tablo II. Anemisi olan ve olmayan gruplarda ZnPP değeri ($\mu\text{mol/molhem}$)

	ZnPP düzeyi Ortalama	Anemik grup	Anemik olmayan grup	P
Grup I	58.3 ± 15.8	64.9 ± 16.3	54.0 ± 14.3	0.33
Grup II	52.8 ± 18.8	57.9 ± 8.1	34.6 ± 3.7	0.00
Grup III	50.2 ± 14.4	55.1 ± 13.3	35.5 ± 3.7	0.00
Grup IV	50.1 ± 14.4	54.6 ± 13.5	35.8 ± 3.1	0.03

Tablo III. ZnPP düzeylerine göre gruplardaki normal ve hafif, orta, ileri derecede anemik vaka oranları

Grup	<60	60-80	80-100	>100
I	18 (%55)	13 (%39)	1 (%3)	1 (%3)
II	64 (%74)	15 (%17)	5 (%6)	3 (%3)
III	116 (%77)	29 (%19)	4 (%3)	2 (%1)
IV	85 (%79)	17 (%16)	4 (%4)	1 (%1)
Toplam	283 (%75)	74 (%20)	14 (%4)	7 (%2)

prevalansı yaşa, cinsiyete, coğrafi bölgeye, kültürel alışkanlıklara ve sosyoekonomik duruma bağlı olarak değişkenlik gösterir. En yüksek prevalans süt çocuklarındadır, bunu adolesanlar ve gebe kadınlar izlemektedir¹³. Dünya Sağlık Örgütü raporlarına göre demir eksikliği anemisinin sıklığı %8 ile %58 arasında değişmektedir^{14,15}.

Ülkemizde çocuk ve adolesanlarda anemi prevalansını belirlemek üzere yapılmış klinik araştırmalar sınırlıdır. Bu araştırmalarda farklı anemi kriterleri ve farklı hematolojik parametreler kullanılmış olmasına rağmen varılan ortak nokta süt çocukluğu döneminde prevalansın en yüksek olduğudur. Çeşitli çalışmalarda bu prevalans %48-75 arasında değişmektedir¹⁶⁻²¹. Çalışmamızda da süt çocuklarında anemi prevalansı (%39), diğer yaş gruplarına göre (grup II,III,IV'de sırasıyla %24, %16 ve %7) anlamlı olarak yüksek bulundu. Demir eksikliği oranı da (ZnPP ≥ 60 $\mu\text{mol/molhem}$) süt çocuklarında (%45) diğer yaş gruplarına göre (grup II, III ve IV'de sırasıyla %26, %23 ve %9) anlamlı olarak yüksekti.

Ülkemizde ZnPP ile yapılan bir prevalans çalışmasına rastlanılmadı. Çalışmamızda 6 ay-14 yaş arasındaki çocuklarda anemi sıklığı %17 ve ZnPP düzeyi bakılarak saptanan demir eksikliği sıklığı %25 bulundu. Bu sonuç demir durumunun belirlenmesinde ZnPP düzeyinin hemoglobine göre daha duyarlı bir yöntem olduğu yönündeki yayınlarla uyumludur^{2,4,10}.

ZnPP demir eksikliği dışında, kemik iliğindeki transferrinin sınırlı olduğu kurşun zehirlenmesi durumunda artar⁸. Kronik enflamatuvar hastalıklarda veya akut enfeksiyonlarda değişmediğini gösteren çalışmaların yanı sıra²², arttığını gösteren çalışma da vardır^{23,24}. Graham ve arkadaşları⁴ beta ve alfa talasemi taşıyıcılarında ve hemoglobin E hastalığında ZnPP düzeyini yüksek bulmuşlar ve yeterli demir tedavisine rağmen ZnPP düzeyleri yüksek bulunan mikrositozlu vakalarda hemoglobinopati araştırılmasını önermişlerdir. Son bir ay içinde akut enfeksiyon geçirenler, kronik hastalığı olanlar, hemoglobinopati tanısı alanlar çalışmamızda yer almadı. Demir eksikliği teşhisi konulan vakalarda tedavi sonrası mikrositoz devam etmedi, ZnPP düzeyi > 100 $\mu\text{mol/molhem}$ olan yedi vakanın kurşun düzeyleri normal bulundu.

Bu çalışmada hemoglobin düşüklüğü %17, SD düşüklüğü %76, ZnPP yüksekliği %25 oranında

bulundu. Demir eksikliği oranımızın İstanbul ve diğer bölgelerimiz için daha önce bulunan oranlardan düşük olduğu görüldü¹⁶⁻²¹. Bunun nedeni çalışma grubumuzdaki çocukların ancak %8.7'sinin süt çocuğu olması ve çoğunluğunun orta-üst gelir düzeyindeki ailelerin çocuklarından oluşması olabilir. Serum demir düzeyi düşüklüğü oranının, hemoglobin düşüklüğü ve ZnPP artışına göre belirgin yüksek olması, sadece serum demir düzeyine bakılarak demir durumunun değerlendirilmesinin yanlış olduğu yönündeki bilgileri desteklemektedir^{2,10,12}. Geneldeki ZnPP yüksekliği oranının, hemoglobin düşüklüğü oranından %7 yüksek bulunması bu kadar hastada preanemik fazda demir eksikliği olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, anemi ve demir eksikliği çocukluk yaş grubunda, süt çocuklarında daha sık görülmektedir. Demir eksikliğin orta-üst gelir düzeyine sahip aile çocuklarında yüksek oranda (%25) tespit edilmesi koruyucu önlemlerin artırılması gerekliliğini ve erken tanı ve tedavinin önemini ortaya koymaktadır. Geniş tabanlı tarama çalışmalarında ZnPP düzeyine bakılması demir eksikliğin ortaya konulmasında Hb, SD, ferritin gibi parametrelere göre daha basit, güvenilir ve kolay uygulanabilen bir test olduğu sonucuna varıldı.

KAYNAKLAR

1. Dallman PR, Yip R, Oski A. Iron deficiency and related nutritional anemias. In: Nathan DG, Oski FA (eds). Hematology of Infancy and Childhood. (5th ed). Philadelphia: WB Saunders, 1998: 430-476.
2. Hastka J, Lasserre JJ, Schwarzbeck A, et al. Laboratory tests of iron status: correlation or common sense? Clin Chem 1996; 42: 718-724.
3. Herbert V. Everyone should be tested for iron disorders. J Am Diet Assoc 1992; 92: 1502-1509.
4. Graham EA, Felgenhauer J, Detter JC, et al. Elevated zinc protoporphyrin associated with thalassemia trait and hemoglobin E. J Pediatr 1996; 129: 105-110.
5. Ronin D, Strehl F. Elevation of zinc protoporphyrin levels in lead workers with iron-sufficient microcytosis. J Occup Environ Med 1998; 40: 492-496.
6. McLaren, GD, Carpenter J, Nino H. Erythrocyte protoporphyrin in the deflection of iron deficiency. Clin Chem 1975; 21: 1221-1227.
7. Molla A, Khurshid M, Molla AM. Prevalance of iron deficiency anemia in children of the urban slums of Karachi. J Pak Med Assos 1992; 42:118-121.
8. Person RN, Holt PR. Aspirin and gastrointestinal bleeding. Cloromate⁵¹ blood loss studies. Am J Med 1961; 31: 259-265.

9. McLaren GD, Carpenter J, Nino H. Erythrocyte protoporphyrin in the detection of iron deficiency. Clin Chem 1975; 21: 1221-1227.
10. Labbe RF, Vreman HJ, Stevensan DK. Zinc protoporphyrin: a metabolite with a mission. Clin Chem 1999; 12: 2060-2072.
11. Braun J. Erythrocyte zinc protoporphyrin. Kidney Int Suppl 1999; 69: 57-60.
12. Rettmer RL, Carlson TH, Origenes ML, et al. Zinc protoporphyrin/heme ratio for diagnosis of preanemic iron deficiency. Pediatrics 1999; 104: e37.
13. Ağaoglu L. Demir eksikliği anemisi ve mental fonksiyonlara etkisi. Türk Hematoloji Derneği. V. Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu. İstanbul: Mart Matbaacılık Sanatları A.Ş., 2000: 102-107.
14. Olivares M, Walter T, Hertrampf E, Pizarro F. Anaemia and iron deficiency disease in children. Br Med Bull 1999; 55: 534-543.
15. DeMaeyer EM, Dallman P, Gurney JM, Hallberg L, Sood SK, Srikantia SG. Preventing and controlling iron deficiency anemia. Through primary health care. WHO 1989: 7-28.
16. Teziç T, Gedik Y, Kumandaş S, ve ark. Trabzon merkez ve köylerindeki 12-17 yaş grubu demir eksikliği prevalansı. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 1990; 33: 209-218.
17. Akdağ R, Örs R, Kalaycı AG. Çocuklarda demir eksikliği. Yeni Tıp Dergisi 1991; 8: 48-52.
18. Güvenç H, Aygün AD, Soylu F ve ark. Çocukluk döneminde derin anemi etyolojisinde, demir eksikliğinin önemi. Pediatride Yönelişler 1994; 1: 149-152.
19. Koçak R, Alparslan ZN, Ağrıdağ G, et al. The frequency of anemia, iron deficiency, hemoglobin S and beta thalassemia in the south of Turkey. Eur J Epidemiol 1995; 11: 181-184.
20. Çetin E, Aydın A. İstanbul'da yaşayan çocuk ve adolesanlarda anemi prevalansı ve anemilerin morfolojik dağılımı: Çocukların yaş, cinsiyet ve beslenme durumu ile anne-babaların ekonomik ve öğrenme durumunun anemi prevalansı üzerine etkileri. Türk Pediatri Arşivi 1999; 34: 29-38.
21. Arvas A, Elgormus Y, Gur E, et al. Iron status in breast-fed full-term infants. Turk J Pediatr 2000; 42: 22-26.
22. Hastha J, Lasserre JJ, Schwarzbeck A, et al. Zinc protoporphyrin in anemia of chronic disorders. Blood 1993; 81: 1200-1204.
23. Reeves JD, Yip R, Kiley VA, et al. Iron deficiency in infants: the influence of mild antecedent infection. J Pediatr 1984; 105: 874-879.
24. Bellotti V, Bergamaschi G, Caldera D, et al. Clinical evaluation of erythrocyte zinc-protoporphyrin as a parameter of iron status in man. Haematologica 1984; 69: 272-284.