

Senil Kataraktlı Hastalarda Serum, Lens ve Hümör Aközde Bulunan Çinko ve Bakır Konsantrasyonları

Sarper KARAKÜÇÜK*, G. Ertuğrul MİRZA**, Ö. Faruk EKİNCİLER***, Recep SARAYMEN
İnci KARAKÜÇÜK—, Muzaffer ÜSTDAL*****

ÖZET

Çalışmamızın önemli görmezlik nedenlerinden olan kataraktın oluşumunda eser elementlerin rolünü araştırmak amacıyla 48 senil kataraktlı hastanın serumu, bunlardan 42'sinin lensi ve 10'unun hümör aközünde ve kontrollerde çinko, bakır düzeyleri atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile ölçülmüştür. Serum çinko değerleri, kortikal kataraktlı hastalarda kontrollere göre yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Lens ve hümör aköz çinko konsantrasyonları açısından hastalarla kontroller arasında bir fark bulunmamıştır. Kortikal kataraktlı hastaların gerek serum, gerekse lens bakır konsantrasyonları, nükleer kataraktlı hastalarinkinden yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Hümör aköz bakır konsantrasyonları, hastalar ve kontroller arasında farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Çalışmamız sonucunda çinkonun kortikal kataraktlı hasta serumundaki, bakırın ise hasta serum ve lensindeki yükseklığının katarakt gelişimi ile ilişkili olabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Katarakt, lens, Hümör aköz, eser elementler, Çinko, bakır

T Klin Oftalmoloji 1995,4: 116-121

SUMMARY

ZINC AND COPPER CONCENTRATIONS IN SERUM, LENS AND AQUEOUS HUMOUR OF PATIENTS WITH SENILE CATARACT

In an attempt to determine the role of trace elements in the pathogenesis of cataract, zinc and copper levels in 48 serum,, 42 lens and 10 humour aqueous samples of 48 patients with senile (nuclear and cortical) cataract were measured by atomic absorption spectrophotometry and the results compared with corresponding controls. Serum zinc levels were found as increased in patients with cortical cataract compared to the controls ($p<0.05$). No significant differences existed between lens or aqueous humour zinc levels of patients and controls. On the other hand, it was found that both lens and serum copper levels were significantly increased in patients with cortical cataract when compared to those with nuclear cataract ($p<0.05$). Aqueous humour copper levels did not differ significantly between patients and controls ($p>0.05$).

The results obtained suggest that increased levels of zinc in the sera and copper in sera and lens cortex of patients with cortical cataract may be related to the development of senile cataract.

Key Words: Cataract, lens, aqueous humour, trace elements, zinc, copper

T Klin J Ophthalmol 1995, 4:116-121

Geiştirilme Tarihi: 19.1.1995

- * Uzm.Dr.Erciyes Üniv. Tıp Fakültesi Göz Hast. ABD,
** Doç.Dr.Erciyes Üniv. Tıp Fakültesi Göz Hast. ABD,
*** Prof.Dr.Teknolas Göz Merkezi, ANKARA
**** Uzm.Dr.Erciyes Üniv. Tıp Fakültesi Biyokimya ABD,
***** Prof.Dr.Erciyes Üniv. Tıp Fakültesi Biyokimya ABD,
KAYSERİ

Yazışma adresi: Sarper KARAKÜÇÜK
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi
Göz Hastalıkları Kliniği
38039 KAYSERİ

Giriş

Çinko

Çinko metabolik fonksiyonlarını sayıları yetmiş bu lan çinko metaloenzimleri üzerinden yapmaktadır. Bu enzimlerden insanlarda önem taşıyanları arasında karbonik anhidraz, alkalen fosfataz, timidin kinaz, karboksipeptidaz ve alkol dehidrogenaz sayılabilir. Çinko, antioksidan bir enzim olan ve lensi oksitlenmekten koruyan süperoksit dismutaz için bir kofaktördür; ayrıca

SENİL KATARAKTLI HASTALARDA SERUM, LENS VE HÜMÖR AKÖZDE BULUNAN ÇİNKO VE BAKIR KONSANTRASYONLARI

RNA ve DNA polimeraz'ın yapısında yer alarak aminoasit metabolizmasında rol oynar. (1-3).

Çinko eksikliğine bağlı olduğu gösterilebilmiş en kesin klinik antite akrodermatitis enteropatikadır. Bu hastalıkta büyüme geriliği, hipogonadizm, dermatolojik ve gastrointestinal bozukluklar ve periorbital dermatit, konjunktivit, küarakt, optik atrofi, punktal stenoz gibi oftalmik iazyonlar görülebilir; çinko sülfat verilmesi ile lezyonlar tamamen iyileşmektedir (4).

Hayvan ve insanlarda gözün çuk yüksek konsantrasyonlarda çinko içerdiği tespit edilmiştir. Göz dokularında çoktan aza doğru sırasıyla retina, koroid, siliyer cisim, iris, optik sinir, sklera, kornea ve lenste çinko tespit edilmiştir (5). Gözde bulunan çinkolu metaloenzimlerden siliyer cisimde karbonik anhidraz, retinada retinal dehidrogenaz, korneada kollajenaz ve lenste lözin amlnopeptidaz sayılabilir. Lözin aminopeptidazın lens proteinlerinin yıkımında rolü vardır (3). Araştırmacılar tarafından kataraktöz lenslerde normal ya da artmış çinko konsantrasyonları tespit edilmiştir (6-10).

Bakır

Bakır, memelilerde yaklaşık 16 metaloprotein yapısına girer ve sitokrom oksidaz, süperoksit dismutaz, ürikaz, dopamin B-hidroksilaz, lizil oksidaz, serüloplazmin ve tirozinaz gibi enzimlerin yapısında yer alır. Serumda bakırın %95'i serüloplazmine bağlıdır. Süperoksit dismutaz ise eritrositlerdeki temel eritrokuproteindir, ayrıca antioksidan özelliği dolayısıyla lensleri oksidasyondan korur (2).

Bakır metabolizmasındaki bozukluklar, bu elementin kornea ve lenste depolanmasına yol açabilir. Katarakt gelişiminde bakır toksisitesi ile oluşan lipid peroksidasyonunun ve buna bağlı protein denatürasyonunun rolü olduğu düşünülmüş ve bu eser elementin katarakt gelişimi ile olan ilişkisi oldukça fazla araştırma konusu olmuştur (7-9,11-14). Katarakt gelişiminde çinko ve bakırın rolünü araştırmak amacıyla kataraktlı hastalara ait serum, lens ve hümeör aköz örneklerinde bu elementlerin konsantrasyonlarını ölçtük ve bulduğumuz değerleri normal kontrollerle karşılaştırdık.

Gereç ve Yöntem

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim dalında Mart 1990-Nisan 1993 tarihleri arasında senil katarakt tanısı ile opere edilen 48 hastanın serumu ile bunlardan 42'sinin lensi ve 10'unun hümeör aközü çalışma kapsamına alındı. Hastaların 25'i kadın (%52.1), 23'ü ise erkek olup (%47.9) yaş ortalamaları 65.38 (50-78) idi. Kataraktlı lensler, biyomikroskopik olarak sınıflandırıldı ve iki gruba ayrıldı. Bierinci grubu nükleer, ikinci grubu ise olgun veya olgun devreye geçiş gösteren kortikal kataraktlar oluşturdu. Hastaların 31'i nükleer katarakt (%64.6), 17'si ise (%35.4) kortikal katarakt grubuna dahildi. Nükleer kataraktlı hastaların 15'i kadın (%48.4), 16'sı ise erkekti (%51.6) ve yaş ortalamaları 65.38 (51-78) İdi. Kortikal kataraktlı hastaların 10'u kadın (%58.80) ve 7'si erkek olup (%41.2) yaş ortalamaları 64 idi (50-78). Nükleer ve kortikal katarakt-

lı hasta alt gruplarının yaş ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$). Kontrol grubundaki serumlar, aynı yaş grubundaki 16 gönüllüden elde edildi; bunların 7'si kadın (%44.4) 9'u erkek olup (%55.6) yaş ortalamaları 61.11 (53-69) idi; Kontrol grubundaki lens ve hümeör aközler, ölümcül travmaya bağlı 10 vakadan ölümü takip eden ilk 4 saat içinde uygun cerrahi teknikte elde edildi. Bu vakaların 5'i erkek (%50), 5'i kadın olup (%50) yaş ortalamaları 60.02 (53-67) idi. Kontrol grubunu oluşturan gönüllülerin dosya ve hikaye incelemelerinde katarakt, glokom vb. gibi bir göz hastalığı ya da diyabet, hipertansiyon vb. gibi önemli bir sistemik hastalık bulunmamasına dikkat edildi. Eksitus vakalarının hikayeleri dosyalarının incelenmesi ile öğrenildi. Önemli sistemik ya da göz hastalığı bulunmayan olgular çalışma kapsamına dahil edildi. Kanlar, hastalardan (operasyon öncesinde) ve kontrollerden steril şartlarda ve antekubital venden (8-10cc) alındı; santirifuj edilerek serumları ayrıldı ve analiz edilinceye kadar -20°C 'de saklandı. Tüm katarakt operasyonları, intrakapsüler yöntemle yapıldı. Operasyon öncesi üst temporal limbustan ppd iğnesi ile girilerek 0.1-0.2 ml (100-200 ul) hümeör aköz alındı; lensler krio uygulanarak intrakapsüler olarak çıkartıldı. Hümeör aközlerin hacimleri ve lenslerin ağırlıkları kaydedilerek önceden iyonlarından arındırılmış ve darası bilinen tüplere konuldu ve analiz edilinceye kadar -20°C 'de saklandı. Çinko ve bakır çalışmaya başlarken lensler- 20°C 'den çıkartılıp çözüldükten sonra tartıldı, daha sonra sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar 110°C 'lik etüvde kurutuldu. Kuru ağırlıkları tartıldı ve daha sonra nitrik asit-hidroklorik asit karışımında 80°C 'de tamamen berraklaşmaya kadar bekletilerek hidroliz işlemi tamamlandı. Serum, lens (hidrolizat sıvısı) ve hümeör aközdeki çinko ve bakır düzeyleri Hitachi Z-8000 Zeeman polarize atomik absorpsiyon spektrofotometresi (AAS) ile ölçüldü. Lens ve serumda çinko ve bakır düzeyleri flame fotometrik yöntem ile tayin edildi. Hümeör aközdeki eser element düzeylerinin tayininde ise grafit furnace yöntemi kullanıldı. Çalışmamızda çinko, 5mA lamba akımında, 213.8nm dalga boyunda; bakır, 7.5 mA lamba akımında ve 324.8 nm dalga boyunda okundu. Tüm elementlerin spektrofotometrik analizinde 1.3 nm slif aralığı kullanıldı. Ölçümlerde kullanılan çinko ve bakır elementlerine ait standartlar, uygun koşullarda oluşturuldu. Lens hidroliz sıvıları ile serumlar ve aköz numuneleri için interferansı minimuma indirecek uygun dilusyonlar hazırlandı. Çinko ve bakır ölçümleri, literatürdeki metodlar çerçevesinde uygun modifikasyonlarla yapıldı (7,10,12,15). Standart grafiklerinin çizilmesi ve bu grafiklerden element konsantrasyonlarının hesaplanmasında Hitachi AA bilgi işlemcisi kullanıldı. Grafikler ile sonuçlar, AAS'nin yazıcısından elde edildi. Eser element konsantrasyonları, mililitrede mikrogram (ug/ml)'a dönüştürüldü ve bulunan değerler standart hataları (S.H.) ile birlikte belirtildi. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Macintosh kişisel bilgisayar ve Statworks programı kullanıldı. Sonuçlar, Student t testi ile analiz edildi.

Bulgular

Çinko

Tüm kataraktlı hastaların ortalama serum çinko konsantrasyonları kontrol grubuna göre yüksek bulundu, ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$, Tablo 1). Nükleer kataraktlı hastaların serum çinko konsantrasyonları ile kontroller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$, Tablo 1). Kortikal kataraktlı hastaların serum çinko konsantrasyonları ile normal kontroller arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.05$, Tablo 1). Lens çinko konsantrasyonları, tüm hasta grubunda kontrollere göre daha yüksek bulundu ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$, Tablo 2.). Nükleer ve kortikal kataraktlı hasta lenslerinin çinko konsantrasyonları, kontrollerden yüksek bulundu ancak aradaki fark anlamlı değildi ($p>0.05$, Tablo 2). Kortikal kataraktlı lenslerin çinko konsantrasyonu, nükleer tipe göre daha yüksekti ancak aradaki fark anlamlı değildi ($p>0.05$, Tablo 3). Hasta grubundaki hümor aközlerin çinko konsantrasyonları, kontrol grubundan yüksekti; aradaki fark ise istatistiksel olarak anlamsızdı ($p>0.05$, Tablo 3).

Bakır

Ortalama serum bakır konsantrasyonları hasta grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.05$, Tablo 1). Ge-

Tablo 1. Serum çinko ve bakır konsantrasyonları (pg/mi)

	Tüm kataraktlı hastalar (ort.+S.H.)	Nükleer katarakt (ort.+S.H.)	Kortikal katarakt (ort.+S.H.)	Kontrol grubu (ort.+S.H.)
Zn	1.425±0.07 (n:46)	1.365±0.08 (n:29)	1.529±0.11 (n:17)	1.169±0.13 (n:16)
P	>0.05	>0.05	<0.05	
Cu	1.472±0.06 (n:48)	1.388±0.06 (n:31)	1.625±0.11 (n:17)	1.128±0.07 (n:16)
P	>0.05	>0.05	<0.05	

Tablo 2. Lens çinko ve bakır konsantrasyonları (pg/g kuru ağırlık)

	Tüm kataraktlı hastalar (ort.±S.H.)	Nükleer katarakt (ort.±S.H.)	Kortikal katarakt (ort.±S.H.)	Kontrol grubu (ort.±S.H.)
Zn	46.609±2.53 (n:34)	45.291 ±2.47 (n:21)	48.738-5.39 (n:13)	42.864±3.7 (n:10)
P	>0.05	>0.05	>0.05	
Cu	5.240±0.40 (n:42)	4.617±0.39 (n:26)	6.254±0.79 (n:16)	4.705±0.44 (n:10)
P	>0.05	>0.05	<0.05	

Tablo 3. Hümor aköz çinko ve bakır konsantrasyonları (pg/mi)

	Hasta (ort.±S.H.)	Kontrol (ort.+S.H.)
Zn	0.939±0.15 (n:10)	0.528±0.052 (n:10)
P	>0.05	
Cu	0.030±0.01 (n:10)	0.023±0.04 (n:10)
P	>0.05	

rek nükleer, gerekse kortikal kataraktlı hastaların serum bakır konsantrasyonları, kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksekti ($p<0.05$, Tablo 1). Kortikal kataraktlı hastaların serum bakır konsantrasyonları, nükleer kataraktlı hastalarinkinden daha yüksekti ve bu fark anlamlıydı ($p<0.05$, Tablo 1). Lens bakır konsantrasyonları hasta grubunda daha yüksek bulunmakla beraber aradaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$, Tablo 2). Nükleer kataraktlı lenslerin bakır konsantrasyonu, kontrollere göre düşük, kortikal kataraktlı lenslerinki ise yüksek olmakla beraber aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$, Tablo 2). Kortikal kataraktlı lenslerin bakır konsantrasyonu, nükleer kataraktan anlamlı derecede daha yüksek bulundu ($p<0.05$, Tablo 3) Hümor aköz bakır konsantrasyonları ise hasta grubunda kontrol grubuna göre yüksek olmakla beraber aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p<0.05$, Tablo 3).

Örneklerin azlığından dolayı hasta alt gruplarında hümor aköz eser element konsantrasyonları karşılaştırılmadı.

Tartışma

Katarakt patogeneğinde eser elementlerin önemli rollerinin bulunduğu bilinmektedir. Bu elementler, pek çok enzimin yapısına girerler ve eksikliği ya da gereğinden fazla olmaları halinde vücutta çeşitli biyokimyasal reaksiyonların hassas dengesi bozulur (1,2).

Kataraktlı hastaların biyolojik materyallerinde çinko ve bakır konsantrasyonları ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve farklı sonuçlar bulunmuştur (7-10,16).

Biz de çalışmamızda nükleer katarakt ile lensin daha yaygın olarak kesif olduğu kortikal katarakt tiplerinde serum, lens ve hümor aköz eser element konsantrasyonlarını değerlendirdik ve bulguları kıyasladık.

Çinko

Serum çinko konsantrasyonları, Akyol ve arkadaşları tarafından kataraktlı hasta grubunda 1.37 ug/ml olarak tespit edilmiştir, kontrol grubuyla arada anlamlı bir fark bulunmamıştır (17). Öngör de normal ve kataraktlı hasta serumlarında çinko konsantrasyonlarını incelemiş, arada anlamlı bir fark bulmamıştır (18). Çalışmamızda kataraktlı hastalarda bulunan serum çinko

SENİL KATARAKTLI HASTALARDA SERUM, LENS VE HÜMÖR AKÖZDE BULUNAN ÇİNKO VE BAKIR KONSANTRASYONLARI

değeri (1.425±0.07 ug/ml), Akyel' un çalışmasına göre daha yüksektir ancak kontrol grubuyla aradaki fark anlamlı değildir (p>0.05, Tablo 1). Değişik katarakt tiplerinde serum çinko konsantrasyonları konusunda literatürde herhangi bir çalışmaya rastlayamadık. Çalışmamızda nükleer kataraktlı hastaların serum çinko konsantrasyonları ine kontroller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görmedik. Kortikal kataraktlı hastaların serum çinko konsantrasyonlarını ise kontrollere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulduk (p<0.05, Tablo 1). Nükleer ve kortikal kataraktlı hastaların serum çinko konsantrasyonları arasında ise anlamlı bir fark bulamadık (p>0.05, Tablo 1).

Serum çinko konsantrasyonlarının kortikal katarakta yükselmesi, yeni bir bulgudur ve ilgi çekicidir. Ancak bu konuda diğer katarakt tiplerinin ve daha geniş serilerin incelenmesi yerinde olacaktır.

Gerek normal, gerekse kataraktlı lens çinko konsantrasyonları ise çeşitli araştırmacılar tarafından oldukça farklı olarak bildirilmiştir (15). Stanojevic-Paovic (10), kataraktlı lenslerde kontrole göre daha yüksek çinko konsantrasyonu bulmuştur (26.152-68.649 ug/g; kontrol: 8.49 ug/g). Sethi ise kataraktlı lenslerde çinko konsantrasyonunu (11.07 ug/g) kontrollerden (3.77 ug/g) yüksek olarak bulmuştur (8). Rasi, senil kataraktlı lens çinkosunu kontrollerden anlamlı derecede yüksek (26 ug/g kuru ağı.) bulmuştur (7). Çalışmamızda da bulunan kataraktlı lenv ortalama çinko konsantrasyonu (46.609±2.53 ug/g kuru ağı.) kontrol grubuna göre (42.854±3.70 ug/g kuru ağı.) yüksek olmakla beraber arada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05, Tablo 2).

Çalışmamızda nükleer ve kortikal kataraktlı lenslerin çinko konsantrasyonları, Rasi'nin çalışmasındaki gibi kontrollerden yüksek bulundu, ancak aradaki fark anlamlı değildi (p>0.05, Tablo 2). Srivastava ve arkadaşları kortikal ve nükleer katarakta çinko konsantrasyonlarını ayrıntılı olarak incelemiştir (54). Çinko değerleri, bu araştırmacıların çalışmasında normal lens nükleusunda 7.31 ug/g, korteksinde 6.48 ug/g olarak bulunmuş, nükleer katarakta ise nükleusta 9.83 ug/g, kortekste 19.2 ug/g olarak tespit edilmiştir. Normal lenslerde ise nükleer bölge ile kortikal bölge arasında çinko konsantrasyonları açısından anlamlı bir fark bulunmazken gerek kortikal gerekse nükleer katarakta korteks çinkosu nükleusunkinden %45-49 oranında daha yüksek bulunmuştur.

Ancak görüldüğü gibi çinko değerleri, gerek normal, gerekse kataraktlı lenslerde çalışmaya ve metoda göre önemli farklılıklar göstermektedir. Bizim çalışmamızın sonuçları, Stanojevic-Paovic (10) ve Eckert'in (15) sonuçları ile uyum göstermektedir.

Lens çinko konsantrasyonlarının katarakt gelişimi ile olan ilişkisi henüz tam olarak aydınlanabilmiş değildir. Bazı araştırmacılar, çinko eksikliği ile senil katarakt gelişimi arasında doğru bir ilişki kurmuşlardır. Heinitz,

lens glukolizinde görev alan çinko metaloenzimlerini normalden düşük tespit etmiş, buna bağlı olarak katarakt gelişiminde lens glukoz utilizasyonunun bozulmasının rolü olabileceğini öne sürmüştür (19). Aynı araştırmacı, uzun süreli çinko aspartat verilmesi ile enzim aktivitelerindeki azalışın kompanse edilebileceğini ve böylece kataraktın profilaksi ve tedavisinin yapılabileceğini önermiştir. Bentley, çinkonun düşük konsantrasyonda oluşunun membran stabilitesini azaltıcı bir faktör olduğunu bildirmiştir (20). Chvapil ise çinkonun membran stabilizatörü olduğunu, ayrıca lipid peroksidasyonu reaksiyonlarının basamaklarını engellediğinden bahseder (21). Çinko eksikliğinin kataraktla ilişkisi üzerinde yapılan diğer bir çalışmada ise, Kanada ve Amerika Birleşik Devletlerimde Pasifik salmonlarında çinko eksikliğine bağlı katarakt oluşturulmuş ve diyetle çinko sülfat eklenmesiyle katarakt gelişimi engellenebilmiştir (22).

Bazı otörler ise yukarıdaki görüşlerin aksine çinko yüksekliği ile lens membranına bağlı SH gruplarının oksitlendiği ve bunun sonucunda permeabilitenin arttığını, ayrıca, çinko yüksekliğinin metalotiyonin oluşumunu arttırdığını bildirmişlerdir (8,9). Metalotiyonin oluşumunun artması sonucunda ise lens içinde yüksek molekül ağırlıklı proteinler artarak çözünemeyen protein çöktürmeleri oluşabilmekte ve bunun sonucunda lens metabolizması bozulup katarakt gelişebilmektedir.

Gerhard ve arkadaşları, normal hümör aköz çinko konsantrasyonunu 0.420-0.440 ug/ml olarak tespit etmişlerdir (23). Akyol ve arkadaşları ise kataraktlı hastalarda hümör aköz çinko konsantrasyonunu 0.144 ug/ml olarak rapor etmişlerdir (17). Stanojevic-Paovic, kataraktlı hastalarda hümör aköz çinko konsantrasyonlarını 0.094 ug/ml olarak bulmuştur. Aynı araştırmacının normal kontrollerde bulunduğu değer 0.290 ug/ml dir (10).

Çalışmamızda hümör aköz çinko değerlerini kataraktlı hastalarda (0.939 ug/ml), kontrol grubunda (0.528 ug/ml) olarak bulduk. Görüldüğü gibi kataraktlı hasta değerleri daha yüksekti ancak aradaki fark istatistiksel anlam taşımıyordu (p>0.05, Tablo 3). Diğer çalışmalara göre bizim değerlerimizdeki yüksekliğin çalışma yöntemimizin daha hassas oluşundan kaynaklandığı kanısındayız. Stanojevic-Paovic tarafından yapılan araştırmada lens çinko konsantrasyonu, aköz çinko konsantrasyonundan fazla bulunmuştur. Bu, bizim sonuçlarımız için de geçerlidir. Lens epitelinin aktif transport ile hümör aközdeki çinkoyu lens içine aldığı ileri sürülmüştür (10).

Bakır

Serum bakır konsantrasyonları, kataraktlı hastalarda Akyol ve arkadaşları tarafından 1.85 ug/ml olarak bildirilmiştir (17). Çalışmamızda kataraktlı hasta serum bakır konsantrasyonlarını (1.472±0.06 ug/ml) kontrol grubundan (1.128±0.07 ug/ml) anlamlı derecede yüksek bulduk (p<0.05, Tablo 1). Gerek nükleer, gerekse

kortikal kataraktlı hastaların serum bakır konsantrasyonları da kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksekti ($p < 0.05$, Tablo 1). Kortikal kataraktlı hastaların serum bakır konsantrasyonları ise enükleer kataraktlı hastalarinkinden fazlaydı ve aradaki fark anlamlıydı ($p < 0.05$, Tablo 1.) Eckhert, normal lenslerde bakır konsantrasyonunu 1.60 ug/g olarak yayınlamıştır (15). Bakır konsantrasyonları, kataraktlı lenslerde kontrollere göre hafifçe artmış olarak (2.07 ug/g) bulunmuştur (13). Rahman, hiperür katarakta kontrollere göre artmış bakır düzeyleri tespit etmiştir (24). Sethi de kataraktlı lenslerin bakır konsantrasyonlarını (0.81 ug/g) kontrollere göre (0.45 ug/g) anlamlı derecede yüksek olarak bildirmiştir (8).

Rasi, kataraktöz lens bakır konsantrasyonlarını (0.74 ug/g kuru ağı.) kontrol grubuna daha yüksek olarak tespit etmiş, aradaki farkı da anlamlı bulmuştur (7).

Srivastava'nın yaptığı çalışmada normal lensler ile nükleer veya kortikal kataraktlı lenslerin bakır konsantrasyonları, korteks ve nükleusta ayrı ayrı incelenmiştir (9). Bakır, normal lenslerde nükleusta 0.17 ug/g, kortekste ise 0.14 ug/g bulunurken kortikal katarakta nükleusta 1.98 ug/g, kortekste 1.03 ug/g olarak bulunmuştur. Nükleer katarakta ise bakır değerleri, nükleusta 2.89 ug/g, kortekste 1.64 ug/g olarak bulunmuştur. Balaji, lens bakır konsantrasyonlarını arka kapsül kataraktlılarda 1.60 ug/g, nükleer kataraktlılarda 1.90 ug/g, mikst kataraktlılarda ise 1.40 ug/g olarak tespit etmiştir (16). Bizim çalışmamızda da ortalama bakır konsantrasyonları, kataraktlı lenslerde (5.240±0.40 ug/g) kontrol grubuna göre (4.705±0.44 ug/g) yüksek bulundu, ancak arada istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p > 0.05$, Tablo 2).

Bu sonuçlar, gerek yaşlanmayla, gerekse kataraktöz sürecin ilerlemesiyle lensin bakır içeriğinin arttığı belirtilen diğer çalışmalar ile aynı doğrultuydu (13,16).

Nükleer kataraktlı lenslerin bakır konsantrasyonunu kontrollere göre düşük, kortikal kataraktlı lenslerinkini ise yüksek olarak bulduk; bu istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p > 0.05$, Tablo 2). Hasta grupları kendi içinde kıyaslandığında ise kortikal kataraktlı lenslerin bakır oranı, nükleer kataraktlı lenslerden anlamlı derecede yüksek bulundu ($p < 0.05$, Tablo 2). Bu sonuçlar, Srivastava'nın bulguları ile uyumlu değildi. Bu uyumsuzluğun Srivastava'nın lensin nükleus ve korteksini birbirinden ayırarak incelemesinden, bizim ise nükleer veya kortikal katarakta lensin tümünü incelememizden kaynaklandığı kanısındayız (9).

Kortikal katarakttaki biyokimyasal değişiklikler, membran bağımlı ATPaz sistemlerini ve lensin permeabilitesini ilgilendirir. Nükleer katarakta ise biyokimyasal değişiklikler protein oksidasyonundaki artışın sonucu olabilir (7). Ancak, Anderson, nükleer katarakta da membran değişikliklerinin görülebileceğinden bahsetmektedir (25).

Svanson ve Truesdale yaşlılarda ön kapsülde ve epitelde nükleusa göre daha yüksek bakır konsan-

rasyonları tespit etmiştir (26). Bu, kapsül permeabilitesindeki değişiklikten ileri gelebilir ve bakırın lensin transaminasyon, aminoasit oksidasyonu ve oksidoreduksiyon gibi aktif metabolik olayların yer aldığı bu bölgelerde konsantre olduğunu düşündürür.

Eser element tayinlerinde, lensin ameliyat esnasında çıkartılırken parçalanmamış olması gereklidir (11). Çalışmamızda bu noktaya dikkat edilmiş, çıkartılma sırasında kapsülü parçalanmış olgular, çalışmaya dahil edilmemiştir. Kataraktöz lenste artmış olan bakır, sülfhidril gruplarını disüfitlere oksitleyebilir ve bunun sonucunda da bakırın redükte olmasıyla lens kapsülüne hasar verici oksijen radikalleri ortaya çıkabilir. Katarakta hüme aközde beta ve gamma kristalinlerin tespit edilmesi, bu hipotezi destekler (16). Diğer bir hipotez de lensin içindeki bakırın, regülasyon mekanizmalarının bozulması sonucunda yüksek molekül ağırlıklı proteinlere bağlanıp lens dışına çıkamayarak içeride birikime uğraması ve bunun sonucunda da lensin kesifleşmesidir (8,9). Çalışmamızda kataraktlı hastalarda hüme aköz bakır konsantrasyonları kontrol grubuna göre yüksek olmakla beraber aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır ($p > 0.05$, Tablo 3). Bakır, hüme aközde antioksidan olan askorbatın oksitlenmesine neden olur. Bunun sonucunda da önemli bir defans mekanizması hasar görür ve katarakt oluşumuna zemin hazırlanmış olabilir (14).

Katarakt gelişimine karşı koruyucu mekanizmaların ne şekilde artırılabilirliğinin bundan sonraki araştırma konularının odak noktasını oluşturacağı kanısındayız. Ayrıca, eser elementlerdeki konsantrasyon değişikliklerinin katarakt gelişiminin sebebi mi yoksa sonucu mu olduğu konusunun da açıklığa kavuşturulması gereklidir. Vücutta dengesi bozulan eser elementlerin dengesinin yeniden sağlanmasıyla kataraktın profilaksisinin ve tedavisinin ne derece mümkün olabileceğinin cevabını ise yeni araştırmalar verecektir.

Kaynaklar

1. Fitzgerald FT, Tierney Jr. LM. Trace metals in human disease. *Adv Intern Med* 1984; 30:337-58.
2. Jacob RA. Trace Elements. In: Tietz NW, ed. *Textbook of Clinical Chemistry*. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1986; pp. 965-96.
3. Karcioğlu ZA. Zinc in the eye. *Surv Ophthalmol* 1982; 27:114-22.
4. Cameron JD, McClain C.J. Ocular histopathology of acrodermatitis enteropathica. *Br J Ophthalmol* 1986; 70:662-7.
5. Tluchor D, Stverak B, Ciganek L. Trace element distribution in human eye. *Biol Trace Elem Res*. 1990; 26-27: 709-19.
6. Koumantakis E, Alexiou D, Grlmanis A, et al. Zinc, cobalt and selenium concentrations in the premature and full-term newborn eye. *Ophthalmologica* 1983; 186:41-6.

**SENİL KATARAKTLI HASTALARDA SERUM, LENS VE HÜMÖR AKÖZDE BULUNAN
ÇİNKO VE BAKIR KONSANTRASYONLARI**

7. Rasi V, Costantini S, Moramarco A, et al. Inorganic element concentrations in cataractous human lenses. *Ann Ophthalmol* 1992; 24 (12):459-64.
8. Sethi A, Nath K, Ahmad N, et al: A study of the trace elements In human cataractous lenses and sera. *Indian J Ophthalmol* 1987; 32:201-3.
9. Srivastava V K, Varshney N, Pandey DC. Role of trace elements In senile cataract. *Acta Ophthalmol* 1992; 70: 839-41.
10. Stanojevic-Paovic A, Hristic V, Cuperlovic M, et al. Macro- and microelements in the cataractous eye lens. *Ophthalmic Res* 1987; 19:230-4.
11. Cook CS, McGahan MC. Copper concentration in cornea, iris, normal, and cataractous lenses and intraocular fluids of vertebrates. *Curr Eye Res* 1986; 51(1): 69-76.
12. McGahan MC, Bito LZ. Determination of copper concentration in blood plasma and In ocular and cerebrospinal fluids using graphite furnace atomic absorption spectroscopy. *Analytical biochemistry* 1983; 135:186-92.
13. Racz P, Erd6helyi A. Cadmium, lead and copper concentrations in normal and senile cataractous human lenses. *Ophthalmic Res* 1988; 20:10-3.
14. Wolff SP, Wang G, Spector A. Pro-oxidant activation of ocular reductants. 1. Copper and riboflavin stimulate ascorbate oxidation causing lens epithelial cytotoxicity in vitro. *Exp Eye Res* 1987; 45:777-89.
15. Eckhart CD. Elemental concentrations In ocular tissues of various species. *Exp Eye Res* 1983; 37:639-47.
16. Balaji M, Sasikala K, Ravindran T. Copper levels in human mixed, nuclear brunescence, and posterior subcapsular cataract. *Br J Ophthalmol* 1992; 76:668-9.
17. Akyol N, Değer O, Keha EE, Kılıç S. Aqueous humour and serum zinc and copper concentrations of patients with glaucoma and cataract. *Br J Ophthalmol* 1990; 74: 661-2.
18. Öngör E. Diyabetik ve nondiyabetik İnsanların kataraktlı lensleri ve serumlarında sodyum, potasyum, kalsiyum, krom, magnezyum, çinko elementlerinin İncelenmesi. XVII. Türk Oftalmoloji Kongresi Bülteni, 1983; 85-103.
19. Heinitz M. Clinical biochemical aspects of the prophylaxis and therapy of senile cataract with zinc aspartate. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1978; 172(5): 778-83.
20. Bentley PJ, Chin B, Grubb B. Some observations on the zinc metabolism of rabbit lens. *Exp Eye Res* 1984; 38:497-507.
21. Chvapil M. New aspects In the biological role of zinc: A stabilizer of macromolecules and biological membranes. *Life Sciences* 1973; 13:1041-49.
22. Richardson NL, Higgs DA, Beames RM, McBride JR. Influence of dietary calcium, phosphorus, zinc and sodium phytate level on cataract incidence, growth and histopathology in juvenile chinook salmon (*oncorhynchus tshawytscha*). *J Nutr* 1985; 115:553-67.
23. Gerhard JP, Calme P, Kraeminger E. A propos du zinc de l' humeur aqueuse. *Klin Mbl Augenheilk* 1980; 176:652-4.
24. Rahman MA, Sarwat T, Kirmanl TH. Trace elements In human cataractous lenses. Trace 89. Abstract Book. 3rd International Congress on trace elements in health and disease. March 31-April 8, 1989. Çukurova University, Ankara, Turkey. Adana: Çukurova Üniversitesi Basımevi, 1989..
25. Anderson R.S, Trune DR, Shearer TR. Histologic changes in selenite cortical cataract, invest *Ophthalmol Vis Sci* 1988; 29:1418-27.
26. Swanson AA, Truesdale AW. Elemental analysis in normal and cataractous human lens tissue. *Biochem Biophys Res Commun* 1971; 45(6): 1488-96.