

# Senil Kataraktlı Olguların Lens Nükleusu ve Serumlarında Askorbik Asit Düzeylerinin Araştırılması

## INVESTIGATION OF ASCORBIC ACID LEVELS IN LENS NUCLEUS AND SERA OF CATARACT PATIENTS

Bülent KIREŞİ\*, Nilgün ÖZBAYRAK\*\*, Kemal GÜNDÜZ\*\*\*,  
Nazım ZENGİN\*\*, Süleyman OKUDAN\*\*\*\*, Mahmut AY\*\*\*\*\*

\* 11/.IX, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD,  
\*\* Yrıl, Doç. IX, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz, Hastalıkları AD,  
\*\*\* Prof. IX, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD,  
\*\*\*\* Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD,  
\*\*\*\*\* [3r Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji AD Araştırma Görevlisi, KONYA

### Özet

Askorbik asit düzeyinin senil katarakt ile ilişkisini saptamak amacıyla değişik tiplerde senil kataraktı bulunan 60 hastanın serum ve lens nükleuslarındaki, lensleri şeffaf olan yaş ve cins olarak eşlenik 20 sağlıklı kontrolün sadece serumlarındaki askorbik asit düzeyleri karşılaştırıldı.

Senil kataraktlı grup de kataraksız grup serum askorbik asit düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ). Tüm olgular cinsiyete göre avnhiğuda, serum ve lens nükleusu askorbik asit düzeylerindeki fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0.02$ ).

Senil kataraktlı hastalar katarakt tiplerine göre değerlendirildiğinde serum askorbik asit düzeyleri arasındaki farklar istatistiksel olarak alındı değildi ( $p > 0.05$ ). Sadece incittir katarakt grubunun lens nükleuslarındaki askorbik asit düzeyleri diğer gruplardan istatistiksel olarak alındı olacak şekilde farklı bulundu ( $K < 0.05$ ).

Sonuç olarak bu çalışma, kataraktın ilerlemiş dönemlerinde lenste askorbik asit düzeylerinin düştüğünü, ancak bunun serum askorbik asit düzeyleri ile ilişkisinin olmadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Askorbik asit, Lens, Katarakt

T Klin Oftalmoloji 1998, 7:191-196

Antioksidan vitaminlerden biri olan askorbik asidin insan lensinde ve liimör aközdeki düzeyleri, serum düzeyinden 20-40 kat daha fazla bulunmuştur. Bu durum askorbik asidin lensi fotooksidasyona bağlı katarakt

Geliş Tarihi: 13.05.1997

Yazışma Adresi: Dr. Kcm.ıl GÜNDÜZ  
Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Göz Hastalıkları AD  
420SSO Akyokuş, KONYA

T Kim .1 Ophthalmol 19<JS.

### Summary

In order to determine the relationship between ascorbic acid level and senile cataract, plasma and nucleus ascorbic acid levels of 60 patients with various types of senile cataracts were compared with plasma ascorbic acid levels of twenty age and sex matched healthy controls with translucent lenses.

The difference between plasma ascorbic acid level of the patients with senile cataracts and that of the control group was not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Also, the difference in plasma and nucleus acid levels was not statistically significant when the subjects were evaluated according to the sex ( $p > 0.05$ ).

When patients with senile cataracts were evaluated according to the cataract type, the difference in the plasma ascorbic acid level among the patients was not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Only the difference between the nucleus ascorbic acid level of the patients with mature cataract and that of the patients with the order types of cataracts was statistically significant ( $p < 0.05$ ).

In conclusion this study indicates that, the nucleus ascorbic acid level decreases in advanced phases of cataract, but this is not related to plasma ascorbic acid level.

Key Words: Ascorbic acid, Lens, Cataract

T Klin J Ophthalmol 1998,7:191-196

oluşumuna karşı koruyan maddelerden biri olduğu fikrini desteklemektedir (1).

Senil katarakt oluşumuna neden olan etkenlerden biri de serum ve lensteki antioksidan madde düzeylerinin ve etkinliklerinin yaşlanma ile birlikte azalmasıdır. Nitekim bazı çalışmalarda senil kataraktlı hastaların lenslerinde, kataraksız hastaların lenslerinden daha düşük düzeyde askorbik asit bulunmuştur. Ancak bu çalışmaların oldukça sınırlı sayıda hasta üzerinde yapıldığı ve katarakt tiplerinin ayrıntılı olarak incelenmediği dikkat çekmektedir (2).

Bu çalışmada senti kataraktlı bir grup hastanın lens nükleusu ve serumlarında, lenslerinde görmeyi önemli derecede düşürecek kesafet olmayan bir grup bireyin de sadece serumlarında askorbik asit düzeyleri tespit edilerek, askorbik asit düzeylerinin kataraktlı ve kataraksız grtıplardaki ve katarakt tiplerine göre farkları araştırılmıştır (3).

### Olgular ve Yöntem

Haziran 1996-Kasım 1996 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalında senil katarakt nedeniyle PEKKE ameliyatı yapılan 60 hastanın lensi ve serumu ile yine aynı tarihler arasında poliklinik muayenesi yapılan 20 hastanın serumu çalışmaya alındı. Senil kataraktlı hastaların katarakt oluşumunu etkileyebilecek aktif veya geçirilmiş oküler ve sistemik patolojisi olmamasına, leşlerinde görmeyi önemli derecede düşürecek kesafet olmamasına ve sistemik hastalığı bulunmamasına dikkat edildi.

Çalışmaya alman senil kataraktlı 60 olgunun 30Tı erkek (%50), 30Tı kadındı (%50). Hastaların yaşları 55 ile 80 arasındaydı (65.05±5.0). Lenslerinde kesafet olmayan 20 olgunun 12'si erkek (%60), 8T kadındı (%40) ve yaşları 55 ila 75 arasındaydı (63.6±4.4).

Senil kataraktlı olgular biyomikroskopik muayene ile kortikal, nükleer, arka sıtkapsüler ve matür olmak üzere dört gruba ayrıldı (4,5). Olguların 24'ü matür (%40), 16'sı nükleer (%26.6), 12'si kortikal (%20) ve 8'i arka sıtkapsülerdi (%13.4) (Tablo 1).

Biyokimyasal çalışmalar Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı laboratuvarında aşağıda belirtildiği şekilde yapıldı.

#### Serumların ve süpernatantların elde edilişi:

Kanlar, senil kataraktlı olgularda ameliyattan i ila 4 saat önce, şeffaf lensli olgularda poliklinik muayenelerinden sonra, steril şartlarda, antekübital venden 4-5 cc alınarak temiz cam tüplere kondu. Tüplerin ağzı parafilm ile kapatılarak hava ile teması kesildi. Bekletilmeden Hettich Ljuniversal 30 RF marka soğutmalı santrifüj aleti ile 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek serumlar ayrıldı. Elde edilen serumlar %10'lük trikloroasetik asit ile deproteinize edildi. Aynı santrifüj aletinde -i-4°C'de. 5000

rpm'de 15 dakika daha santrifüj edildi. Filde edilen süpernatantlar derin dondurucuda -20°C'de saklandı ve takip eden bir haftalık süre içinde çalışıldı (6).

**Lenslerin ve süpernatantların elde edilişi:** Tüm katarakt operasyonları PEKKE yöntemi ile gerçekleştirildi. Alman lens nükleusları, daha önceden Precisa 125 A marka hassas terazi ile ölçülerek ağırlıkları bilinen tüplere kondu. Tüplerin ağzı parafilm ile kapatılarak hava ile teması önleildi. Tüpler tekrar tartılarak her bir lens nükleusunun ağırlığı gram cinsinden tespit edildi. Deiyonize bir lam üzerinde bisturi ile daha küçük parçalara ayrıldıktan sonra deproteinize etmek amacı ile %3Tük metafosforik asit çözeltisi ile birlikte tekrar tüpe kondu. Microson Ultrasonic Celi Disruptor ile 0.05 rm-s'de birer dakika ara ile soğutulmuş toplam 4 dakika homojenize edildi. Homojen sıvı +4°C'de soğutmalı santrifüjde 5000 rpm'de 15 dk. santrifüj edildi. Elde edilen süpernatantlar -20°C'de derin dondurucuda saklanarak en geç bir hafta içinde çalışıldı (7).

**Deneyin yapılışı:** Elde edilen serum ve lens nükleuslarına ait süpermatantlarda Boehringer Mannheim marka test kombinasyonu kullanılarak kolorimetrik metod ile (7) L-askorbik asit düzeyleri tespit edildi.

**Testin prensibi:** L-askorbik asit ve bazı indirgeyici ajanlar (X-H.). MTT tetrazolyum tuzunu pH 3.5'da ve bir elektron taşıyıcı (PMS) varlığında formazona dönüştürür.

PMS

(1) L-askorbat (X-H.)+MTT → dehidroaskorbat (x) + MTT-Formazon (-) + Fl+

Örneklerdeki indirgeyici ajanlarda sadece L-askorbat asit, AAO yardımı ile ve oksijen varlığında dehidroaskorbata ve suya indirgenir. Dehidroaskorbat MTT ve PMS ile reaksiyona girmez.

AAO

(2) L-askorbat 1 !/20, → dehidraaskorbat+IEO

1. ve 2. reaksiyonların absorpsiyon farklılıkları ortamdaki L-askorbik asit miktarını verir. MTT formazon ölçülen parametredir ve 578 ıra ışık absorpsiyonunda spektrofotometre ile ölçülebilir (8).

**Tablo 1.** Senil kataraktlı hastaların katarakt tipi ve cinsine göre dağılımı

Katarakt tipi	Cinsiyeti		Toplamı	
	n	%	n	%
Matür	14	(23.3)	10	(16.7)
Nükleer	7	(11.6)	9	(15)
Kortikal	5	(8.3)	7	(11.7)
Arka subkapsüler	4	(6.6)	4	(6.6)
Toplamı	30	(50)	30	(50)

**Tablo 2.** Supernatant ve test kombinasyonuna ait madde miktarları

Kümete konan maddeler	Örnek 1	Örnek 1
Solüsyon	1.000 ml	1.000 ml
Dışile su	1.500 ml	1.500 ml
Supernatant	0.100 ml	0.100 ml
AAO spatülü	1. spatül	-

**Tablo 3.** Serum L-askorbik asit düzeyleri

Gruplar	n	Serum L-askorbik asit düzeyi (mg/dl)
Send kataraklı grup	60	1.13±0.29
Kataraksız grup	20	1.27±0.32

Çalışmada kullanılan test kombinasyonu aşağıdaki maddeleri içermektedir.

- ıMTT solüsyonu (pH 3.5) (solüsyon 1),
- 17 Ü AAO içeren spatül,
- PMS solüsyonu (solüsyon 2).

Siipernatantlar ve test kombinasyonununa ait maddeler önerilen miktarlarda kümete konarak 37°C'de 6 dk. manuel olarak karıştırıldı (8) (Tablo 2).

Örnek 1 ve 2'ye ait absorbanslar Ames 0'ik-Lab2 Chemistry Analyzer marka spektrofotometrede 578 nm'de okundu (A.), bu karışımlara solüsyon 2'den 01 mi eklenerek 37°C'de 15 dk. manuel olarak karıştırıldı ve absorbanslar 578 nm'de tekrar okundu (A.) (9). Elde edilen değerler AA^A^A,(örnek 1(A,-A,) örnek 2 formülüne konarak absorbans farkları bulundu (9).

Formülasyon: Örneklerde L-askorbik asit konsantrasyonunun hesaplanması MTT-formazonun absorpsiyon katsayısından yararlanılarak yapıldı.

$$C = \frac{V \cdot MW}{t \cdot d \cdot v \cdot 1000} \cdot AA \text{ [g/l]} \text{ formülü kullanıldı (8).}$$

C= konsantrasyon

V= son hacim

MW= ölçülmek istenen maddenin molekül ağırlığı:  
L-askorbik asit : 176.13 [g/mol]

E= MTT formazonun 5778 nm.de absorpsiyon katsayısı=  
16.9 [l x moh' x cm']

d= sabit

v= örnek hacim

Buna göre

$$C_{i,-i, korb, ka_{iii}} = [2.7 \cdot 176.13 / 16.9 \cdot 1.0 \cdot 0.1 \cdot 1000] \cdot AA \text{ ve} \\ = 0.2814 \cdot AA \text{ [mgL-a.a/dl. süpernatant]. 100}$$

Bulunan değerler önceden tespit edilen lens ağırlıklarına bölünerek her gram yaş lens dokusu için mg cinsinden L-askorbik asit miktarı tespit edildi.

Bulunan değerlerin aritmetik ortalamaları her grup hasta için standart sapmaları ile birlikte belirtildi. Gruplar arası farkların istatistiksel değerlendirilmesinde iki grup karşılaştırılmalarında "Student t" testi, ikiden fazla grup karşılaştırmalarında "tek yönlü varyans analizi" testi kullanıldı, p değerinin 0.05'in altında olması anlamlı olarak kabul edildi.

## Bulgular

Senil kataraktlı hastalar ile şeffaf lensli hastaların serum L-askorbik asit düzeyleri karşılaştırıldı (Tablo 3). İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. (p>0.05). Senil kataraktlı hasta grubunda ve lensi şeffaf olan grupta serum L-askorbik asit düzeylerinin, kataraktlı grupta ise lens askorbik asit düzeylerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak farklılık göstermediği bulundu (p>0.05) (Tablo 4).

Senil kataraktlı grupta, katarakt tipine göre oluşturulan alt gruplarda serum L-askorbik asit düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p<0.05) (Tablo 5).

Senil kataraktlı grupta, katarakt tipine göre oluşturulan alt gruplarda lens nükleusları L-askorbik asit düzeyleri arasında fark karşılaştırıldı (Tablo 6). Matür katarakt grubunun değerlerinin ortalaması ile diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken (p<0.05), diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0.05).

**Tablo 4.** Serum ve lens L-askorbik asit düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı

Gruplar	n		Serum kons (mg/dl)		Lens kons (mg/dl)	
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Senil Kataraktlı grup	30	30	1.12±0.27	1.14±0.31	31.1318.25	<b>34.44±88.11</b>
Kataraksız grup	S	12	1.15±0.24	1.34±0.36	-	-

Tablo 5. Katarakt tipine göre serum L-askorbik asit düzeyleri

Katarakt tipi	n	Serum L-askorbik asit düzeyleri (mc/çl)
Mattır	24	1.09±0.21
Nükleer	16	1.14±0.29
Kortikal	12	1.22±0.42
Arka sıbkapsüller	8	1.12±0.30

Tablo 6. Katarakt tipine göre lens nükleusu L-askorbik asit düzeyleri

Katarakt tipi	n	Lens nükleus L-askorbik asit düzeyleri (mg/g doku)
Mattır	24	27.18±4.93
Nükleer	16	37.18±8.21
Kortikal	12	34.63±8.40
Arka sıbkapsüller	8	36.07±7.20

### Tartışma ve Sonuçlar

Senil katarakt gelişiminde bazı risk faktörlerinin rol oynadığı, özellikle son yıllarda gerçekleştirilen geniş kapsamlı epidemiyolojik çalışmalarda gösterilmiştir (10,11). Uzun süre direkt güneş ışınlarına maruz kalma, diyabet, sigara alışkanlığı, düşük sosyoekonomik durum ve vitamin-minerallerden yoksun diyet alışkanlıkları bu risk faktörleri arasında en önemlilerindedir (12, 13). Üzerinde tartışılan bu faktörlerin çoğunun gözde serbest oksijen radikallerinin oluşumunu arttırarak oksidatif stres ile veya gözün antioksidan savunma sistemlerinin etkisiz durumu getirerek katarakt oluşumuna neden olduğu savunulmaktadır (14-16).

Lens, çeşitli antioksidan enzimler ve vitaminler yardımı ile kendini oksidatif strese karşı korur (17, 18). Askorbik asitin de lensi oksidatif stresten koruyarak katarakt oluşumunu önleyen nonenzimatik antioksidanlardan biri olduğuna dair çalışmalar mevcuttur (19, 20). İnsan hümeör aköz ve lensindeki askorbik asit düzeyinin serum düzeyinden 20 ile 40 kat daha fazla olması araştırmacıların bu hipotezi desteklemelerine neden olmuştur.

Reiss ve ark (21), askorbik asitin lensi, güneş ışığına bağlı oluşan oksidatif strese karşı koruduğunu ve diürenal memelilerde aköz askorbik asit düzeylerinin, noktümal memelilerden çok yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Koskela ve ark (22), aynı cinsten olan fakat farklı ritme sahip farelerden diürenal yaşayan *Aconys russalus*'ın hümeör aközündeki askorbik asit konsantrasyonunun noktümal yaşayan *Aconys cahiri-*

nus'unkinden 35 kat fazla olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada da senil kataraktlı hastaların lens askorbik asit düzeyi serum düzeylerinden oldukça yüksek bulunmuştur. Ameliyat sırasında hümeör aközün alınmasının güçlüğü ve miktarının çalışma için çok yetersiz olması nedeniyle hümeör aközdeki askorbik asit miktarı çalışılmamıştır.

Senil katarakt gelişiminde beslenme alışkanlıklarının etkili olduğu ve bu durumun özellikle serum antioksidan düzeyleri ile ilişkisinin bulunduğu iddia edilmiştir. Knekt ve ark (23), düşük serum a-tokoferol ve (β-karoten düzeylerinin son dönem senil katarakta rol oynadığını bildirmişlerdir. Jacques ve ark (24), düşük serum askorbik asit düzeyine sahip hastalarda özellikle kortikal katarakt gelişme oranının arttığını göstermişlerdir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, vitaminden yoksun diyet alan ve serum antioksidan vitamin düzeyleri kısmen düşük olan hastalarda senil katarakt gelişme riskinin yüksek olduğu bildirilmiştir (11, 25). Bu araştırmalara kirşin Tissie ve ark (26). Libondi ve ark (27) ve Wong (28) serum antioksidan vitamin düzeyinin kataraktlı olan ve olmayan gruplar arasında fark göstermediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da kataraktlı ve kataraksız hasta gruplarının serum askorbik asit düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasına, hastaların büyük çoğunluğunun yakın coğrafi çevreden olmasına ve çalışılan hasta sayısının az olmasına bağlandı.

Hayvan deneylerinde çeşitli yollarla oluşturulan deneysel kataraktın askorbik asit tedavisi ile önlenmesine yönelik çalışmalar mevcuttur. Noshigori ve ark (29), civciv embriyonlarında glukokortikoid ile oluşturulan kataraktın askorbik asit tedavisi ile önlenmesini göstermişlerdir. Devamanoharan ve ark (7), ratlarda selenit ile oluşturulan deneysel kataraktın intraperitoneal askorbik asit uygulaması ile önlenmesini bildirmişlerdir. Varma ve ark (30), rat lenslerinde xanthine-xanthineoxidase ile in vitro oluşturulan kataraktın askorbik asit uygulaması ile önlenmesini göstermişlerdir. Lin (31) kobay lens epitelinde UV-B'ye bağlı DNA hasarının askorbik asitten yetersiz beslenen grupta %50 arttığını bildirmiştir. Bir başka çalışmada da askorbik asit tedavisinin diyabetik rat lenslerinde γ-kristalin protein agregatlarının birikiminin önlediği bulunmuştur (32).

İnsanlar üzerinde yapılan geniş çaplı çalışmalarda da düzenli olarak alınan multivitamin preparatların katarakt gelişim riskini azalttığı bildirilmiştir (10). Sperduto ve ark (33), 45-74 yaş arası 5400 olgu üzerinde yaptıkları prospektif çalışmada 5 yıl süre ile uygulanan düzenli antioksidan vitamin-mineral tedavisinin senil katarakt oluşumunu katarakt derecesine göre %36 ila %44 arasında önlediği veya gelişmesini durdurduğunu bildirmişlerdir. Hankmson ve ark (34), 493 olgu iize-

rinde yaptıkları çalışmada 10 yıl veya daha uzun süreli düzenli C vitamini kullanan hastalarda katarakt gelişme riskinin %45 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Bressler ve ark (35) ve Sperduto (36) da vitaminden zengin diyet ile yaşa bağlı maküler dejenerasyondan ve yaşa bağlı kataraktan korunulabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Bu çalışmada, özellikle ileri derecede lens kesafeti olan hastalarda, lens nükleusu askorbik asit düzeyinin anlamlı derecede düşük bulunması literatür ile uyumludur. Ancak çalışmanın prospektif olmaması nedeniyle antioksidan vitamin tedavisinin etkisi konusunda kesin bir sonuca varılamamıştır.

Varma ve ark (19), Bron ve ark (20) ve Bilgihan ve ark (37) matür kataraktlı hastalarda, lens ve hümeör aköz askorbik asit düzeyinin, matür kataraktı olmayan veya lensi şeffaf olan hastalara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ringvold ve ark. (9, 38) da yine kataraktın progresyonu arttıkça lens askorbik asit düzeyinin azaldığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada da matür kataraktı olan gruptaki lens nükleusu askorbik asit düzeyi diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlılık gösterecek şekilde düşük olarak bulunmuştur. Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması serum askorbik asit düzeyleri normal olsa da, yaşla birlikte ortaya çıkan hemodinamik değişiklikler sonucu, korpüs siliyarede kan akımının azalması ve aktif transport sistemlerinin yetersizliği sonucu hümeör aköz ve lens askorbik asit düzeylerinin azaldığı, böylece katarakt progresyonunun hızlandığı sonucunu düşündürmüştür.

Çalışmada cinsiyet farkının lens ve serum askorbik asit düzeyleri üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Literatürde bu yönde bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sonuç olarak bu çalışmada matür kataraktlı gruptaki lens nükleuslanm askorbik asit düzeylerinin diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olması, senil kataraktın ileri dönemlerinde gözde antioksidan savunma sistemlerinin ve özellikle askorbik asidin yetersiz, kaldığı sonucunu düşündürmektedir. Bu nedenle, antioksidan vitaminlerin ve özellikle de askorbik asidin senil katarakt gelişimini önleyici olarak profilaksi amacı ile kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

#### KAYNAKLAR

- Peterson CA, Dclamer NA. The lens. In: Moses RA, Hart Jr. MW. eds. Adlers physiology of the eye. St. Louis, The CV Mosby Co, 1987; 10: 348-89.
- Rangan II, Bulkley GB. Prospects for treatment office radieal-niedated tissue injury. Br Med Bull 1993; 49: 700-18.
- Kaplan LA. Vitamins. In: Kaplan LA, Amedco JP, eels Clinical chemistry. Theory, analysis and correlation. St. Louis. CV Mosby Co, 1984: 34: 66.3-7.
- Chylaeck LT, Leske MC, Sperduto R, Khu P, Mc Corthy D. Lens opacities classification system. Arch Ophthalmol 1988; 106: 3.30-4.
- Leske MC, Chylaeck LT, Sperduto R, Khu P, Wu SY, Mc Carthy I. Evaluation of a lens opacities classification system. Arch Ophthalmol 1988; 106:327-9.
- Brubackcr G, Vullcumier JP. Determination methods for vitamin C In:Curtis HC, Roth M, eds. Clinical biochemistry principles and methods. Berlin, Walter de Gruyter, 1974: 1E 9.89-97.
- Devamanoharan PS, Hencin M, Morris S. Rainachandrai S. Richards RD. Prevention of sclerotic cataract by vitamin C. Exp Eye Res 1991; 52: 563-8.
- Dencke UM, Beutler HO. Neue meihode zur Besliminung von vitamin C in Lebnsmittein. Deutsche Lebnsmittel-Bundschau, 1978: 74: 400-3.
- Johnsen H, Ringvold A, Blika S. Ascorbic acid determination in serum end aqueous humour by high-performance liquid chromatography. Ada Ophthalmol 1985; 63: 31-4.
- Leske MC, Chylaeck LT, Wu SY. The lens opacities, case-control study, risk faktors for cataract. Arch Ophthalmol 1991; 109: 244-51.
- [.Mohan M, Sperduto RD, Angra SK, and et al. India-US case-control study of age related cataracts. Arch Ophthalmol 1989; 107:670-9.
- West S, Munoz B, Emmett EA, Hugh RT. Cigarette smoking and risk of nuclear cataracts. Arch Ophthalmol 1989; 107: 1166-69.
- ERamakrishnan S, Sulchana K.N, Selvaraj T, and et al. Smoking of beedics and cataract: cadmium and Vitamin C in the lens and blood, Br J Ophthalmol 1995; 79: 202-6.
- Taylor A. Jacques PE, Epstein EM. Relations among aging, antioxidant status, and cataract [review]. Am J Clin Nutr 1995; 62 (6 suppl): 1439-47.
- West SK. Who develops cataracts.' Arch Ophthalmol 1991; 100: 1296-198.
- West SK. Daylight, diet and age-related cataract. Opt Vis Sci 1993; 70: 869-72.
- Eccondo JV, Augusleyn RC. Superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase in human cataractous lenses. Exp. Eye Res 1983; 36; 15-3.3.
- Rieger G, Winkler R. Changes of glutathione peroxidase activity in eye tissues of emory mice in relation to cataract status an age. Ophthalmologica.1994; 208: 5-9.
- Varma SD, Richards RD. Ascorbic acid and the eye lens Ophthalmic Res 1989; 20: 164-73.
- Bron A.I. Brown NAP. Perinuclear lens redodols: a role for ascorbate in cataractogenesis. Br J Ophthalmol 1987; 71: 86-95.
- EReiss GR, Wetness PG, Zollman PE, Brubaker RE. Ascorbic acid levels in the aqueous humor of nocturnal and diurnal mammals. Arch Ophthalmol 1986; 104:753-5.
- Koskela TK, Reiss GR, Brubaker RE, Eucfson RD. Is the high concentration of ascorbic acid in the eye an adaptation to intense solar irradiation? Invest Ophthalmol Vis Sci 1989; 10: 2265-67.
- Knecht P, Heliovadra M, Rissancn A, Aromaa A, Aaran RK, Serum antioxidant vitamins and risk of cataract. Br Med J 1992; 305: 1392-94.
- Jacques PE, Hares SC, Chylaeck LT; Mc Gandy RB, Sadowski JA. Nutritional status in persons with and without senile cataract. Am J Clin Nutr 1988; 48: 152-8.
- Jacques PE, Chylaeck LT, Mc Gandy RB, Harlz. SC. Antioxidant persons with and without senile cataract. Arch Ophthalmol 1988; 106: 337-40.
- Tissic G, Elangakis S, Missotten L, and et al. Antioxidant activity of plasma from subject with and without senile cataract. Doc Ophthalmol 1993; S3: 357-61.

27. I. Iboiuli T, Costagliola C, Delia Corte M, and et al. Cataract risk factors. Blood levels of antioxidant vitamins, reduced glutathione and malondialdehyde in cataractous patients. *Met Fed Syst Ophthalmol* 1991; 14: 31-6.
28. Wong L, Ho SC, Coggon D, and et al. Sunlight exposure, antioxidant status and cataract in Hong Kong fishermen. *J Epidemiol Community Health* 1993; 47: 46-9.
29. Nishigori H, Hayashi R, Lee JW, Manniyama K, Motohari I. Preventive effect of ascorbic acid against glucocorticoid-induced cataract formation of developing chick embryos. *Exp Eye Res* 1985; 40: 445-51.
30. Varma SD, Morris SM, Bauer SA, Koppenol WH. In vitro damage to rat lens by xanthine- xanthine oxidase: Protection by ascorbate. *Exp Eye Res* 1986; 43: 1067-76.
31. Lin LR, Giblin J, Redely VN, Chakrapani B. The effect of aqueous humour ascorbate on UV-B induced DNA damage in lens epithelium. *Inv Ophthalmol Vis Sci* 1994; 35:2134.
32. Linklater HA, Dzialozyuski T, McLeod HL, Sanford SE, Trevittlick JR. Modelling cortical cataractogenesis. XL Vitamin C reduces  $\gamma$ -crystallin leakage from lenses in diabetic rats. *Exp Eye Res* 1990; 51: 242-7.
33. Sperduto RD, Hu TS, Milton RC, and et al. The Linxian cataract studies. Two nutrition intervention trials. *Arch Ophthalmol* 1993; 111:1246-53.
34. Hankinson SE, Stampfer MJ, Seddon MJ, and et al. Nutrient intake and cataract extraction in women a prospective study. *Br Med J* 1992;305:335-9.
35. Bressler NM, Bressler SB. Preventative ophthalmology-age related macular degeneration. *Ophthalmology* 1995; 102: 1206-1).
36. Sperduto RD. Do we have a nutritional treatment for age-related cataract or macular degeneration? *Arch Ophthalmol* 1990; 108: 1403-05.
37. Bilgihan A, Bilgihan K, Önal M, ve ark. Katarakt lens irileuslarında askorbik asit glutatyon düzeyleri XXVIII. *Türk Oftalmol Bülteni*, Antalya, 1994; 3:964-5.
38. Ringvold A, Johnsen H, Blika S. Senile cataract and ascorbic acid loading. *Acta Ophthalmol* 1985; 63: 277-80.