

# GÖZ SIVILARINDA SODYUM VE POTASYUM TAYİNİ

İREM ZAMAN  
GÖZDE ECEMİŞ

NEBAHAT KAYNAR  
NİDA KARABAĞ



**GEÇMİŞTE GÖZ**

---



Efsaneye göre Horus, Osiris'in oğludur ve babasının cesedinin tohumundan oluşur. Horus büyüyüp güçlenene kadar İsis, onu saklar. Horus, güçlenir ve Seth ile savaşı. Bu savaşta Horus Seth'in hayalarını koparır. Seth de Horus'un gözünü parçalar ve Horus, çıkan gözünün yerine “Uraeus” adlı bir yılanı takar. Bu yılan daha sonradan firavunların egemenlik simgesi olmuştur. Annesi İsis parçalanan gözü yeniden tek parça haline getirir, ama o göz görmez. Horus, tek gözlü olarak yaşamaya devam eder. Savaşı kazanan Horus, gözünü geri alır ve onu babasına armağan eder.



Horus, Osiris'in ardılı olarak gösterilir. Horus'un gözü, manevi anlamıyla, vicdanın gözünden hiçbir şeyin kaçmayan merhametsiz yargıcın keskin bakışını sembolize eder. Bu vicdanın 24 saat kapanmadan açık kalan gözüdür.



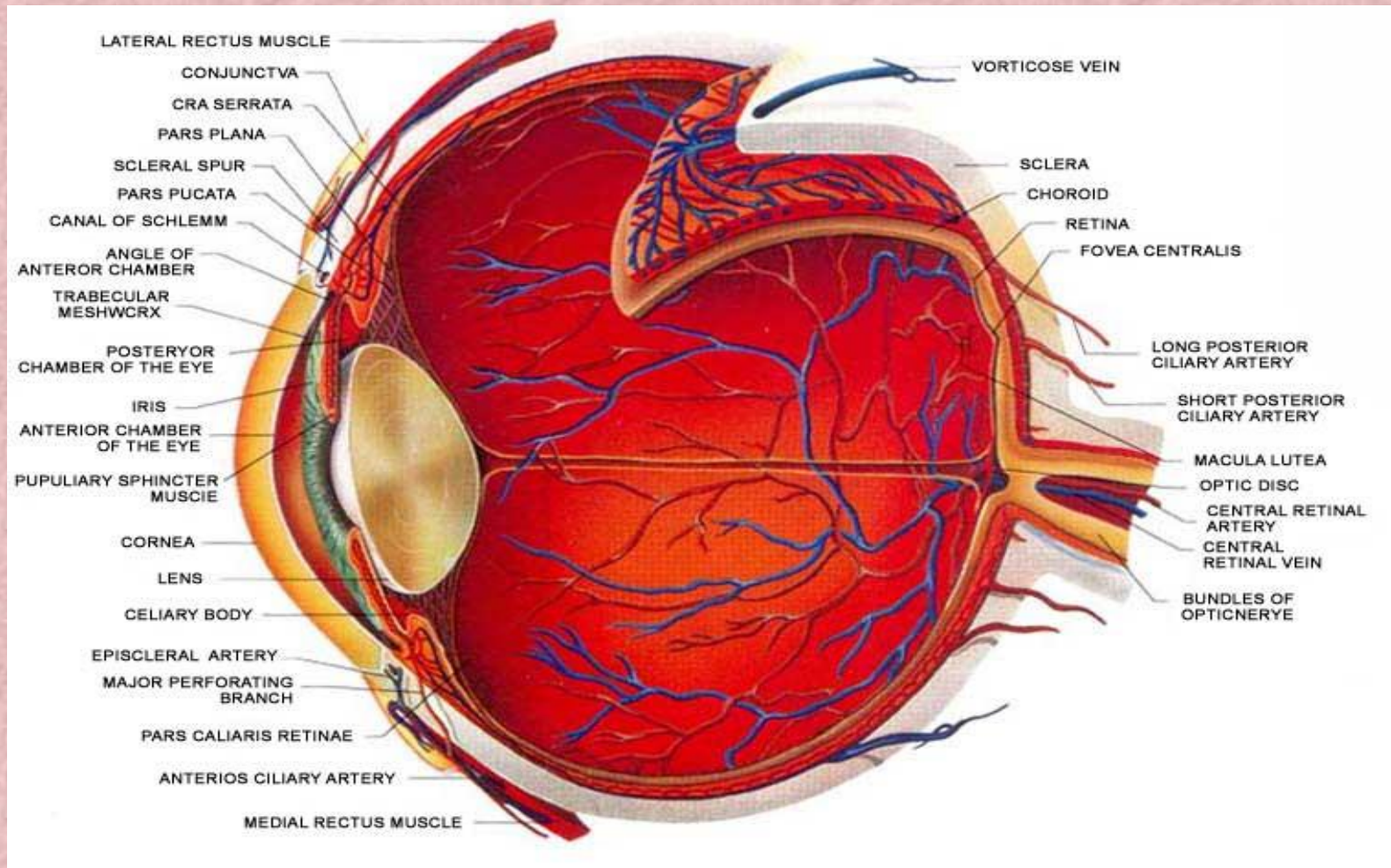
- 
- ✘ Bu yüzden Güneş ve Ay, Horus'un gözleri olarak ifade edilir.Çünkü Güneş ve Ay'ın her ikisi nöbetleşe, gece ve gündüz insanın üzerinden eksik olmaz, Horus'un 24 saat açık kalan gözleri gibi. (Bu nedenle Horus'un gözü güneşle temsil edilen Ra'nın gözü olarak da ifade edilir.)
  - ✘ Horus'un gözü, biçimsel anlamıyla, Tanrı'nın "bir"liğini (tekliğini) matematiksel olarak gösteren bir semboldür. Bu anlam şöyle açıklanır: Bir bütün ikiye bölündüğünde  $1 / 2$  elde edilir. Bu da ikiye bölündüğü takdirde  $1 / 4$  elde edilir. İşleme bu şekilde hep ikiye bölme ile devam edilirse sırasıyla,  $1 / 8$ ,  $1 / 16$ ,  $1 / 32$  ve  $1 / 64$  elde edilir



- 
- ✘ Bunların tümü toplandığında ise  $63 / 64$  bulunur. Buradan şu sonuç çıkar: Bir bütün, sürekli olarak ikiye bölünmeye devam edilirse, toplam değerinde, sonsuzluk hariç, hiçbir zaman bire, birliğe ulaşamaz; yalnızca Mutlak (Allah) bir'dir. Horus'un gözü “glifler” denilen parçalardan oluşur ki, bu altı parça, sırasıyla,  $1 / 2$ ,  $1 / 4$ ,  $1 / 8$ ,  $1 / 16$ ,  $1 / 32$ ,  $1 / 64$ 'ü ifade eder.
  - ✘ Bunun dışında göz örneğinin Nepal'deki Budist Stupasında dört yöndeki gözler, tüm yönlerde her yerde her şeyi gören Buda'yı simgeler. Portekizli denizciler, balıkçı teknelerinin pruvalarına göz resimleri yaparlar. Bu gözlerin şeytanın yarattığı kötülükleri görerek onlardan koruyacağına inanırlar.

# BİYOLOJİK AÇIDAN GÖZ



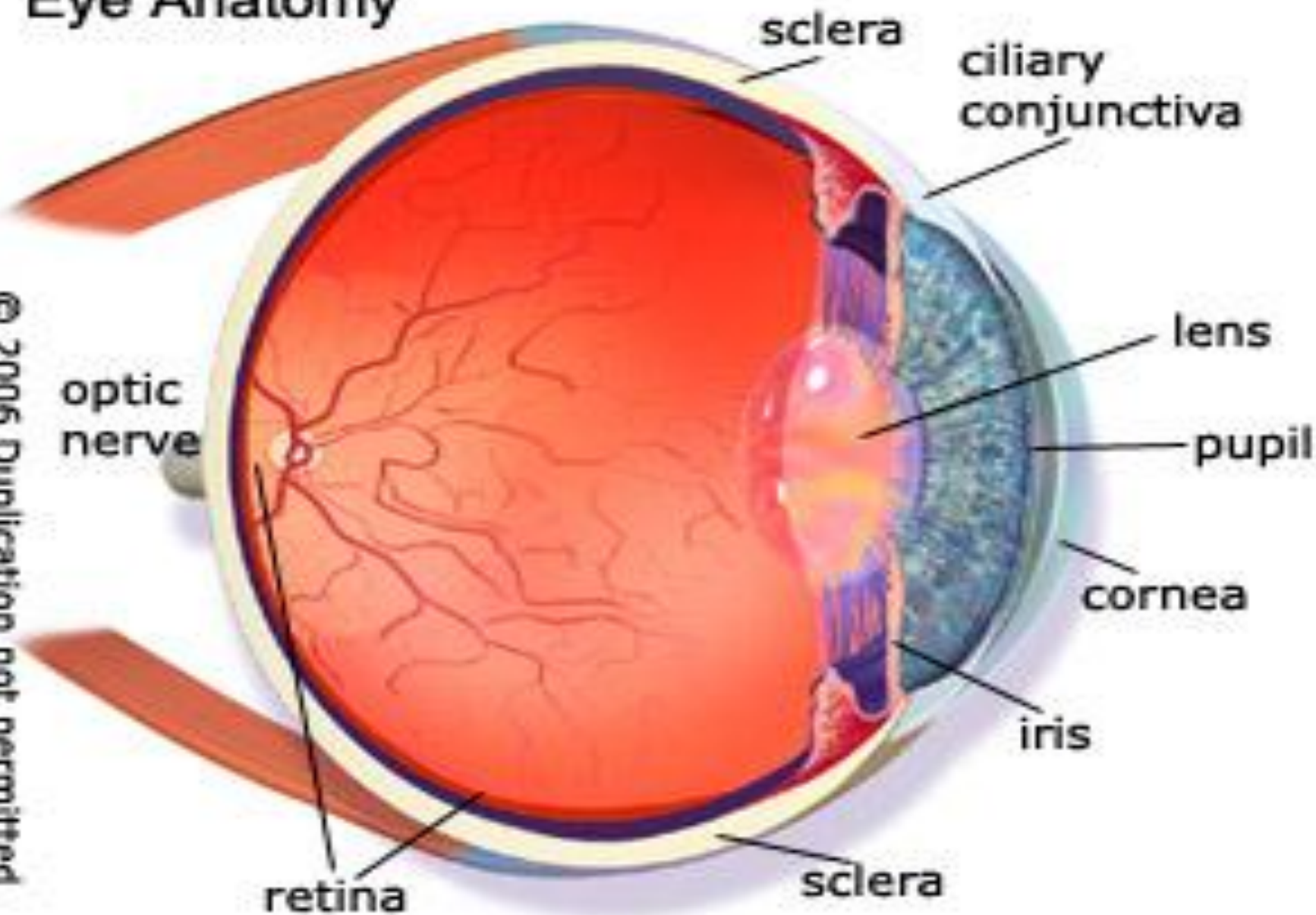




- Tek yumurta ikizleri aynı DNA yapısına fakat farklı iris yapısına sahiptir.
- Her insanın gözü eşsizdir.
- Göz irisi genetik oluşumlardan en az etkilenir.
- Ömür boyu değişmeyen tek organdır.(insanın doğumunun 16.ayında sonra hiç değişmez)
- İnsanın yaşamını yitirmesinin ardından canlılığının en çabuk kaybeden organdır(3sn)

# Eye Anatomy

© 2006 Duplication not permitted





# GÖZ İÇİ SIVISI NEDİR?



Göz içindeki organellerin beslenmesi için gerekli maddeleri (tuz, şeker, mikrop öldürücü maddeler gibi) içerir. Bu maddeler kirpiksi yapı içerisinde bulunan mikroskobik pompalar aracılığıyla damarlardan emilir ve sıvının içine karışır.



# GÖZ İÇİ SIVILARI

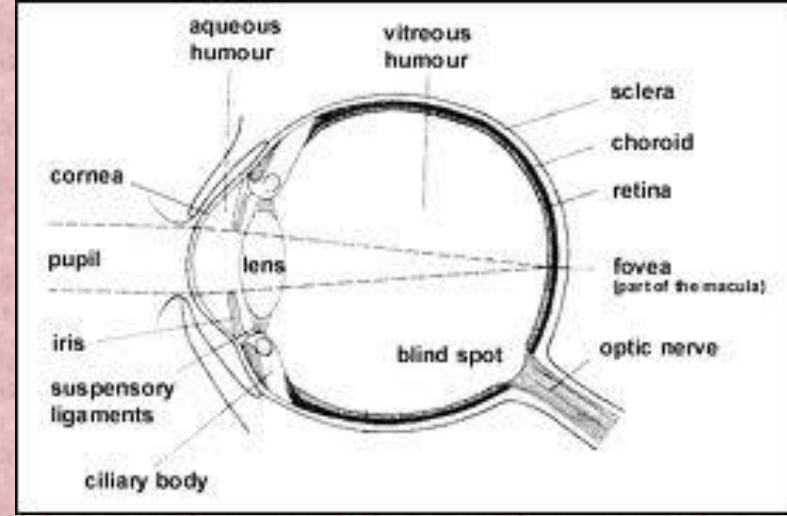
---

- ✘ Gözün iç boşluğu üç bölüme ayrılmıştır.
- ✘ Ön oda göz akının ön parçası olan korneanın arka yüzü ile iris arasındadır. Bu boşluk 'aköz humor' (aqueous humor) olarak çevirilmiş olan bir sıvı ile doludur.
- ✘ Arka oda ise irisle göz merceği arasında kalan kısımdır.
- ✘ Göz merceği arkasında geniş bir boşluk bulunur. Bu odaya karanlık oda denir. Bu boşluk 'vitröz humor'(vitreous humor) sıvısıyla çevrilidir.

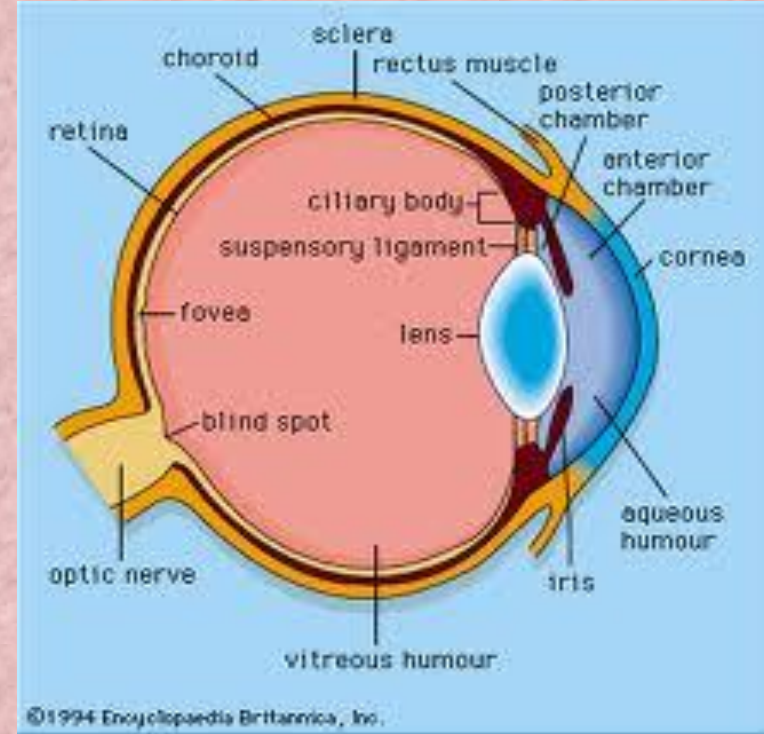
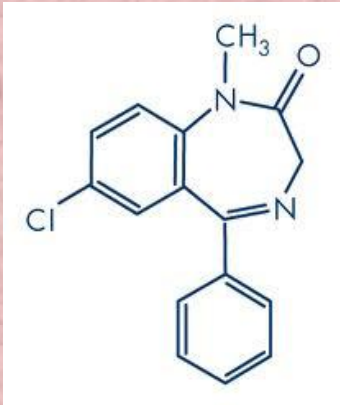
# VITREUS LENS

Vitreus lens, arka kamara, silier cisim ve retina arasında yerleşen gözün en büyük hacimli içyapısal elemanıdır.

Erişkinde ortalama  $4 \text{ mm}^3$  yani göz küresi hacminin %80'i ve 4 gr dır. Vitreus ile retinanın komşuluklarını kalıcı kılan bağlantılar vitre tabanı ve optik sinir başında güçlüdür.



✘ Vitreus, ona jöle kıvamını veren kollajen ve hyaluranik asit (HA) (Sodyum glukoranat N –Asetil glikozamin ) yapımını yüklenen hyalositlerin daha yoğun olduğu vitreus korteksi ve bunun çevrelediği kor vitreus ya da vitreus özü katmanlarından oluşmaktadır.





- × Vitreus doğumdan itibaren yaşlanma sürecine kadar morfolojik ve histolojik değişimlere uğrar.
- × Genç vitreusun %80'i jel iken, kırk yaşından sonra likefiye olmaya başlar ve 70-80 yaşlarında vitreusun yarısı likefiye hale gelir.
- × Vitreus kapsamının %98'i su, %2'si çeşitli tuzlar, çözünmüş protein, kollojen ve HA'tir.
- × Glikoz ve mikroorganizma içermez



# AKÖZ VE VİTRÖZ HUMOR'UN GÖREVLERİ

- ✘ Gözün içindeki yapıları net görme işlemini
- ✘ Mercek ve korneanın beslenmesi için gerekli maddelerin taşınmasında ve atık maddelerin uzaklaştırılma işlemini gerçekleştirir.
- ✘ Bu sıvı ortalama olarak 2,5 saatte bir yenilenir ve göz içi yıkanır.
- ✘ Göz tansiyonu bu sıvının üretimindeki ve gözü terk etmesindeki dengenin bozulmasıyla oluşur.

# GÖZ TANSİYONU

---

- ✘ Halk arasında "karasu" olarak da bilinen ve genelde ilerleyen yaşa bağlı olarak ortaya çıkan göz tansiyonu (glokom), göz içinde yer alan göz içi sıvısının basıncının artması ve bu basıncın görme işlevini gerçekleştirmeye yardımcı sinirlere baskı yapıp zarar vermesiyle meydana gelir. Basınç gören bu sinirler yeteri kadar beslenemeyip görevini yerine getiremez ve bu nedenden dolayı görmede azalma oluşur, hatta tam körlüğe bile sebep olabilir.

# POSTMORTEM ANALİZ

---



- ✘ Ölüm sonrası çeşitli biyokimyasal değerlerde değişiklikler meydana gelmektedir. Kan şekeri düşmeye başlar, elektrolitlerin bir kısmında yükselme bir kısmında düşme görülür.
- ✘ Bu değişiklikler;
  - ölüm sonrası geçen süreye,
  - çevresel koşullara,
  - ölüme neden olan hastalık veya yaralanmayakokuşmanın derecesine bağlıdır





- ✘ Postmortem biyokimyasal analizde; karbonhidratlar, nitrojen bileşikler, elektrolitler, hormonlar ve enzimler kullanılmaktadır.
- ✘ Elde edilen değerleri sınırlı olmakla birlikte; erken dönemde interval tayininde ve özellikle diyabet, elektrolit bozuklukları ve kardiyak kökenli doğal ölümlerin tanısında değerli bilgiler elde edilebilmektedir
- ✘ Postmortem analizde örnekleme bölgesi, sonuçların doğru değerlendirilmesi için önemlidir.
- ✘ Glikoz, insülin, Ph, oksijen basıncı, laktik dehidrogenaz, alkalik fosfataz gibi venöz örnekler (femoral ve subclavian) kullanılmalıdır

# POSTMORTEM ANALİZ VE GÖZ İÇİ SIVISI

- ✘ Göz sıvısının iyi bir stabilitesi vardır.
- ✘ Birçok ilacın kan analiz değerleri ile benzerlik gösterir.
- ✘ Glukoz, üre ve elektrolit analizlerinde de yararlıdır.
- ✘ Kişinin ölmeden önce diyabet olup olmadığı ve DNA'sı hakkında bilgi verir.
- ✘ Daha korungan olması nedeniyle kontaminasyon ve kokuşmadan daha az etkilenen vitröz sıvı, biyokimyasal incelemeler için iyi bir örnektir.
- ✘ Özellikle kokain, alkol, morfin gibi maddeler için göz sıvısı toksikolojik incelemede sıkça kullanılır.





- ✘ Göz sıvısı gibi, beyin omurilik sıvısı, perikardiyal sıvı, idrar gibi ek örneklerin alınması özellikle beklemiş veya travma nedeniyle bütünlüğü bozulmuş cesetlerde gereklidir.



# GÖZ İÇİ SIVISI- AVANTAJ

---

- ✘ Bakterilerin kontaminasyonuna karşı daha iyi korunmuş durumdadır.
- ✘ Karın boşluğundan uzak olması nedeniyle barsak bakterilerinden uzak konumdadır.
- ✘ Birçok ilacın kandaki seviyesi ile gözdeki seviyesi aynıdır.

# GÖZ İÇİ SIVISI-DEZAVANTAJ

- ✘ Vitröz sıvının, ölüm öncesi değerleri bilinmediği için karşılaştırma şansı bulunmamaktadır.
- ✘ Suda boğulma vakalarında göziçi sıvısı dışarıya doğru difüzlenir.

# GÖZ İÇİ SIVISINDA ANALİZ

- ✘ Göz sıvısındaki potasyum konsantrasyonunun tayini, düşük basınç iyon kromatografisi (LPIC) ile yapılır.
- ✘ Gözün kornea kısmı patlatılır/delinir.
- ✘ 3-4 ml göz sıvısından
- ✘ Vakum uygulanır
- ✘ Bulanık sıvı içeren ya da herhangi bir sıvı partikül madde uzaklaştırılır. Temiz küçük bir cam tüpe yerleştirilir.
- ✘ 4 c derecede muhafaza edilir.
- ✘ 2000 devirle 5 dk sürede santrifüj edilir.
- ✘ Supernatan ile K, Na, Ca, CL- iyonları tayin edilir.
- ✘ Na ve K seviyeleri alev fotometresinde belirlenir.

Analyte	Reaction type	Wavelength
Calcium	Cresolphthalein-complexon (CPC)	570nm (550–590 nm)
Chloride	Liberation of thiocyanate	436nm
Glucose	Hexokinase-method	340nm
Lactate	Lactate +NAD <sup>+</sup> !pyruvate +NADH+H <sup>+</sup>	340nm
Urea	Urease-GLDH-method	340nm
Creatinine	PAP-method (chinone)	546nm



---

# BOĞULMALARDA GÖZ SIVISINDA SODYUM TAYINI



- ✘ Roger W. Byard, M.D. and Glenda Summersides 2006-2009 aralığında boğularak ölümlerde göz sıvısında sodyum seviyesini incelemişlerdir.
- ✘ Bu araştırmaya göre suda boğulmalarda göz sıvısındaki sodyum miktarının tespiti ölüm sebebinin incelenmesine yardımcı olan kolay bir test yöntemidir.
- ✘ Boğulma teşhislerinde patolojik özellikler açısından teşhis zordur.



- ✘ Bu özellikler;
  - Akciğerlerde ödem oluşması
  - Çeşitli yerlerde kan birikmesi
  - Ellerde ve ayaklarda buruşmalar
  - Kıyafetin renginin değişmesi (bu sadece bize suda ne kadar sürede kaldığı için ipucu verir.)
  - Morgda bulunan boğulma vakalarındaki insanlardan göz sıvısı örnekleri bir emme şırıngası ile alınmıştır. Deneyde iyon seçici elektrot kullanılmıştır ve aynı örneği farklı öğrenciler tekrarlamıştır ve ortalama sonuç alınmıştır.



- ✘ Toplam inceledikleri otopsi sayısı 35'dir. Bunlardan 19'u tuzlu suda boğulmadır. Bu otopsilerinin yaş aralığı 9-76'dır ve yaş ortalaması 44'tür.
- ✘ Diğer 16 ölüm ise temiz suda boğulmalardır. Bu ölümlerin yaş aralığı 2-81 arasındadır ve yaş ortalaması 27'dir.
- ✘ Tuzlu suda boğulan grupta göz sıvısındaki sodyum miktarı yükselmiştir. Sodyum miktarı 145 ile 184 ppm aralığında bulunmuştur ve ortalaması  $160.2 \pm 9.9$  ppm'dir.
- ✘ Temiz suda boğulmalarda sodyum seviyesi azalmıştır. Sodyum miktarı 73 ile 148 ppm arasında değişmektedir ve ortalaması  $129.8 \pm 17$  ppm'dir.





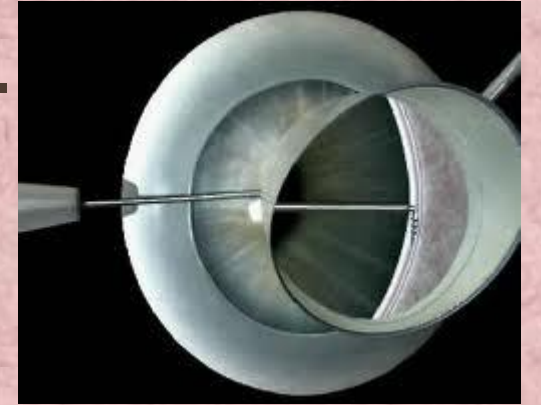
- ✘ Elektrolit seviyesi hemokonsantrasyondan ya da elektrolit akışın akciğerlerde seyrelmesinden değişebilir.
- ✘ Bu çalışmanın bize en önemli katkısı boğulmanın tuzlu suda mı yoksa temiz suda mı olduğunun sonucunu vermesidir. Fakat suda boğulma vakalarında göz içi sıvısı, dışarıya doğru difüzlendiği için bu tarz vakalarda bize çok yardımcı olmaz.

# GÖZ İÇİ SIVISINDA ÇEŞİTLİ TAYİNLER

## Nasıl Gerçekleşir?

- ✘ Göz içi sıvısının sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi elektrolit içeriği hücre zarlarının içindeki ve dışındaki elektriksel yükler ve aktif transport kuvvetleri tarafından sabit bir dengede tutulur. Ölüm sonrası hücre zarları yarı geçirgen bir hal alır ve iyon pompalama sistemleri ile inaktif durumda olduklarından elektrolitler zarlardan dışarıya sızarlar ve zaman içerisinde bir dengeye ulaşırlar.

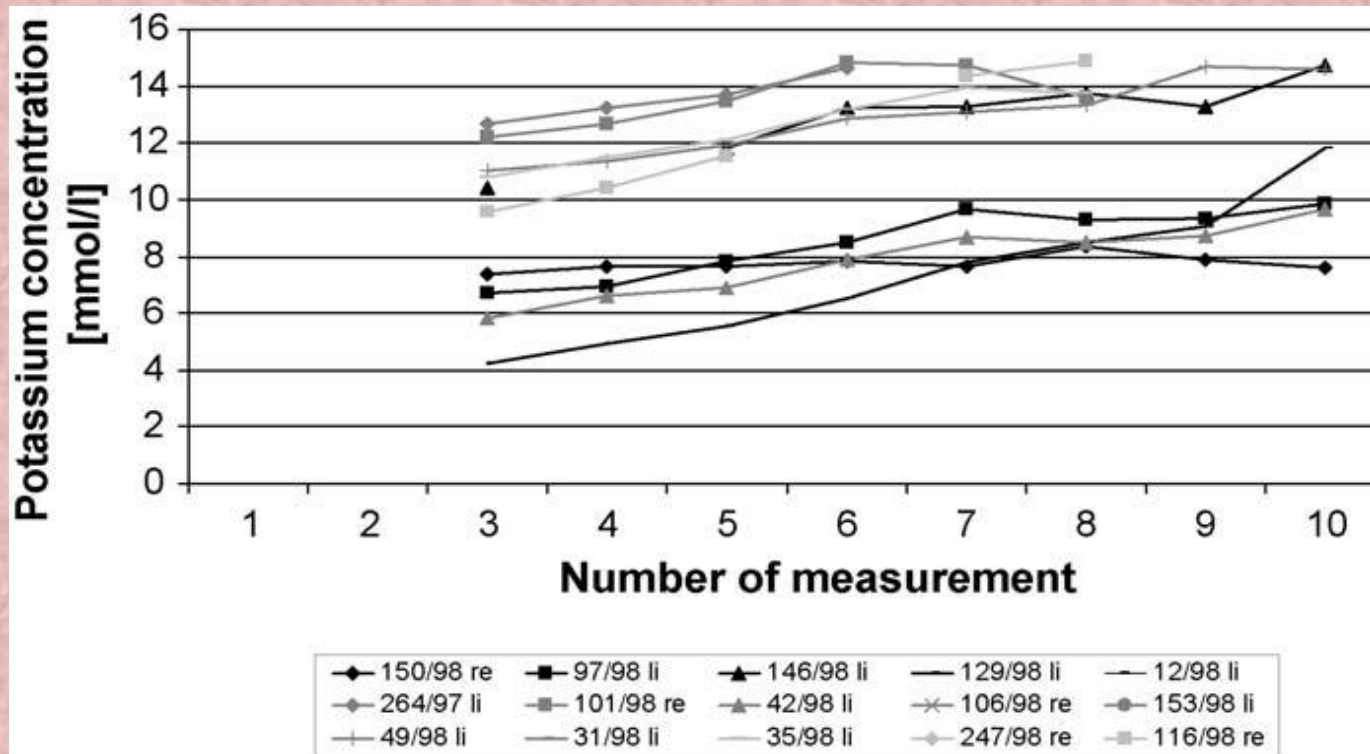
- ✘ Göz sıvısındaki potasyum konsantrasyonu tayini uzun süreli ölüm sonrası aralıklarında en iyi biyokimyasal test olarak kabul edilir.
- ✘ İlk olarak 1963 yılında Sturner tarafından, ölüm sonrası aralığının tespiti için göz sıvısındaki potasyum konsantrasyonunun hesaplandığı bir formül rapor edilmiştir.
- ✘ Örneğin K için;  
Ölüm zamanı= $7.15[\text{potasyumun kons}]-39.1$
- ✘ 96 saate kadar güvenilir sonuç elde ediliyor.

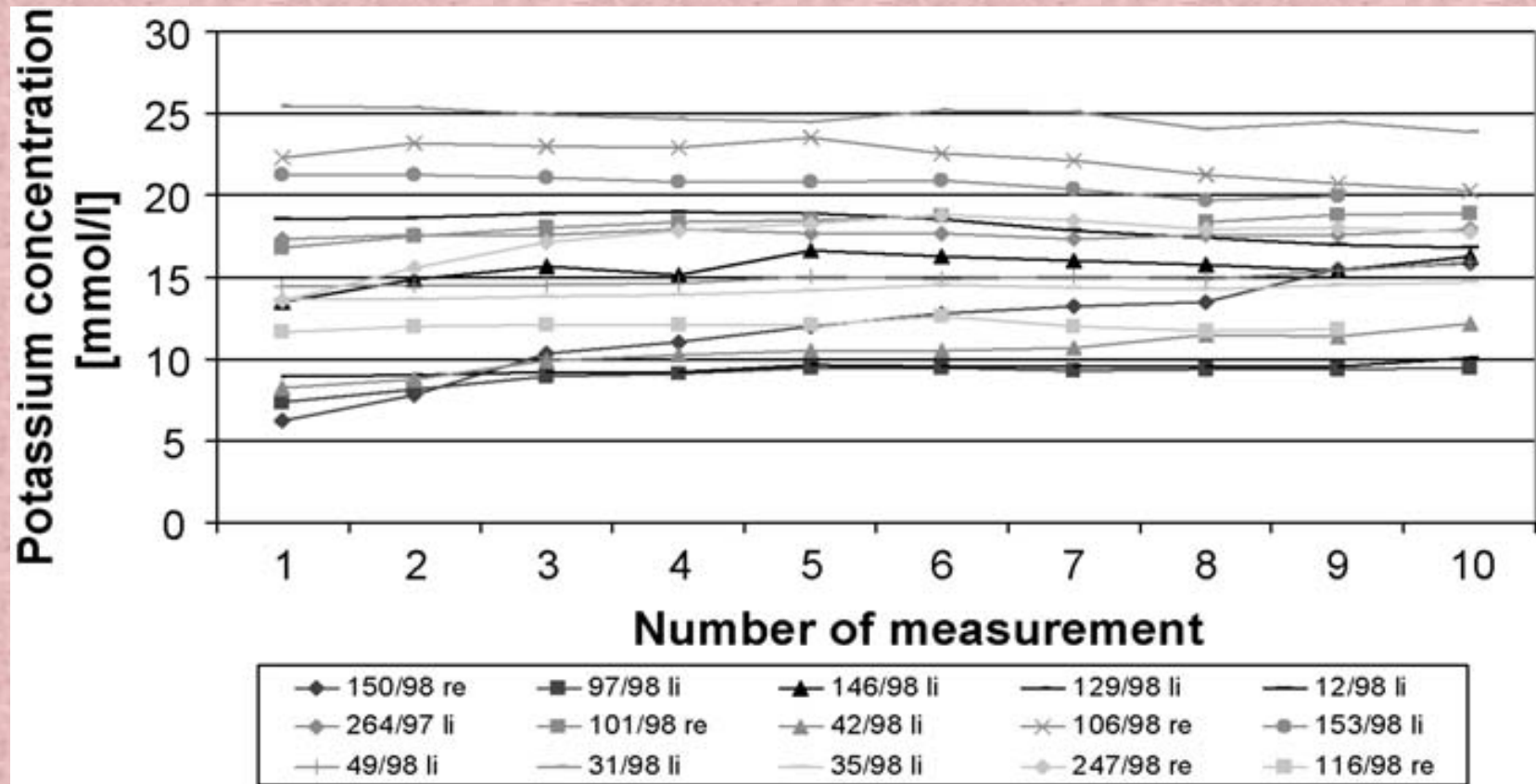




- ✘ Santiago de Compostela University yapılan göz içi sıvı örneklerinde K,üre ve hipoksantin konsantrasyonu bilgisayara yüklenerek ölüm zamanı için bir formül geliştirildi.
- ✘ Önceleri ileri sürülen lineer regresyon matematik modelleri bu maddelerin doğrusal artışını kabul ediyordu. General Additive Method bu lineerliği kabul etmiyordu.
- ✘ Ölüm sonrası aralığı ile göz sıvısındaki potasyum konsantrasyonu arasında lineer bir ilişkiye ulaşılmıştır. Denklem aşağıdaki gibidir:

$$[K+] = 0.1702PMI + 5.5678, r = 0.8692.$$

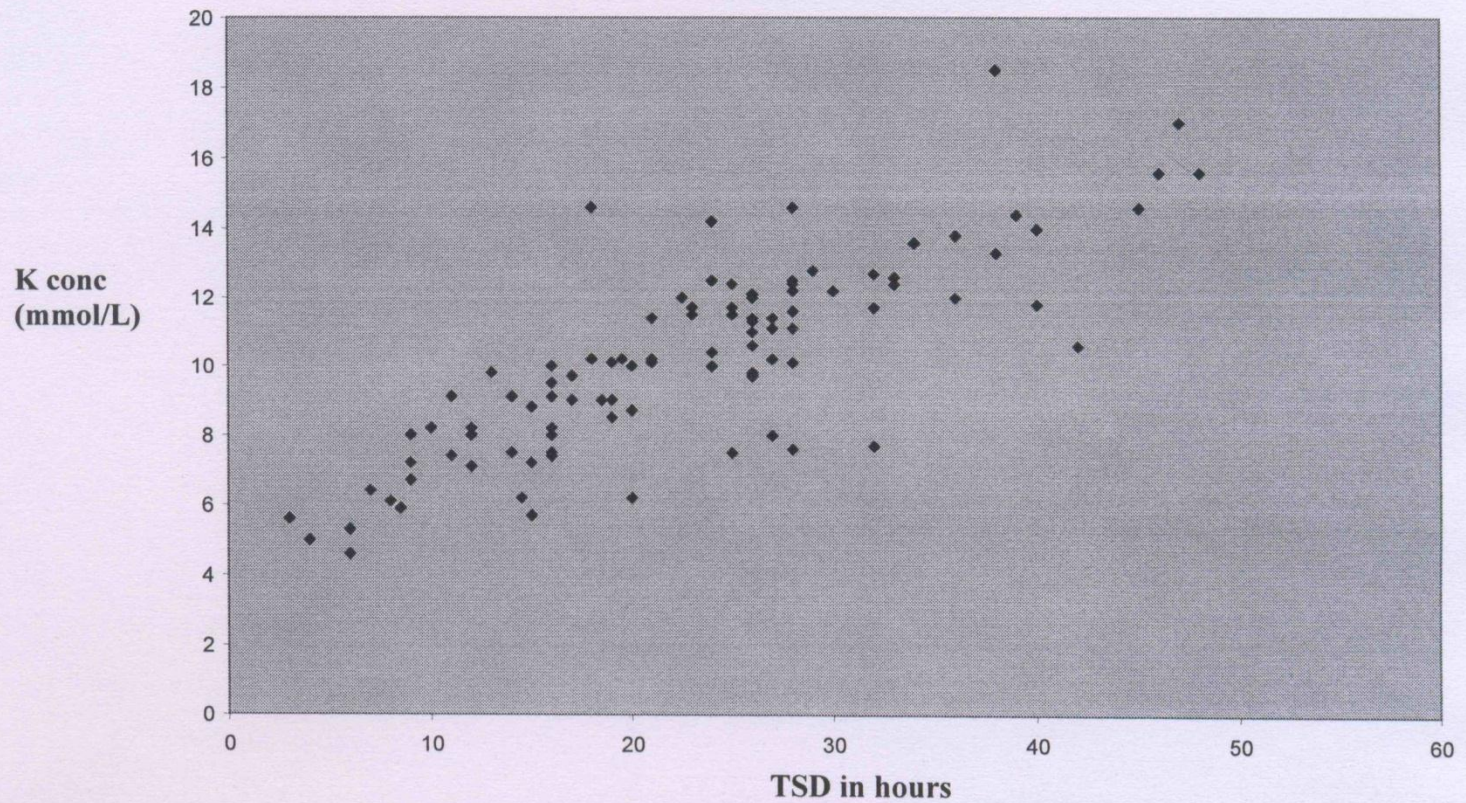




- 
- ✘ Ölüm sonrası geçen süre ile potasyum miktarı doğru orantılı olup sodyum/potasyum oranı arasında ters bir ilişki var olduğu saptandı.
  - ✘ Kişinin yaşı, cinsiyeti, ölüm nedeni, iklim koşulları ve örneğin dondurulması gibi faktörlerin göz içi sıvısının potasyum düzeyini etkilemediği gösterildi.

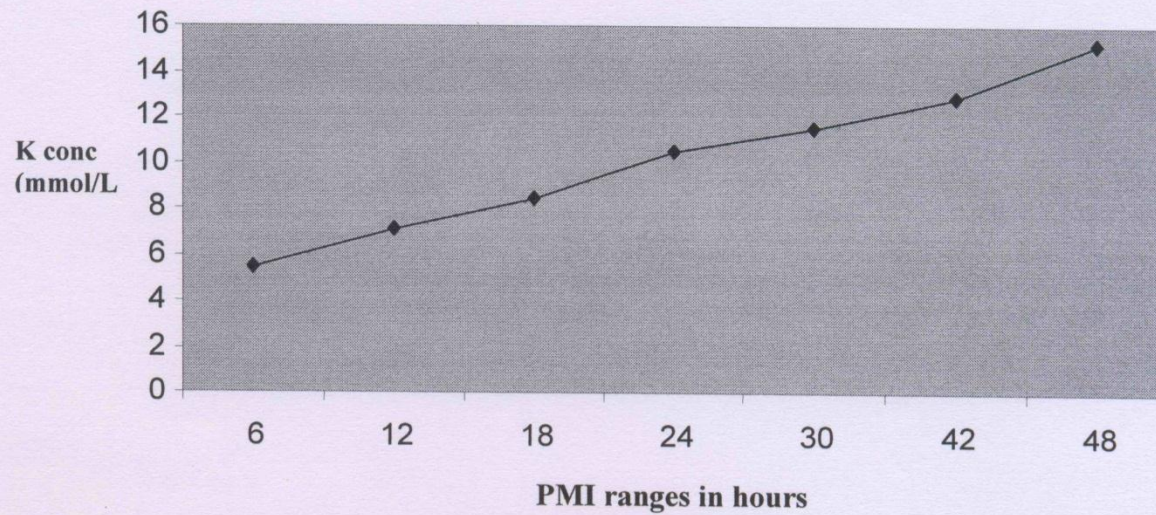


**Graph No.III Linear relationship between vitreous potassium concentration and Time since death**





**Graph No.IV Increasing pattern of vitreous potassium(mean values)  
with PMI Interval ranges**





Yüksek ve düşük ısıdan etkilenmediği belirtilen göz sıvısı potasyum konsantrasyonunun, ilk 12 saatte sağlıklı sonuç verdiği belirtilmekle birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda tek başına güvenilirliğinin düşük olduğu ortaya konmuştur.

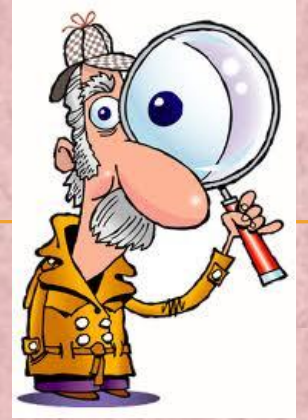


- ✘ Potasyum, magnezyum, amonyak, üre, kreatin, ürik asit, hipoksantin laktik asit gibi kimyasalların konsantrasyonu artarken kalsiyum, sodyum, enzimler, glukoz ve c vitamini gibi bazı kimyasalların konsantrasyonu kademeli olarak azalır.
- ✘ Bir başka yöntemde ise göz içi sıvısında gonadotropin hormonunun ölçüm sonucunda yararlıdır. (tavşanlara ölmeden önce verilen diazepamın ölüm sonrası varlığının saptanması)





- ✘ Vitröz sıvı ile potasyum arasında lineer bir ilişki vardır. Bu oranı ölünün yaşı, cinsiyeti, ölüm şekli, saklama şekli etkiler.
- ✘ Ölüm sonrasında potasyumda artışı, sodyumda ise azalma gözlenir.



Ön muamele yöntemlerinde ısıtma, santrifüj, hyolonidiraz, ultrasonik banyo, filtreleme ve derin dondurma. Ön hazırlık yöntemlerinden ultrasonik banyo ve santfüj kullanıldı. Parametrelerle sodyum, potasyum, kalsiyum, kloride, laktat, üre, glukoz, keratin. Analizler fotometrikli ve iyon seçici elektrodla yapıldı. Bazı analitler için seyreltme yapılmasına gerek kalmadı. İki ön hazırlık yöntemleriyle konsantrasyonlarda önemli bir değişiklik bulunmadı. Seyreltilmiş örneklerde sonuç daha iyi oldu. 20 gauge şırınga ile örnek alınır ve her tüpe 13 ml örnek konular polipropilen içeren ve -18 derecede bekletildi.

Comparison of the mean measured concentrations in samples after centrifugation and treatment in the ultrasonic bath and the relation of the concentrations

Centrifugation (c)	Ultrasonic bath	(u) u/c
Sodium	128.49 135.16	+5.2%
Potassium	16.91 16.2	- 4.2%
Chloride	114.79 122.5	+6.7%
Calcium	0.55 0.56	+1.8%
Urea	46.39 44.81	-3.4%
Glucose	16.32 20.84	+27.7%
Lactate	165.82 196.53	+18.5%
Creatinine	1.02 1.11	+8.8%

Comparative standard deviations of the intraday and interday precision—sample pretreatment by centrifugation (for each measured n = 20, number of repetitions:10)

	Intraday	Precision	Interday
Creatinine	S = 9.07%		S = 7.03%
Urea	S = 10.89%		S = 4.27%
Calcium	S = 18.95%		S = 24.81%
Glucose	S = 17.46%		S = 25.81%
Sodium	S = 2.10%		S = 6.44%
Potassium	S = 2.16%		S = 6.23%



Comparative standard deviations of the intraday and interday precision—sample pretreatment in the ultrasonic bath (for each measured n = 20, number of repetitions: 10).

	Intraday	Precision	Interday
Creatinine	S = 8.25%		S = 6.85%
Urea	S = 3.49%		S = 4.03%
Calcium	S = 8.68%		S = 27.00%
Glucose	S = 10.48%		S = 10.21%
Sodium	S = 3.67%		S = 4.83%
Potassium	S = 1.89%		S = 9.66%

Comparison of the comparative standard deviations for sodium and potassium in diluted and undiluted samples pretreated by centrifugation and in the ultrasonic bath (for each measured  $n = 19$ , number of repetitions: 10).

---

Undiluted	Centrifugation	Ultrasonic bath
Sodium	S = 16.58%	S = 21.41%
Potassium	S = 13.0%	S = 23.3%

---

Diluted (1:3, v/v)	Centrifugation	Ultrasonic bath
Sodium	S = 6.44%	S = 4.83%
Potassium	S = 6.23%	S = 9.66%

# CENTRIFUGATION

	Standard deviation right	Mean right eye	Mean both eyes	Mean left eye	Standard deviation left
Sodium	21.55	130.95	129.54	128.14	17.94
Potassium	4.78	14.48	15,93	17.04	6.2
Calcium	0.64	0.66	0.68	0.72	0.61
Urea	40.65	50.9	43.82	37.18	15.83



# ULTRASONIC BATH

	Standard deviation right	Mean right eye	Mean both eyes	Mean left eye	Standard deviation left
Sodium	14.96	145.57	143.97	142.5	16.34
Potassium	4.27	15.01	15.77	16.48	5.32
Calcium	0.31	0.4	0.52	0.63	0.3
Urea	39.33	39.33	42.98	45.86	18.81

# KAPILER İYON ANALIZI

---

- ✘ Göz sıvısında potasyum belirlemenin bir diğer yolu da kapilar iyon analizidir(CIA).
- ✘ İyonik bir karışımdaki farklı elektroforetik hareketliliğe sahip olan iyonların birbirinden ayrılmasını sağlar.
- ✘ Bu sistemde bir çalışma elektrolit çözeltisi hazırlanır ve sisteme belli dalga boyunda UV absorpsiyon kullanılarak akım yollanır, sistemden geçiş sürelerinin farklı olmasından ise iyonlar analiz edilebilir.



- ✘ Kapilar iyon tekniğinde arılmamış göz sıvısında bile (oldukça yüksek oranda amonyum, magnezyum, sodyum, kalsiyum gibi maddeler içeren) potasyum tayininde iyi sonuçlar alınmıştır.
- ✘ Göz sıvısındaki elektrolit konsantrasyonu iyon seçici elektrolitler kullanarak alev emülsiyon spektrofotometri, atomik absorpsiyon spektrometri ve potansiyometri ve HPLC gibi analitik tekniklerle belirlenebilir

# HIPOKSANTIN (HX)

- ✘ Hipoksantin adenozinin parçalanma ürünüdür ve ölümden sonra oksijen azlığı nedeniyle yükselir. HPLC de tespit edilir.
- ✘ Göz içi sıvısındaki hipoksantin ile ölüm zamanı tespiti ilk Ragnum ve çalışma arkadaşları tarafından belirtilmiştir.
- ✘ 120 saatten az olan vakalarda UV ile HPLC uygulaması sonucu ölüm zamanı ile Hx arasındaki ilişki başarılı bir şekilde gösterilmiştir. ( $r=0,93$ )
- ✘ Hipoksantinler de potasyum iyonları gibi ölümden daha 24 saat bile geçmeden yükselmeye başlamaktadırlar.



# AMINO ASITLER



- ✘ Göz sıvısında ayrıca serbest amino asitlerin varlığı tespit edilmiştir. Erdei ve Vans tarafından kağıt kromatografisi ile yapılan araştırmada 13 amino asit tanımlanmış ancak yapılan ilk çalışmalarda serbest amino asit ile ölüm sonrası zamanın arasında bir ilişki kurulamamıştır.
- ✘ Patrick ve Logan tarafından 1988 yılında yapılan çalışmalar göz içi sıvısındaki serbest amino asit konsantrasyonu ile ölüm sonrası zamanı arasındaki ilişkiyi gösteren kromatografik ilk rapor oldu.



- ✘ Denekler üzerinde yapılan çalışmada 27 amino asitte konsantrasyon ve ölüm zamanı arasında farklı oranlarda olsa da logaritmik lineer bir oran bulundu.
- ✘ Bu çalışma, örneklerin ilk 24 saatte alınmış olması koşuluyla postmortem aralığı belirlemede güvenilir bir sonucu gösterdi.
- ✘ Zamanla artan bu amino asit birikimine sebep ise kan ve göz sıvısı arasındaki aktif geçişin ölümlle birlikte sonlanması ve proteoliz (protein parçalanması) olaylarının sebep olduğu düşünülmektedir.



# KAYNAKLAR

- ✘ Analytica Chimica Acta, Analytical separations of mammalian decomposition products for forensic science: A review, L.M. Swanna, S.L. Forbesb, S.W. Lewisa, 2010
- ✘ “Post-mortem biochemical investigations of vitreous humor “Annette Thierauf \*, Frank Musshoff, Burkhard Madea
- ✘ Kusum D. Jashnani,<sup>1</sup> M.B.B.S., M.D.; Smita A. Kale,<sup>1</sup> M.B.B.S., M.D.; and Asha B. Rupani,<sup>1</sup> M.B.B.S., M.D.  
“Vitreous Humor: Biochemical Constituents in Estimation of Postmortem Interval”
- ✘ “Analytical separations of mammalian decomposition products for forensic
- ✘ Science” L.M. Swanna, S.L. Forbesb, S.W. Lewisa,
- ✘ Roger W. Byard,<sup>1,2</sup> M.D. and Glenda Summersides<sup>2</sup> “Vitreous Humor Sodium Levels in Immersion Deaths”

# KAYNAKLAR

- ✘ “ Postmortem biochemistry” Burkhard Madea \*, Frank Musshoff Institute of Forensic Medicine, Rheinische Friedrich-Wilhelms-University Bonn, Stiftsplatz 12, D-53111 Bonn, Germany
- ✘ <http://www.definelerim.com/eski-bir-misir-sembolu-olarak-her-seyi-goren-goz-t2699.html>
- ✘ [http://www.bezmialemhastanesi.com/brosur/Goz\\_kitapcik.pdf](http://www.bezmialemhastanesi.com/brosur/Goz_kitapcik.pdf)
- ✘ <http://medind.nic.in/jal/t04/i4/jalt04i4p136.pdf>



**FORENSIC**

**SCIENCE**

**TEŞEKKÜRLER**

A sunset landscape with a warm orange and red sky. Three birds are flying in the sky, their silhouettes clearly visible against the bright background. The foreground shows a dark silhouette of trees and a body of water reflecting the sky. The text 'TEŞEKKÜRLER' is overlaid in the center in a bold, red, sans-serif font, with a reflection effect below it.

# TEŞEKKÜRLER