

Göz içi basınç ölçümünde hata kaynakları

Ufuk Şahin Tığ

Erzincan Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları, Erzincan

Özet

Göz içi basınç ölçümünde karşılaşılan hatalar uygun tanı ve tedavinin yapılmasını zorlaştıran önemli problemlerden biridir. Biz bu derlememizde göz içi basıncını etkileyen başlıca faktörleri tartıştık.

Anahtar kelimeler: Göz içi basıncı, hata yöntemleri, ölçüm yöntemleri

Abstract

The reasons of false measurement in intraocular pressure

False measurement of intra ocular pressure is one of the important problem of beginning appropriate diagnosis and treatment. This review we discussed the effect of false measurement in intra ocular pressure.

Key words: Intra ocular pressure, false measurement, measurement methods.

Giriş

Normal Göz İçi Basıncı (GİB), bireylere özgün olmayan, popülasyonun GİB aralığının istatistiksel ifadesidir. Normal popülasyonda GİB dağılımı bir çan eğrisi oluşturur ve bu çan eğrisinin iki ucu 10-20 mmHg arasındadır. Çan eğrisinin altında kalan normal grup (10-20 mmHg) oranı %95'dir. Doğumda GİB 6-8 mmHg arasında iken, doğumdan itibaren 12 yaşına kadar her iki yılda yaklaşık 1 mmHg artar. Çoğu batı toplumunda 40 yaşından sonra her 10 yılda yaklaşık 1 mmHg arttığı varsayılır. Yetişkinlerde ve yaşlılarda (ortalama yaş 65) Framingham çalışmasında ortalama GİB'in 16.5 mmHg olduğu görülmüştür. Normalde sağ ve sol GİB'ler benzerdir ve her iki göz arasında 4 mmHg'lık fark normal bireylerin ancak %4'ünde görülmektedir. Normal popülasyonda GİB düzeyleri değişik araştırmacılar tarafından çalışılmıştır(1). (Tablo-1)

Tablo 1: Normal popülasyonda GİB düzeyleri

Araştırmacı	Birey	Yöntem	Ortalama	Standart sapma
Leydhecker(1958)	10.000	Schiötz	15.5	2.6
Becker(1958)	909	Schiötz	16.1	2.8
Johnson(1966)	7.577	Schiötz	15.4	2.6
Goldmann(1957)	400	Aplanasyon	15.4	2.5
Ruprecht(1978)	8.899	Aplanasyon	16.25	3.4
David(1987)	2.504	Aplanasyon	14.93	4.0

Yazışma Adresi: Uz. Dr. Ufuk Şahin Tığ
Kurtuluş Mah. 1420 Sokak Erikçi Apt. No:33 Kat:4 Isparta
Tel :0 246 2232811
E mail: fadmekendr@yahoo.com

GİB'de diurnal varyasyon

GİB'deki günlük değişim ilk kez Sidler Huguenin tarafından tariflenmiştir. GİB'de fizyolojik ritm gün içinde 3-6 mmHg, kardiyak ve solunum aktivitesine göre saniyeler içinde, menstrüel sıklusa göre aylar içinde değişebilir. GİB genellikle sabahları daha yüksek olmaktadır. Mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte plazma kortizol düzeyinin bunda etkili olabileceği düşünülmektedir. Her bireyde günlük değişim aynı olmayabilir. Bazı bireylerde GİB daha çok akşam üzeri-öğleden sonra yükselmektedir. Çalışmalar bunun dışında 2 farklı grup daha göstermiştir. 3. grupta akşam GİB yüksek iken, 4. grup düz olarak isimlendirilen ve büyük değişimler göstermeyen gruptur.

GİB, 24 saatlik dilimde, genellikle sabah saat 8 ile 11 arası maksimum düzeyde seyreder. Bu döngü; gündüzden çok, uyku siklusuna bağlıdır. Diurnal varyasyon 3-5 mmHg arasında olabilir ancak hergün aynı olmayabilir. Günlük GİB değişiminin 10 mmHg üzerinde olduğu kişilerde glokom ihtimali yüksek bulunmuştur ve glokomlu hastalarda diurnal varyasyon daha yüksektir. Gündüz saatlerinde GİB'de yükselme daha belirgin olarak tespit edilmiştir.

GİB'i etkileyen sistemik faktörler

GİB'i etkileyen sistemik faktörler; hormonlar (tiroid,DM,kortikosteroidler), egzersiz, sistemik ilaçlar, obezite, nöral uyarılar ve sistemik kan basıncıdır. Diğer sistemik faktörler sıkı yaka veya kravat, valsava manevrası, nefes tutma, kapak spekulumu yada göz kapaklarına baskı uygulaması GİB'in hatalı olarak yüksek ölçülmesine neden olur

(3).

GİB'i etkileyen göz ait faktörler

Miyopi, inflamasyon, cerrahi ve travma, sıkı göz kapama, korneaya ait özellikler; kornea kalınlığı (OH'de kalın, NTG'de ince), kurvatür ve hidrasyondur(2). Klinik bulgular ile GİB birbirini tutmadığında OHT düşünüldüğünde, korneal refraktif cerrahinin ardından, tonometri değerlerinin yorumlanmasında santral kornea kalınlığı ölçümü faydalıdır.

Anestezi GİB'e etkileri

Applanasyon yöntemi ile GİB ölçümünde basıncı etkilemeyen topikal anestezi gerekir. Bazen çocuklarda ise topikal anestezi yetersiz kaldığından genel anestezi (GA) uygulanmalıdır. En çok kullanılan GA'ler Halotan (inh) GİB'i düşürürken, ketamin (im) GİB'de geçici yükselmeye (yaklaşık 4mmHg) neden olur. Anestezi sırasında verilen O₂ GİB'i düşürürken CO₂ ise arttırır. Süksinilkolin ise yaklaşık 15 mmHg'lık geçici bir artışa neden olurken, nitroz oksit GİB'de hafif bir artışa neden olur(4).

GİB ölçüm yöntemleri

GİB ölçümü için tonometre denilen aletler kullanılır. 1800'lü yıllardan beri birçok alet kullanılmış ve geliştirilmeye çalışılmıştır. Tablo 2'de tarihsel akış içinde en çok kullanılan aletler gösterilmiştir.

Tablo 2: GİB ölçüm yöntemleri

Bulunduğu Yıl	Tonometre	Özelliği
1885	Maklakoff	Sabit güç,değişken düzleştirici alan
1905	Schiötz	Çökertme
1955	Goldmann	Değişken güç,sabit düzleşme alanı
1959	Mackay-Mark	Elektronik sabit düzleşme alanı
1965	Pnömotonometre	Elektronik düzleşme
1972	Nonkontakt (Havalı tonometre)	Elektronik düzleşme değişen güç
1980	Tonopen	Transuder aracılığıyla devamlı basınç uygular

Çökertici tonometre

En çok kullanılan Schiötz tonometresidir(1905). Hasta sırt üstü yatarken topikal anestezi damlatıldıktan sonra kişinin göz kapakları açılarak kornea üzerine dikine konarak ölçüm yapılır. Aletin ibresinin gösterdiği skala değeri özel çevirme tablosundan saptanır. Ölçümü etkileyen önemli unsurlardan birisi oküler sertliktir.

Düşük oküler sertlikte yüksek, yüksek sertlikte ise düşüktür. Oküler sertlik yüksek miyopide, retina

dekolman ameliyatında, uzun süreli miyotik tedavisinde, osteogenesis imperfektada etkilenir. Ayrıca sınır değerlerde çok hassas değerlerdir.

Düzleştirici tonometreler

İmbert-Fick yasasına dayanan bu yöntemin asıl üstünlüğü, oküler hacimdeki değişimin çok az olması ve oküler sertliğe bağlı hataların en aza indirgenmiş olmasıdır. Yöntemin esası, korneayı çapı bilinen bir aletle ve bilinen bir kuvvetle düzleştirmektir. Buna göre ya düzleştirilen alan sabit tutulur kuvvet ölçülür veya kuvvet sabit tutulup düzleştirici alan ölçülür. İkinci tip ise 1888'de Fick tarafından belirtilen düzleştirici tonometrelerde uygun bir kuvvet sabit bir alana uygulanır. Bu yöntemin en yaygın kullanılanı Goldmann tarafından 1954'de ortaya konmuş olup son derece doğru ölçüm yapan bir yöntemdir. Göz yüzeyine topikal anestezi ve fluorescein konulduktan sonra, kobalt mavi aydınlatma ile elde edilen yarım halkaların üst ve alt yarıda eşit büyüklükte ve kalınlıkta olması, prizmaya kapak ve kirpiklerin değmemesi gerekir. Ayarlama düğmesi 0'dan yavaş yavaş oynatılarak yarım halkaların iç kenarları birbirine değinceye kadar işleme devam edilir.

Goldmann tonometresinde de bazı nedenlerden dolayı hatalı ölçüm sonuçları alınabilmektedir. Bunlar; gereğinden fazla fluorescein kullanımı, tekrarlanan ölçümler ve aynı bölgenin uzun süreli düzleştirilmesi, ölçümde kapakları açarken göze bastırılması, korneanın skarlı veya yüksek astigmatizmanın olması, keratokonus gibi ektatik kornea hastalıkları, ödemli ve kalın kornea gibi nedenlerdir.(Tablo 3) GİB ölçümünde hataya neden olabilecek faktörlerin vurgulandığı dikkati çeken son çalışmalarda; tavşanda, hümrör aköz ve oküler dokulardaki ACE inhibisyonunun, GİB'i azalttığı (7), IV fluoksetinin (serotonin uptake inhibitörü) GİB'i yükselttiği(8), sağlıklı insanlarda; dopamin tedavisindeki GİB'deki yükselmenin birkaç hafta içinde tolere edilebilirken genel durumu kritik olanlarda GİB'in yükseldiği(9), midazolam maleat ve diazepam tiopentalın GİB'i aynı derecede düşürdüğü fakat süksinilkolin veya trakeal entübasyondaki GİB artışını engelleyemediği gösterilmiştir(10).Fiziksel aktivitelerle ilgili yapılan çalışmalarda; valsava manevrasındaki GİB yükselmesinin ortalama 10.2 mmHg olduğu (11), nefes tutmanın ve toraks kompresyonunun venöz basıncı arttırarak, GİB'de geçici yükselmeye neden olduğu, obezlerde Perkins tonometresinin daha doğru sonuç verdiği (12), fiziksel aktivitenin GİB'i

Tablo 3:Goldmann applanasyon tonometresi ile ölçülen değerlere göre korneanın durumunun göz içi basıncı üzerindeki etkisi(5,6)

KORNEA DURUMU	GİB DEĞERİ	
	Hatalı olarak yüksek	Hatalı olarak düşük
İnce	+	Hata aralığı +
Kalın	0.2-0.7 mmHg/10 mikrometre	
Ödem		+
Yüksek kırılma kusuru (+)	1 mmHg / 3 diyoptri	
Düşük kırılma kusuru (-)		1mmHg / 3 diyoptri
Kurala uygun astigmatizm		1mmHg / 4 diyoptri
Kurala aykırı astigmatizm	1mmHg/4 diyoptri	
Düzensiz astigmatizm	+/-	+/-
Göz yaşı film tabakası aşırı fazla		+
Göz yaşı film tabakası yetersiz	+	
Korneal refraktif cerrahi		
Lamellar kesi		- / ?
Radyal keratotomi		- / ?
Yüzey excimer laser(PRK)MİYOP		++
İntrastromalexcimer laser(LASIK)MİYOP		++

azalttığı(13),7 gün süre ile baş eğik pozisyonda yatak istirahatinin 1.3 mmHg'lik zayıf ve progresif GİB azalmasına neden olduğu saptanmıştır(14). Gebe olmayan kontrol grubuyla karşılaştırıldığında 3. trimesterdeki gebelerde GİB ve günlük fluktuasyonun daha düşük(15), gençlerde GİB'in applanasyon ile daha düşük, pnömotometre ile daha doğru ölçüldüğü (16), Goldmann applanasyon tonometre ile yapılan ölçümlerde önlenabilir hata kaynağı olarak; prekorneal gözyaşı tabakasının hipofloresansı, akomodasyon, valseva manevrası ve vertikal gaze olduğu vurgulanmıştır(17). Yukarıda belirtilen GİB ölçüm değerlerini etkileyecek faktörler dışlanarak olgunun gerçek GİB'inin saptanması kronik bir hastalık olan glokomda gereksiz, aşırı veya yetersiz tedavilerin önlenmesi, progresyonun kontrol altında tutulması gibi nedenlerden dolayı çok önemlidir.

Kaynaklar

- Martin XD. Normal intraocular pressure in man. *Ophthalmologica* 1992;205:57-63
- Fran Smith MA. Clinical examination of Glaucoma. In: Yanoff M, Dueker J (eds). *Ophthalmology*. London, Mosby 1999;12:4.1-4.3.
- Brandt J. Congenital Glaucoma. In: Yanoff M. Dueker J (eds). *Ophthalmology*. London, Mosby 1999; 12: 10.2-10.3.
- Jaafar MS, Kazi GA.Effect of oral chloral hydrate sedation on the intraocular pressure measurement.J *Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1993;30:284-287.Chatterjee A, Shah S,
- Bessant DA, Naroo SA, Doyle SJ. Reduction in İntraocular Pressure after Excimer Laser Photorefractive Keratectomy. Correlation with pretreatment Myopia.

- Ophthalmology* 1997;104: 355-359.
- Schipper I, Senn P, Niesen U. Do we measure the right intraocular pressure after photorefractive keratectomy.J *Cataract Refract Surg* 1997;23:539-594.
- Shah GB, Sharma S, Mehta AA, Goyal RK. Oculohypotensive effect of angiotensin-converting enzyme inhibitors in acute and chronic models of glaucoma. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2000 Aug;36(2):169-75.
- Costagliola C, Mastropasqua L, Capone D, Verolino M, Ciancaglini M, Pisanti N. Effect of fluoxetine on intraocular pressure in the rabbit. *Exp Eye Res*. 2000 May;70(5):551-5.
- Brath PC, MacGregor DA, Ford JG, Prielipp RC. Dopamine and intraocular pressure in critically ill patients. *Anesthesiology*. 2000 Dec;93(6):1398-400.
- Fragen RJ, Hauch T. The effect of midazolam maleate and diazepam on intraocular pressure in adults. *Arzneimittelforschung*. 1981;31(12a):2273-5.
- Brody S, Erb C, Veit R, Rau H. Intraocular pressure changes: the influence of psychological stress and the Valsalva maneuver. *Biol Psychol*. 1999 Oct;51(1):43-57.
- dos Santos MG, Makk S, Berghold A, Eckhardt M, Haas A. Intraocular pressure difference in Goldmann applanation tonometry versus Perkins hand-held applanation tonometry in overweight patients. *Ophthalmology*. 1998 Dec;105(12):2260-3.
- Qureshi IA. Does physical fitness influence intraocular pressure? *J Pak Med Assoc*. 1997 Mar;47(3):81-4.
- Christophe C, Marc-Antoine C, Anne Pavy LT, Catherine M, Claude G, Philippe D. Changes in Intraocular Pressure during Prolonged (7-Day) Head-Down Tilt Bedrest. *Journal of Glaucoma*. 12(3):204-208, June 2003.
- Qureshi IA. Intraocular pressure and pregnancy: a

- comparison between normal and ocular hypertensive subjects. Arch Med Res. 1997 Autumn;28(3):397-400.
16. Dan L. Eisenberg, Brian G. Sherman, Craig A. McKeown and Joel S. Schuman Tonometry in adults and children : A manometric evaluation of pneumatonometry, applanation, and TonoPen in vitro and in vivo. Ophthalmology, Volume 105, Issue 7, 1 July 1998, Pages 1173-1181
17. Marc M. Whitacre and Richard Stein Sources of error with use of Goldmann-type tonometers Survey of Ophthalmology, Volume 38, Issue 1, July-August 1993, Pages 1-30