

Göz içi irrigasyon solüsyonları ve klinik kullanımları

Aykut Arslan Yıldız*, Baran Nadi Cengiz**, Yavuz Bardak*

*Süleyman Demirel Üniveristesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları ABD, Isparta

**Fethiye Lokman Hekim Esnaf Hastanesi, Muğla

*Süleyman Demirel Üniveristesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları ABD, Isparta

Özet

Oftalmik cerrahinin en önemli materyallerinden birisi olan irrigasyon solüsyonlarının özellikle göz küresine yapılan girişimlerde önemi büyüktür. Irrigasyon solüsyonları, göz küresinin hacmini ve iç basıncını koruyarak cerrahi girişimleri kolaylaştırmaktadır. Dokuyla direkt temasları bunların içeriğinin önemle belirlenmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Solüsyonların uygun kullanımı, fiziksel ve kimyasal özellikleri ve olası komplikasyonları hakkında yeterli fikir sahibi olmakla mümkün olabilir. Bu derlemede irrigasyon solüsyonlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri gözden geçirilmekte, günümüzde sık kullanılan solüsyonların içerikleri anlatılmakta, ideal solüsyonun özelliğinden bahsedilmektedir.

Anahtar kelimeler: Göziçi irrigasyon solüsyonu, elektrolit dengesi, göziçi basıncı

Abstract

Intraocular irrigation solutions and clinical uses

Irrigation solutions which were indispensable tools in ophthalmic surgery have great importance especially in eye ball interferences. Irrigation solutions makes surgery easy while preserving eye ball volume and internal pressure. Direct contacts with tissue proposes that the solutions' ingredients must be chosen carefully.

Appropriate clinical uses of the solutions relies on the surgeons knowledge of the physical and chemical properties of these substances. In this review, physical and chemical properties of the irrigation solutions, the ingredients of commonly used substances, the desired properties of the ideal solutions are presented.

Key words: Intraocular irrigation solution, electrolite balance, intraocular pressure.

Tarihçe

Göziçi cerrahi müdahalelerin hemen hepsinde irrigasyon solüsyonları gözü hacimli tutmak ve göziçi basıncını oluşturabilmek için gereklidir. Göziçi yapıların hassaslığı bu solüsyonların içeriklerinin çok dikkatli seçilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. İlk önceleri %0.9 NaCl çözeltileri göziçi irrigasyon amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra bunun uygunsuz pH değeri ve tam olmayan elektrolit dengesine bağlı kornea endotel hücreleri üzerindeki toksik etkileri görülmüş ve aköz hümöre daha çok benzeyen solüsyonlar geliştirilmeye çalışılmıştır (1). Kompozisyon ve osmolarite olarak aköz hümöre benzerlik ve fizyolojik bir pH değeri için sodyum, potasyum, magnezyum, klorid, kalsiyum gibi iyonlar yanında sitrat ya da laktatlı tamponlarda çözeltilere eklenmiştir. 1970'lerde bu bilgiler ışığında ringer

laktat, glutatyon, glukoz ve adenzin eklenerek modifiye edilmiş ringer laktat kullanılmıştır. 1960'larda dengeli tuz solüsyonu [Balanced Salt Solution (BSS)] Alcon Laboratuvarları tarafından piyasaya sürülmüştür. Dengeli tuz solüsyonu daha sonra modifiye edilerek sterilite, stabilite ve uzun raf ömrü gibi özelliklerle üstün olan BSS plus gündeme gelmiş ve pek çok çalışmada bu çözeltiler karşılaştırılmıştır (2-3).

Irrigasyon Solüsyonları İçerikleri ve Özellikleri

Göziçi irrigasyon solüsyonlarının kornea endotel hücreleri korumada çok önemli rolleri vardır. Irrigasyon solüsyonları, özellikle katarakt cerrahisinde fakoemulsifikasyon dinamiklerinin bir parçasıdır. Gelişen teknikler sayesinde göz içine girip çıkan sıvı hacmi de zamanla artmıştır. Bununla birlikte bu çözeltilerin önemi de aynı oranda artmaktadır. Günümüzde en sık kullanılan solüsyonlar BSS plus ve ringer laktat'tır. BSS plus ringer laktata göre çeşitli

Yazışma Adresi: Aykut Arslan Yıldız
Süleyman Demirel Üniveristesi Tıp Fakültesi
Göz Hastalıkları ABD, Isparta
Tel: 2112362
E- Mail: aykutarslanyildiz@yahoo.com

yönlerden üstün bulunmuşken (2-3), kimi çalışmalarda ise anlamlı bir fark görülmemiştir (4).

Günümüzde özellikle BSS plus yaygın kabul görmeye birlikte daha çok ekonomik nedenlerle ringer laktat çözeltisi yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Göziçi irrigasyon solüsyonlarının içeriği aköz humöre ne kadar yakın olursa dokulara hasarı da o denli az olacaktır (5).

Korneal endotelin güvenliği, göziçi irrigasyon solüsyonlarının gelişiminde en önemli nokta olagelmıştır. Aköz hümenin sodyum klorit içeriği BSS plus ve ringer laktattan daha fazladır (Tablo). ATP bağımlı pompa fonksiyonu hiperosmolariteye bağlı stromal hidrasyondan korur. Bu da solüsyonlardaki sodyum klorit miktarının önemini artırır. Solüsyon içeriğinde yer alan kalsiyum ve magnezyum ise foveal translokasyon cerrahisinde çok önemlidir. Retinal adezyonların ekstrasellüler kalsiyum ve magnezyum miktarlarına duyarlı oldukları saptanmıştır (6-11). Deneylerde eksternal kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonundaki azalmanın retina adezyonunu zayıflattığı saptanmıştır (6-8). İn vivo kalsiyum ve magnezyum miktarındaki azalmanın da subretinal alandaki retina adezyonunu %30 oranında azalttığı tespit edilmiştir (9). Bu özelliklerden dolayı translokasyon cerrahisi için kalsiyum ve magnezyumdan yoksun solüsyonlar geliştirilmiştir.

Tablo. Aköz hüme, BSS plus ve Ringer laktat konsantrasyonları (mMol/L)

Komponent	Aköz	BSS plus	Ringer
Sodyum Klorit	163	122,2	130
Potasyum Klorit	2,2-2,9	5,8	5,5
Kalsiyum Klorit	1,8	1,05	2
Magnezyum Klorit	1,1	0,98	-
PH	7,38	7,4	6,25
Osmolarite	304	305	280
Dekstroz	2,7-3,7	5,11	-
Glutasyon	0,0019	0,3	-
Sodyum bikarbonat	20,2	25,0	-
Disodyum fosfat	0,62	3	-
Sodyum sitrat	0,12	-	-
Sodyum laktat	2,6-4,3	-	-

Dekstrozun kornea epitel hücrelerinde ödemi engellediği bilinmektedir. Bu dengeli bir iyonik solüsyonda dekstroz gibi okside glutasyon ve bikarbonat içeriğinin önemini gündeme getirmektedir. Edelhauser ve arkadaşları göziçi irrigasyon solüsyonlarındaki bikarbonat, glutasyon ve adenosin'in endotel bütünlüğünü ve stroma kalınlığını koruduğunu izole insan kornealarında yaptıkları deneylerle saptamışlardır (2,12). Solüsyon içeriklerinin aköz hüme yakınlıkları toksisite ve yan etkileri azaltarak kullanılabilirliği ve etkinliği artırmaktadır. Fizyolojik çözelti arayışı sürmektedir. Bununla birlikte

ilave yararlar sağlamak ve çeşitli farmakolojik etkiler elde etmek amacıyla irrigasyon çözeltilerine başka maddeler eklenmesi ya da bunların fiziksel özelliklerinde değişiklikler yapılması da gündemden hiç düşmemiştir.

Sistemik kullanım için hazırlanan ilaçların çoğu koruyucu maddeler, çözücüler, taşıyıcılar içerir. Bu maddeler göz içi dokulara şiddetli toksik etki gösterirler. Bu nedenle irrigasyon solüsyonlarına eklenecek maddeler bu maddelerden arı olmalıdır. Irrigasyon solüsyonuna eklenebilen bazı önemli maddeler arasında glukoz, trombin, heparin, doku plazminojen aktivatörü, antibiyotikler, viskoelastikler, steroidler, adrenalin, antioksidan maddeler, pilokarpin ve anestetikler yer alır.

Irrigasyon solüsyonuna glukoz eklenmesinin güvenli olduğu ve diabetik hastalara yapılan pars plana vitrektomi sonrasında katarakt gelişimini azalttığı gösterilmiştir (13). Uygun konsantrasyonla hazırlanmış hafif hiperglisemik çözeltilerin iskemik retina üzerinde de olumlu etkileri olabileceği öne sürülmüştür (14).

Yapılan çalışmalar göziçi irrigasyon solüsyonlarına eklenen trombin bileşiklerinin retina ya da ön segment toksisitesi göstermediği ve vitrektomi sırasında kanamaları azalttığını göstermiştir (15). Katarakt cerrahisi sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarına heparin eklemek kan aköz bariyerinin etkilenmesini minimale indirerek ameliyat sonrası dönemde arka kapsül kesafeti gelişimini engellemektedir (16-20). Pediatrik katarakt cerrahisinde görsel prognozu kötüleştiren postoperatif komplikasyonların çoğunun altında yatan neden ameliyat sonrası gelişen inflamasyon ve bunu takip eden fibrin formasyonudur (21). Pediatrik katarakt cerrahisi sonrasında gelişen fibrinoid reaksiyon kan aköz bariyerinin bozulmasına ve trabeküler ağın yetersiz fibrinolitik aktivitesine bağlıdır (22). Irrigasyon solüsyonundaki heparin eklenerek bu etkiler azaltılabilmektedir.

Çeşitli antibiyotikler tek tek ya da kombine olarak değişik konsantrasyonlarda irrigasyon çözeltilerine eklenerek deneysel ve klinik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda genel olarak antibiyotik ilavesinin endoftalmi riskini azalttığı gösterilmiştir (23,24). Buna karşın direnç gelişimi (25), retina ve ön segmente ait toksisite raporları (26) bunların kullanımını sınırlamakta ve kar zarar değerlendirmesi gerektirmektedir.

Düşük konsantrasyonlarda hyaluronik asit ve/veya kondrotin sulfat çözeltilerinin irrigasyon sıvısına

eklenmesi endotel korunmasını arttırmış, daha az türbulansa neden olmuş ve göziçi manipülasyonları kolaylaştırmıştır (27).

Göziçi irrigasyon solüsyonlarında steroidlerin kullanılması ameliyat sonrası gelişen inflamasyonu azalttığı saptanmış, özellikle diabetik hastalara yapılan vitrektomi sonrası proliferasyonu azaltabileceği öne sürülmüştür (28).

Fakoemülsifikasyon cerrahisi için topikal anestezi her geçen gün daha çok kabul görmektedir. Topikal anestezi, kornea ve konjonktivayı etkilese de göz içi yapıların anestezisinde yetersiz kalmakta ve bazen ön kamaradaki dokuların da anestezisi gerekmektedir. Bu gibi durumlarda topikal anestezie ek olarak ön kamaraya lidokain kullanımı gündeme gelmiştir (29). Fakoemülsifikasyon tekniklerinde değişiklikler (yüksek vakum, sık oklüzyon, fakonit) ısınma problemini daha da ön plana çıkartmış ve irrigasyon sıvılarının soğutulmasını gündeme getirmiştir. Ayrıca soğuk fakoemülsifikasyonun inflamasyonu azalttığı da gösterilmiştir (30). Teorik olarak sıcaklıkta azalma biyokimyasal süreçleri yavaşlatarak bu etkiyi sağlar. Benzer şekilde vitrektomide de soğuk irrigasyonun iskemik retina hasarını azaltabileceği öne sürülmüş ve bu deneysel çalışmalarda gösterilmiştir (31,32).

Fakoemülsifikasyon probunun ucundan çıkan hava kabarcıkları endotel hasarını arttırmaktadır. Kabarcık sayısının miktarında göziçi irrigasyon sıvısında çözünen gazların kısmi basıncının etkili olduğu saptanmıştır. Kabarcık sayısının cam şişede saklanan solüsyonlarda, torba ya da plastik şişeye göre daha az olduğu gösterilmiştir (33).

Yapılan çalışmalar retina fonksiyonlarının devamı için bikarbonat ve glukoz çok gerekli olduklarını göstermektedir (34). BSS, vitrektomi sonrasında ringer laktat ve fizyolojik seruma göre daha az retina ödemi yaptığı saptanmıştır (35).

Göziçi cerrahinin vazgeçilmezlerinden olan irrigasyon solüsyonlarının özelliklerinin gözün hassas yapısı itibariyle her cerrah tarafından çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu ameliyatın rahat yapılması gibi avantajların yanı sıra ameliyat esnasında ve sonrasında gelişmesi muhtemel komplikasyonların önlenmesinde cerraha büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Edelhauser HF, Van Horn DL, Schultz RO, Hyndiuk RA. Comparative toxicity of intraocular irrigating solutions on the corneal endothelium. *Am J Ophthalmol* 1976;81(4):473-81
2. Edelhauser HF, Gonnering R, Van Horn DL. Intraocular irrigating solutions. A comparative study of BSS Plus and lactated Ringer's solution. *Arch Ophthalmol* 1978;96(3):516-20
3. Kramer KK, Thomassen T, Evaul J. Intraocular irrigating solutions: a clinical study of BSS plus and dextrose bicarbonate lactated Ringer's solution. *Ann Ophthalmol* 1991;23(3):101-5
4. Puckett TR, Peele KA, Howard RS, Kramer KK. Intraocular irrigating solutions. A randomized clinical trial of balanced salt solution plus and dextrose bicarbonate lactated Ringer's solution. *Ophthalmology* 1995;102(2):291-6
5. Anderson NJ, Edelhauser HF. Toxicity of ocular surgical solutions. *Int Ophthalmol Clin* 1999;39(2):91-106
6. Marmor MF, Maack T. Local environmental factors and retinal adhesion in the rabbit. *Exp Eye Res* 1982;34:727-733
7. Endo EG, Yao X-Y, Marmor MF. Pigmented adherence as a measure of retinal adhesion: dependence on temperature. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1988;29:1390-1396
8. Yao X-Y, Hageman GS, Marmor MF. Reversibility of retinal adhesion in the rabbit. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1989;30:220-224
9. Kita M, Marmor MF. Lowering the calcium concentration in the subretinal space in vivo loosens retinal adhesion. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992;33:23-29
10. Yao X-Y, Hageman GS, Marmor MF. Retinal adhesiveness in the monkey. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:744-748
11. Marmor MF, Yao X-Y, Hageman GS. Retinal adhesiveness in surgically enucleated human eyes. *Retina* 1994;14:181-186
12. Edelhauser HF, Van Horn DL, Hyndiuk RA, Schultz RO. Intraocular irrigating solutions: their effect on the corneal endothelium. *Arch Ophthalmol* 1975;93:648-657
13. Haimann MH, Abrams GW. Prevention of lens opacification during diabetic vitrectomy. *Ophthalmology* 1984;91(2):116-21
14. Kim SY, Naoi N, Honda Y. Effect of glucose added to intraocular irrigating solutions on the rabbit electroretinogram in vitro. *Doc Ophthalmol* 1986;63(2):131-5
15. Lee HS, Kim SH, Kim IT. Intraocular infusate with hemocoagulase for the control of bleeding during vitreous surgery. *Korean J Ophthalmol* 1989;3(1):6-10

16. Zaturinsky B, Naveh N, Saks D, Solomon AS. Prevention of posterior capsular opacification by cryolysis and the use of heparinized irrigating solution during extracapsular lens extraction in rabbits. *Ophthalmic Surg* 1990;21:431-434.
17. Kohnen T, Dick B, Hessemer V, Koch DD, Jacobi KW. Effect of heparin in irrigating solution on inflammation following small incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:237-243.
18. Kruger A, Amon M, Abela-Formanek C, Schild G, Kolodjaschna J, Schauersberger J. Effect of heparin in the irrigating solution on postoperative inflammation and cellular reaction on the intraocular lens surface. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:87-92.
19. Dada T, Dada VK, Sharma N, Vajpayee RB. Primary posterior capsulorhexis with optic capture and intracameral heparin in paediatric cataract surgery. *Clin Exp Ophthalmol* 2000;28:361-363.
20. Bayramlar H, Keskin UC. Heparin in the irrigating solution during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(12):2070-1
21. Bayramlar H, Totan Y, Borazan M. Heparin in the intraocular irrigating solution in pediatric cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(10):2163-9.
22. Pandolfi M, Kwaan HC. Fibrinolysis in the anterior segment of the eye. *Arch Ophthalmol* 1967;77:99-102.
23. Liang C, Peyman GA, Sonmez M, Molinari LC. Experimental prophylaxis of *Staphylococcus aureus* endophthalmitis after vitrectomy: the use of antibiotics in irrigating solution. *Retina* 1999;19(3):223-9
24. Beigi B, Westlake W, Chang B, Marsh C, Jacob J, Riordan T. The effect of intracameral, pre-operative antibiotics on microbial contamination of anterior chamber aspirates during phacoemulsification. *Eye* 1998;12 (Pt 3a):390-4
25. Storr-Paulsen A, Holten-Andersen W, Moller KT. Antibiotics in irrigation solution for cataract surgery. A laboratory investigation of the pharmacological stability and bacteriological susceptibility. *Acta Ophthalmol Scand* 1998;76(2):180-3
26. Winkler BS, Trese MT. The pH of antibiotic vitreous infusion combinations: a potential cause of retinal toxicity. *Ophthalmic Surg* 1992;23(9):622-4
27. Assia EI, Yehezkel M, Ezov N, Treister G, Blumenthal M. Experimental studies on viscofluids for intraocular surgery. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(1):78-83
28. Williams RG, Chang S, Comaratta MR, Simoni G. Does the presence of heparin and dexamethasone in the vitrectomy infusate reduce repopulation in proliferative vitreoretinopathy? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1996;34(8):496-503
29. Rebolleda G, Munoz-Negrete FJ, Gutierrez-Ortiz C. Topical plus intracameral lidocaine versus retrobulbar anesthesia in phacotrabeculectomy: prospective randomized study. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(8):1214-20
30. Findl O, Amon M, Kruger A, Petternel V, Schauersberger J. Effect of cooled intraocular irrigating solution on the blood-aqueous barrier after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1999;25(4):566-8
31. Zhang CF. Electrophysiological changes of the retina after hypothermic vitreous surgery. *Chung Hua Yen Ko Tsa Chih* 1989;25(4):227-9
32. Tamai K, Toumoto E, Majima A. Local hypothermia protects the retina from ischaemic injury in vitrectomy. *Br J Ophthalmol* 1997;81(9):789-94
33. Kim EK, Cristol SM, Kang SJ, Edelhauser HF, Yeon DS, Lee JB. Endothelial protection: avoiding air bubble formation at the phacoemulsification tip. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(3):531-7
34. Negi A, Honda Y, Kawano S. Importance of bicarbonate ion in the vitreous space. *Arch Ophthalmol* 1982;100(11):1839-43
35. Saornil Alvarez MA, Pastor Jimeno JC. Role of the intraocular irrigating solutions in the pathogenesis of the postvitrectomy retinal edema. *Curr Eye Res.* 1987;6(12):1369-79