

7. BÖLÜM

RETİNAL PROTEZLER

Op. Dr. Esra VURAL¹
Prof. Dr. A. Hakan DURUKAN²

GİRİŞ

Sağlıklı bir retinada ışık, fotoreseptörlerin (basil ve konlar) dış segmentlerindeki ışığa duyarlı moleküller aracılığıyla tespit edilir. Bu moleküller, ışıkla dönüştürüldükten sonra, retinadaki diğer nöral hücrelerin (ganglion hücreleri) beynin görsel merkezlerine sinyaller göndermesine yol açan bir nörokimyasal olaylar zincirini tetiklerler.

Retinitis pigmentosa ve yaşa bağlı makula dejenerasyonu gibi retinal dejeneratif hastalıklar birincil olarak fotoreseptörleri etkiler, ancak retinada kalan nöronlar (bipolar hücreler ve ganglion hücreleri) elektriksel olarak aktive edilebilir (1,2). Retinitis pigmentosa gibi kalıtsal retina distrofileri, ilerleyici ve şiddetli görme kaybına neden olabilir ve sıklıkla çalışma yaşındaki yetişkinleri etkiler. Mevcut tedavi seçenekleri görsel rehabilitasyon ve diyet takviyesi ile sınırlıdır. Literatürde, A vitamini, lutein ve omega-3 desteğinin elektroretinogram (ERG) ve görme alanı kaybının yavaş ilerlemesine yardımcı olabileceğini öne sürülmesine rağmen, görmeyi eski durumuna getiremezler (3-5). Retinitis pigmentosa veya maküler dejenerasyondan kaynaklanan görme kayıplarının geri kazanılması bilim camiasının uzun süredir üzerinde çalıştığı bir konudur. Yalnızca ışık algılamasını sürdüren veya hatta ışık algısı görmeyen hastalar için, görüşü geri kazandırabilecek terapötik stratejiler optogenetik ve retinal implantları içerir (6). Optogenetik, genetik olarak hedeflenen hücre gruplarını kontrol etmek için ışığı kullanır. Kusurlu bir geni değiştirmeye, onarmaya, protein eksikliğinin veya işlev bozukluğunun düzeltilmesi yoluyla genetik kusuru

¹ Operatör Doktor, Kayseri Şehir Hastanesi, Göz Kliniği, vural_esra@yahoo.com

² Profesör Doktor, SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Kliniği, drahdurukan@yahoo.com

nelerin ayrıntılarını henüz tanıyamıyor. Bu nedenle, hem elektrot sayısı hem de elektrot yoğunluğu artırılarak implantların çözünürlüğü artırılmalıdır. Bu zorluklar mühendis, klinisyen ve bilim adamlarından oluşan disiplinler arası ekipler tarafından ele alınmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Hartong DT, Berson EL, Dryja TP. Retinitis Pigmentosa. *Lancet*. Nov.2006 368:1795–1809.
2. Gehrs LM, Jackson JR, Brown EN, Allikmets R, Hageman GS. Complement, age-related macular degeneration and a vision of the future. *Arch Ophthalmology*. Mar; 2010 128(3):349–358.
3. Berson EL, Rosner B, Sandberg MA, et al. A randomized trial of vitamin A and vitamin E supplementation for retinitis pigmentosa. *Arch Ophthalmol* 1993; 111:761–772.
4. Berson EL, Rosner B, Sandberg MA, et al. omega-3 intake and visual acuity in patients with retinitis pigmentosa receiving vitamin A. *Arch Ophthalmol* 2012; 130:707–711.
5. Berson EL, Rosner B, Sandberg MA, et al. Clinical trial of lutein in patients with retinitis pigmentosa receiving vitamin A. *Arch Ophthalmol* 2010; 128:403–411
6. Sunir J Garg, Jay Federman. Optogenetics, visual prosthesis and electrostimulation for retinal dystrophies. *Curr Opin Ophthalmol*. 2013 Sep;24(5):407–14.
7. Busskamp V, Picaud S, Sahel JA, Roska B. Optogenetic therapy for retinitis pigmentosa. *Gene therapy* 2012; 19:169–175.
8. Brindley GS, Lewin WS. The sensations produced by electrical stimulation of the visual cortex. *J Physiol* 1968; 196:479–493
9. Potts AM, Inoue J. The electrically evoked response (EER) of the visual system. II. Effect of adaptation and retinitis pigmentosa. *Invest. Ophth*. Jun; 1969 8(6):605–12.
10. Cohen ED. Prosthetic interfaces with the visual system: biological issues. *J Neural Eng* 2007; 4: R14–31.
11. Zrenner E, Bartz-Schmidt KU, Benav H et al. Subretinal electronic chips allow blind patients to read letters and combine them to words. *Proc Biol Sci/ Royal Soc* 2011; 278: 1489–97.
12. Stronks HC, Dagnelie G. The functional performance of the Argus II retinal prosthesis. *Expert Rev Med Devices* 2014; 11: 23–30.
13. Veraart C, Raftopoulos C, Mortimer JT et al. Visual sensations produced by optic nerve stimulation using an implanted self-sizing spiral cuff electrode. *Brain Res* 1998; 813: 181–6.
14. Shivdasani MN, Luu CD, Cicione R et al. Evaluation of stimulus parameters and electrode geometry for an effective suprachoroidal retinal prosthesis. *J Neural Eng* 2010; 7: 036008.
15. Humayun MS, Weiland JD, Fujii GY, Greenberg RJ, Williamson R, Little J, Mech BV, Cimarusti V, van Boemel G, Dagnelie G, de Juan E Jr. Visual perception in a blind subject with a chronic microelectronic retinal prosthesis. *Vision Res*. Nov; 2003 43(24):2573–2581.
16. Yanai DY, Weiland JD, Mahadevappa M, Greenberg RJ, Fine I, Fujii GY, Humayun MS. Visual performance using a retinal prosthesis in three subjects with retinitis pigmentosa. *Am J Ophthalmol*. May; 2007 143(5):820–827.
17. Pardue MT, Phillips MJ, Yin H, Fernandes A, Cheng Y, Chow AY, Ball SL. Possible sources of neuroprotection following subretinal silicon chip implantation in RCS rats. *J. Neural Eng*. Jan; 2005 2(1):S39–S47.
18. Fujikado T, Morimoto T, Kanda H, Kusaka S, Nakauchi K, Ozawa M, Matsushita K, Sakaguchi H, Ikuno Y, Kamei M, Tano Y. Clinical Trial of Chronic Implantation of Suprachoroidal-Transretinal Stimulation System for Retinal Prosthesis. *Sensors and Materials*. Apr; 2012 24(4):181–187.
19. Schachat AP, Sadda SR, Hinton DR, et al. *Ryan's Retina*. 6th edn. Elsevier: Canada, 2017;3:2976

20. Luo YH, da Cruz L. The Argus® II Retinal Prosthesis System. *Prog Retin Eye Res.* 2016 Jan;50:89-107.
21. Lisa C Olmos de Koo, Ninel Z Gregori. The Argus II Retinal Prosthesis: A Comprehensive Review. *Int Ophthalmol Clin.* Fall 2016;56(4):39-46.
22. Avni P Finn, Dilraj S Grewal, Lejla Vajzovic. Argus II retinal prosthesis system: a review of patient selection criteria, surgical considerations, and post-operative outcomes. *Clin Ophthalmol.* 2018 Jun 13;12:1089-1097.
23. Stanislaw Rizzo, Pierre-Olivier Barale, Sarah Ayello-Scheer et al. Hypotony and the Argus II retinal prosthesis: causes, prevention and management *Br J Ophthalmol.* 2020 Apr;104(4):518-523.
24. Gregori NZ, Davis JL, Rizzo S. Bimanual tacking technique for epiretinal prosthesis. *Retina.* 2016;36:199-202.
25. Delyfer M-N, Gaucher D, Govare M, et al. Adapted surgical procedure for Argus II retinal implantation: feasibility, safety, efficiency, and postoperative anatomic findings. *Ophthalmol Retina* 2018;2:276-87.
26. Stanislaw Rizzo, Pierre-Olivier Barale, Sarah Ayello-Scheer et al. ADVERSE EVENTS OF THE ARGUS II RETINAL PROSTHESIS: Incidence, Causes, and Best Practices for Managing and Preventing Conjunctival Erosion. *Retina.* 2020 Feb;40(2):303-311.
27. da Cruz L, Dorn JD, Humayun MS, et al. Five-year safety and performance results from the Argus II retinal prosthesis system clinical trial. *Ophthalmology.* 2016;123(10):2248-2254.
28. Hayes JS, Weiland JD, Humayun MS, Dagnelie G. Visually guided performance of simple tasks using simulated prosthetic vision. *Artif. Organs.* Nov; 2003 27(11):1016-26.
29. Thompson RW, Humayun MS, Dagnelie G. Facial Recognition Using Simulated Prosthetic Pixelized Vision. *Invest. Ophthalm. and Vis. Sci.* Nov; 2003 44(11):5035-5042.
30. Sahel JA, Mohand-Said S, Stanga PE, Caspi A, Greenberg RJ. Acuboot: enhancing the maximum acuity of the Argus II Retinal Prosthesis System. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2013; 54
31. Weiland JD, Humayun MS. Retinal prosthesis. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2014 May;61(5):1412-24.
32. James D. Weiland [Senior Member IEEE] and Mark S. Humayun [Fellow IEEE]. Retinal Prosthesis. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2014 May ; 61(5): 1412-1424.
33. Caspi A, Dorn JD, McClure KH, Humayun MS, Greenberg RJ, McMahon MJ. Feasibility study of a retinal prosthesis: spatial vision with a 16-electrode implant. *Arch Ophthalmol.* Apr; 2009 127(4):398-401.
34. Stingl K, Bartz-Schmidt KU, Besch D, et al. Artificial vision with wirelessly powered subretinal electronic implant alpha-IMS. *Proc Biol Sci* 2013; 280:20130077.
35. Sunir J. Garg and Jay Federman. Optogenetics, visual prosthesis and electrostimulation for retinal dystrophies. *Curr Opin Ophthalmol.* 2013 Sep;24(5):407-14.
36. Wilke R, Gabel VP, Sachs H, et al. Spatial resolution and perception of patterns mediated by a subretinal 16-electrode array in patients blinded by hereditary retinal dystrophies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52:5995- 6003.
37. Zrenner E, Bartz-Schmidt KU, Benav H, et al. Subretinal electronic chips allow blind patients to read letters and combine them to words. *Proc Biol Sci* 2011; 278:1489-1497.