ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Open Schools Journal for Open Science

Τόμ. 2, Αρ. 1 (2019)

Special Issue Articles from the 1st Greek Student Conference on Research and Science

Το μέλλον της όρασης

Παναγιώτης Κωσταρίδης, Δήμητρα Δεληβοριά

doi: 10.12681/osj.19362

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κωσταρίδης Π., & Δεληβοριά Δ. (2019). Το μέλλον της όρασης. *Open Schools Journal for Open Science*, *2*(1), 129–134. https://doi.org/10.12681/osj.19362

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 16/07/2025 13:26:23

Volume 1

Το μέλλον της όρασης

Δήμητρα Δεληβοριά[1], Παναγιώτης Κωσταρίδης[1]

[1]1ο Πειραματικό Γενικό Λύκειο Αθηνών "Γενναδείου"

Περίληψη

Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα όπου σε ταινίες και βιβλία με φανταστικούς ήρωες αποτυπώνεται η σκέψη και η επιθυμία των ανθρώπων να «αυξήσουν» τις δυνάμεις τους και να αποκτήσουν περισσότερες δυνατότητες από αυτές που έχουν από τη «φύση» τους. Η επιστήμη και η τεχνολογία προσπαθεί να δημιουργήσει νέα είδη ή τροποποιημένους οργανισμούς με ιδιότητες τέτοιες, ώστε να είναι περισσότερο ανθεκτικοί και προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον ή περισσότερο χρήσιμοι για τον άνθρωπο. Σήμερα, αντίστοιχη προσπάθεια επιχειρείται και σε ανώτερες βαθμίδες ειδών όπως ο άνθρωπος. Στην εργασία μας μελετάμε τον τρόπο με τον οποίο η επιστήμη συμβάλλει στη βελτιστοποίηση της ανθρώπινης όρασης σε περίπτωση τύφλωσης. Όραση ή οπτική αντίληψη ονομάζεται μία από τις πέντε αισθήσεις, ενώ τύφλωση ονομάζεται η κατάσταση στην οποία εξαιτίας διάφορων παραγόντων ένα άτομο έχει χάσει την αίσθηση της όρασης. Μετά από ανασκόπηση στη βιβλιογραφία και συζήτηση με ειδικούς επιστήμονες, θα παρουσιάσουμε τεχνικές που μπορούν να δώσουν φως σε τυφλούς ή ανθρώπους με περιορισμένη όραση, στο παρόν ή στο κοντινό μέλλον όπως: φωτοϋποδοχείς από βλαστοκύτταρα, μοσχεύματα, γονιδιακή θεραπεία, τηλεσκοπική όραση, P.E.ACE. Με τα αποτελέσματά μας αναμένουμε να καταδειχθούν οι στόχοι των διαφόρων ερευνητικών προσπαθειών και η ελπίδα που αυτοί δημιουργούν, ότι είναι πολύ κοντά η εποχή όπου άνθρωποι με προβλήματα όρασης θα έχουν καλύτερη ποιότητα ζωής και αντίληψη του περιβάλλοντος. Τέλος να επισημάνουμε τη προσπάθεια της επιστήμης στην βελτίωση της υγείας των ατόμων με τύφλωση, ακόμα και αν οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται σήμερα βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο

Λέξεις κλειδιά

βιονικός οφθαλμός; Βλαστοκύτταρα; Φωτοϋποδοχείς;τηλεσκοπική όραση

Εισαγωγή

Όραση ή οπτική αντίληψη ονομάζεται μία από τις πέντε αισθήσεις. Όργανο της αντίληψης είναι τα μάτια, το αντικείμενό της είναι το φως και με αυτήν γίνεται άμεσα αντιληπτός ο εξωτερικός χώρος. Τύφλωση ονομάζεται η κατάσταση στην οποία ένα άτομο έχει χάσει την αίσθηση της όρασης εξαιτίας διάφορων παραγόντων. Ο όρος τύφλωση χρησιμοποιείται για να περιγράψει, πέρα από την πλήρη απώλεια της όρασης, και την μείωσή της.

Τα αίτια της τύφλωσης είναι πολλά. Η τύφλωση προκαλείται από ασθένειες του οφθαλμικού φακού, του αμφιβληστροειδή και άλλων δομών του ματιού, βλάβες του οπτικού νεύρου ή και του εγκεφαλικού φλοιού.

Η ανάγκη να βοηθηθούν όλοι αυτοί οι άνθρωποι με προβλήματα όρασης οδήγησε τους επιστήμονες στη μελέτη τεχνικών που θα τους βοηθήσουν στην θεραπεία τους. Ο τομέας αντικατάστασης λειτουργιών του ανθρώπινου οργανισμού με τεχνητά μέσα έχει παρουσιάσει ενδιαφέροντα αποτελέσματα τα τελευταία χρόνια. Η αποκατάσταση της όρασης σε τυφλά άτομα έχει απασχολήσει για χρόνια την επιστημονική κοινότητα. Η ανάγκη για τεχνικές που θα παρακάμψουν στο μέλλον τις δυσλειτουργίες του οπτικού συστήματος και θα επιτρέψουν στον ασθενή να δει, έχει πυροδοτήσει πολλές έρευνες και κλινικές δοκιμές.

Αφορμή για την παρούσα μελέτη δόθηκε από την απώλεια όρασης συγγενικού προσώπου που έπασχε από ατροφία οπτικού νεύρου. Το ερευνητικό μας ερώτημα ήταν αν θα μπορέσει και με ποιο τρόπο η επιστήμη της οφθαλμολογίας στο παρόν ή στο κοντινό μέλλον να βοηθήσει άτομα με απώλεια όρασης.

Μεθοδολογία έρευνας

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε για να απαντήσουμε στο ερευνητικό μας ερώτημα ήταν η βιβλιογραφική έρευνα. Δηλαδή προσπαθήσαμε να βρούμε απαντήσεις μέσα από την ανάλυση σχετικών με το θέμα μας, δημοσιευμένων εργασιών, δηλαδή συνοψίζοντας, ταξινομώντας, συγκρίνοντας και συνθέτοντας υλικό που έχει ήδη δημοσιευθεί.

Επισκεφθήκαμε το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών και συλλέξαμε υλικό από τη βιβλιοθήκη του. Κάνοντας αναζήτηση από το χώρο της βιβλιοθήκης Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών μας δόθηκε η δυνατότητα να κατεβάσουμε άρθρα και δημοσιευμένες εργασίες που δεν θα μπορούσαμε να γίνουν από το σπίτι μας ή από το σχολείο. Να σημειώσουμε ότι λόγω χρόνου, δεν κατορθώσαμε

Open Schools Journal
for Open Science

να πάρουμε και μία συνέντευξη από έναν οφθαλμίατρο προκειμένου να απαντηθούν ορισμένα από τα ερωτήματά μας, αλλά από μία σύντομη τηλεφωνική επικοινωνία μαζί του πήραμε

χρήσιμες πληροφορίες, για αναζήτηση σε επιστημονικά άρθρα και περιοδικά οφθαλμολογίας που μας συνέστησε.

Αποτελέσματα

Φωτοϋποδοχείς από βλαστοκύτταρα

Οι ερευνητές του Ινστιτούτου Οφθαλμολογίας του Πανεπιστημίου του Λονδίνου, με επικεφαλής τον καθηγητή Ρόμπιν Άλι πήραν περίπου 26.000 κύτταρα φωτοϋποδοχείς (ραβδία) από νεαρά υγιή ποντίκια και τα τοποθέτησαν απευθείας στον αμφιβληστροειδή χιτώνα κάθε ματιού των ενηλίκων ποντικιών που έπασχαν από νυκταλωπία (δεν μπορούσαν να δουν στο σκοτάδι και στο ημίφως). Μετά από τέσσερις έως έξι εβδομάδες, περίπου ένα στα έξι μεταμοσχευμένα κύτταρα (15%) είχαν αναπτύξει τις κατάλληλες νευρικές διασυνδέσεις, που του επέτρεπαν να μεταδίδει οπτικές πληροφορίες στον εγκέφαλο και έτσι βελτιώθηκε αισθητά η όραση των πειραματόζωων. Οι ερευνητές ελπίζουν ότι σύντομα θα μπορέσουν να επαναλάβουν το επίτευγμά τους με κύτταρα φωτοϋποδοχείς από εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα, ώσπου τελικά να προχωρήσουν στις πρώτες κλινικές δοκιμές με ανθρώπους, μετά από μία πενταετία περίπου.

Όμως θα χρειαστούν ακόμα χρόνια, ωσότου η θεραπεία μπορεί να εφαρμοστεί με ασφάλεια σε ανθρώπους με τύφλωση. Δεν είναι εξάλλου ακόμα γνωστό με πόση επιτυχία μπορεί να γίνει η μεταμόσχευση φωτοϋποδοχέων από βλαστικά κύτταρα. (Koji et al, 2015)

Γονιδιακή θεραπεία

Η κληρονομική οπτική νευροπάθεια Leber (LHON) είναι μία μιτοχονδριακή νευροεκφυλιστική νόσος που προσβάλλει το οπτικό νεύρο. Οι ερευνητές έχουν ξεκινήσει μια δοκιμή γονιδιακής θεραπείας για τον προσδιορισμό της ασφάλειας και της ανεκτικότητας των κλιμακούμενων δόσεων ενός φορέα ιού (AAV) σε ασθενείς με μεταλλαγμένο μιτοχονδριακό γονιδίωμα. Σε αυτή τη δοκιμή το φάρμακο ενέθηκε ενδοϋαλοειδικώς στα μάτια των 5 τυφλών συμμετεχόντων. Οι συμμετέχοντες παρακολουθήθηκαν για 90 έως 180 ημέρες και υποβλήθηκαν σε οφθαλμολογικές αξιολογήσεις και εξετάσεις. Σε αυτή τη φάση της δοκιμής δεν παρατηρήθηκαν προβλήματα αλλά αναμένεται να συνεχιστούν οι μελέτες για τα επόμενα τέσσερα χρόνια. (Koilkonda et al., 2014, Feuer et al., 2016)

Τηλεσκοπική όραση ή μάτια αετού (για ασθενείς που πάσχουν από εκφύλιση της ωχράς κηλίδας)

Ένας νέος τηλεσκοπικός φακός επαφής που μπορεί να εναλλάσσει κανονική και μεγεθυσμένη όραση δημιουργήθηκε από τη συνεργασία ομάδας ερευνητών από τις ΗΠΑ και την Ελβετία, υπό την ηγεσία του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας στο Σαν Ντιέγκο. Ο φακός έχει πάχος 1,17

χιλιοστά και με την «κόρη του» βλέπει κανονικά, αλλά με τον εξωτερικό του δακτύλιο μεγεθύνει τα αντικείμενα 2,8 φορές. Για τη λειτουργία του φακού είναι απαραίτητο να φορά κανείς ένα ζευγάρι πολωτικά γυαλιά, όπως εκείνα της τρισδιάστατης τηλεόρασης. Οι υγροί κρύσταλλοι των γυαλιών πολώνονται ηλεκτρικά, ώστε να επιτρέπουν άλλοτε να περνά το φώς στην κεντρική περιοχή των φακών επαφής και άλλοτε στον περιφερειακό τους δακτύλιο. Ο φακός δεν ενσωματώνεται μόνιμα στον ανθρώπινο οργανισμό αλλά ο επικεφαλής της ομάδας, καθηγητής Joseph Ford, ευελπιστεί ότι μελλοντικά ο φακός θα προστίθεται στον αμφιβληστροειδή με εγχείρηση. Οι επιστήμονες εκτιμούν ότι θα μπορέσουν να προχωρήσουν στην κλινική δοκιμή των τηλεσκοπικών φακών επαφής πολύ σύντομα. (Ford et al., 2017)

Εκτοπική όραση

Η ανακάλυψη έρχεται από τις Η.Π.Α. και από το Πανεπιστήμιο Ταφτς, όπου ομάδα επιστημόνων κατορθώνει να πραγματοποιήσει μεταμόσχευση οφθαλμών χωρίς να συνδέονται με τον εγκέφαλο. Οι επιστήμονες χρησιμοποίησαν γυρίνους από τους οποίους αφαίρεσαν τα μάτια και τα εμφύτευσαν στην πλάτη άλλων γυρίνων, από τους οποίους επίσης αφαίρεσαν τα φυσικά μάτια, ώστε να αναπτυχθεί η όραση στα εκτοπικά, που συνδέονταν με τη σπονδυλική στήλη. Οι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τύφλωση θα μπορούσε να θεραπευθεί χωρίς να είναι απαραίτητες οι ειδικές συνδέσεις νεύρων με τον εγκέφαλο (Sullivan & Levin, 2016).

Βιονικό Μάτι

Παρά το γεγονός ότι δεν έχει βρεθεί έως τώρα αποτελεσματική θεραπεία για τη Μελαγχρωστική Αμφιβληστροειδοπάθεια, ο οφθαλμίατρος Raymond Iezzi της Mayo Clinic ηγείται μιας κλινικής δοκιμής για ένα βιονικό μάτι που αποσκοπεί στη μερική αποκατάσταση της όρασης σε τυφλά άτομα. Όπως εξηγεί ο Iezzi, αν και η Μελαγχρωστική Αμφιβληστροειδοπάθεια προκαλεί εκφυλισμό των φωτοϋποδοχέων του αμφιβληστροειδή, ο υπόλοιπος ιστός είναι σχετικά υγιής και τα κύτταρα που σχηματίζουν το οπτικό νεύρο είναι βιώσιμα. Η ιδέα της προσθετικής είναι να αντικαταστήσει τη λειτουργία των φωτοϋποδοχέων με την αποστολή σημάτων άμεσα στο οπτικό νεύρο, παρακάμπτοντας το κατεστραμμένο αμφιβληστροειδή. Ένα τσιπ πολλαπλών ηλεκτροδίων με 60 σημεία επαφής εισάγεται χειρουργικά μέσα στο μάτι και τοποθετείται στον αμφιβληστροειδή. Ακολουθεί η τοποθέτηση ενός πακέτου ηλεκτρονικών γύρω από το

εξωτερικό του ματιού. Στη συνέχεια, ο αποδέκτης φοράει ένα ζευγάρι γυαλιά, εξοπλισμένα με μια φωτογραφική μηχανή που στέλνει βίντεο σε ένα μικρό υπολογιστή που φοράει ο ασθενής. Ο τελευταίος αναλύει και μετατρέπει τις εικόνες σε φωτεινά σήματα που στη συνέχεια μεταδίδονται στο εμφύτευμα. Τέλος, τα ηλεκτρόδια αποστέλλουν μια σειρά ώσεων στο οπτικό νεύρο, οι οποίες τελικά ερμηνεύονται από τον εγκέφαλο ως όραση (Raymond, 2015).

Βιονικά Γυαλιά

Τα «έξυπνα» γυαλιά δημιούργησε ο Στίβεν Χικς από το πανεπιστήμιο της Οξφόρδης σε μια προσπάθεια να ενισχυθεί η υπολειπόμενη όραση, αφού πολλοί άνθρωποι που θεωρούνται τυφλοί μπορούν να αντιληφθούν το φως και την κίνηση. Τα γυαλιά διαθέτουν δύο κάμερες ή μία κάμερα και έναν προβολέα υπερύθρων που μπορεί να εντοπίσει την απόσταση ανάμεσα στα αντικείμενα που υπάρχουν κοντά. Επίσης διαθέτουν γυροσκόπιο, πυξίδα και GPS, ώστε εκείνος που τα φορά να μπορεί να προσανατολιστεί. Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται στα γυαλιά μετατρέπονται σε εικόνες που εμφανίζονται σε οθόνες OLED, οι οποίες βρίσκονται στο πίσω μέρος των φακών, είναι κατασκευασμένες από οργανικά ημιαγώγιμα υλικά και παρουσιάζουν ό,τι είναι απαραίτητο, χρησιμοποιώντας διαφορές στη φωτεινότητα (Steven et al., 2013).

Συμπεράσματα

Από την αναζήτησή μας θεωρούμε ότι είναι πολύ κοντά η εποχή όπου άνθρωποι με προβλήματα όρασης θα έχουν καλύτερη ποιότητα ζωής και ευκολότερη αντίληψη του περιβάλλοντος. Ολοι οι κλάδοι των επιστημών και η αναπτυσσόμενη τεχνολογία αποτελούν πολύτιμο αρωγό στην βελτίωση της υγείας ακόμα και αν οι τεχνικές που αναπτύσσονται βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο. Η επιστήμη της οφθαλμολογίας έχει φτάσει πιο κοντά από ποτέ στον στόχο της.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την κυρία Μαρία Πάσχου, υπεύθυνη επιστημονικής πληροφόρησης της Ψηφιακής Βιβλιοθήκης στο Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών, για τη βοήθεια και τις πληροφορίες που μας έδωσε ώστε να αναζητήσουμε αξιόπιστες πηγές και να κατεβάσουμε έγκυρη βιβλιογραφία.

Open Schools Journal for Open Science

Βιβλιογραφικές Αναφορές

[1] Feuer WJ, Schiffman JC, Davis JL, Porciatti V, Gonzalez P, Koilkonda RD, Yuan H, Lalwani A, Lam BL, Guy J. (2016). Gene Therapy for Leber Hereditary Optic Neuropathy: Initial Results. Ophthalmology. 123: 558-570.

[2] Ford J., Tremblay E., Meyers W, Sprague R., Zhang A., Legerton J., Beer D., Miles T., Hendrick L., O'Brien T and Alvarez A., 2017. Telescopic Contact Lens Could Improve Eyesight for the Visually Impaired. (Διαθέσιμο on line: http://jacobsschool.ucsd.edu/news/news_releases/release.sfe?id=1386 , προσπελάστηκε στις 27/02/2017).

[3] Kelly G. Sullivan, and Michael Levin (2016) Neurotransmitter signaling pathways required for normal development in Xenopus laevis embryos: a pharmacological survey screen. Journal of Anatomy Volume 229, Pages 483–502

[4] Koilkonda RD, Yu H, Chou TH, Feuer WJ, Ruggeri M, Porciatti V, Tse D, Hauswirth WW, Chiodo V, Boye SL, Lewin AS, Neuringer M, Renner L, Guy J (2014). Safety and effects of the vector for the Leber hereditary optic neuropathy gene therapy clinical trial. JAMA Ophthalmol., 132: p. 409-420

[5] Koji M. Nishiguchi, Livia S. Carvalho, Matteo Rizzi, Kate Powell, Sophia-Martha kleine Holthaus, Selina A. Azam, Yanai Duran, Joana Ribeiro, Ulrich F. O. Luhmann , James W. B.

[6] Bainbridge, Alexander J. Smith & Robin R. Ali (2015), Gene therapy restores vision in rd1 mice after removal of a confounding mutation in Gpr179, Nature Communications (Διαθέσιμο on line: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4354202/, προσπελάστηκε στις 27/02/2017).

[7] Raymond I., (2015). Bionic Eye Offers Hope of Restoring Vision. (Διαθέσιμο on line: http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/dry-macular-degeneration/multimedia/bionic-eye-video/vid-20133293, προσπελάστηκε στις 27/02/2017).

[8] Steven H., Wilson I., Muhammed L., Worsfold J., Downes M S., & Kennard C. (2013). A Depth-Based Head-Mounted Visual Display to Aid Navigation in Partially Sighted Individuals (Διαθέσιμο on line: http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0067695 προσπελάστηκε στις 27/02/2017).