

Εργαστηριακή εξάσκηση στις διαταραχές κίνησης και οπτικής αντίληψης

Χειμερινό εξάμηνο 2013 – 2014
Διδάσκων: Ανάργυρος Καραπέτσας

Όραση

Ο οφθαλμός απαρτίζεται από ένα **οπτικό τμήμα**, το οποίο εστιάζει την οπτική εικόνα στους φωτοαισθητήρες (φωτοϋποδοχείς) και ένα **νευρικό τμήμα**, το οποίο μετατρέπει την εικόνα σε μια δεδομένη αλληλουχία νευρικών εκφορτίσεων.

Φως

Είναι το μικρό τμήμα του ευρύτατου φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας το οποίο καλείται ορατό φως.

Οι όροι που περιγράφουν την ενέργεια της ακτινοβολίας είναι τα **μήκη κύματος** δηλαδή η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κυματικών μορφών της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και οι **συχνότητες** δηλαδή ο αριθμός κύκλων ανά δευτερόλεπτο (Hertz).

Οπτική της όρασης

Τα φωτεινά κύματα μεταδίδονται σε όλες τις διευθύνσεις.

Αρχικά τα οπτικά κύματα διέρχονται διαμέσου του οπτικού μας συστήματος, το οποίο τα επικεντρώνει στον **αμφιβληστροειδή χιτώνα**, μια λεπτή σιβάδα νευρικού ιστού η οποία κείται στο οπίσθιο τμήμα της σφαίρας του οφθαλμού.

Αυτός περιέχει τους φωτοαισθητήρες, τα κωνία και τα ραβδία, καθώς επίσης και πέντε κύριους τύπους νευρώνων.

Το εισερχόμενο φως εστιάζεται και μετατρέπεται από τον **κερατοειδή** και **κρυσταλλοειδή φακό** σε εικόνα επάνω στον αμφιβληστροειδή.

Επειδή η επιφάνεια του κερατοειδούς είναι κυρτή οι φωτεινές ακτίνες πέφτουν πάνω του με διαφορετικές γωνίες και εκτρέπονται σε διαφορετικό βαθμό. Έτσι οι ακτίνες αφού διέλθουν από τους φακούς συγκεντρώνονται σε ένα σημείο στο οπίσθιο τμήμα του ματιού. Η εικόνα εστιάζεται σε συγκεκριμένη περιοχή, την **ωχρά κηλίδα**.

Η **ωχρά κηλίδα** είναι η περιοχή του αμφιβληστροειδούς με τη μεγαλύτερη οπτική οξύτητα. Το είδωλο σχηματίζεται διπλοανεστραμμένο όσον αφορά στη φορά πάνω-κάτω και δεξιά-αριστερά, σε σχέση με την αρχική φωτεινή πηγή.

Στη διαδικασία της εστίαση εκτός από τον κερατοειδή σημαντικό ρόλο παίζει και ο κρυσταλλοειδής με την διαδικασία της **προσαρμογής**, όπου οι λεπτές ρυθμίσεις σχετικά με την εστίαση των αντικειμένων στην ωχρά κηλίδα εκτελούνται μέσω της μεταβολής της καμπυλότητας του φακού.

Το σχήμα του φακού ελέγχεται από τον **ακτινωτό μυ**, η τάση του οποίου ασκείται στις **ακτινωτές ίνες**. Αυτές συνδέουν τον λείο ακτινωτό μυ με το φακό.

Στην κοντινή όραση ο φακός λόγω της ελαστικότητας του λαμβάνει ένα σφαιρικό σχήμα. Αυτό προκαλεί περαιτέρω εκτροπή των φωτεινών ακτίνων, απαραίτητη για την εστίαση των κοντινών αντικειμένων στον αμφιβληστροειδή. Ο ακτινωτός μυς συστέλλεται και έρχεται πιο κοντά στο φακό. Με αυτόν τον τρόπο χαλαρώνουν οι ακτινωτές ίνες και έτσι το μάτι προσαρμόζεται στην κοντινή όραση.

Στα μακρινά αντικείμενα, η σειρά των γεγονότων είναι αντίστροφη.

Πρεσβυωπία (άνω των 45): Κάποια κύτταρα με το πέρασμα των χρόνων γίνονται διαφανή, δεν αναπαράγονται και βυθίζονται βαθύτερα στον φακό. Έτσι αυτός γίνεται ολοένα και σκληρότερος και αποκτά μια απόχρωση που μεταβάλλεται από το κίτρινο μέχρι το μαύρο. Αυτή η αύξηση της σκληρότητας του φακού καθιστά την όραση προοδευτικά δυσκολότερη.

Καταρράκτης: Οι μεταβολές στο χρώμα του φακού είναι υπεύθυνες για την ανάπτυξη καταρράκτη. Ο καταρράκτης είναι η αδιαφάνεια ή θολερότητα. Οι πρώιμες μεταβολές του χρώματος δεν επηρεάζουν την όραση, αλλά με την αύξηση των μεταβολών η όραση ελαττώνεται.

Μυωπικός οφθαλμός: Όταν ο βολβός του ματιού είναι αρκετά μακρύς σε σχέση με την ικανότητα εστίασης του φακού, οι εικόνες των κοντινών αντικειμένων προσπίπτουν επάνω στον αμφιβληστροειδή, αλλά οι εικόνες των απομακρυσμένων εστιάζονται σε ένα σημείο μπροστά του (δε διακρίνονται καθαρά μακρινά αντικείμενα).

Υπερμετρικός οφθαλμός: Εδώ ο βολβός είναι πολύ μικρός για το φακό και οι εικόνες των μακρινών αντικειμένων εστιάζονται επάνω στον αμφιβληστροειδή, ενώ εκείνες των κοντινών πίσω από αυτόν (φτωχή κοντινή όραση).

Αστιγματισμός: Ανωμαλίες στην όραση μπορούν να οφείλονται στην έλλειψη λείας σφαιρικής επιφάνειας του φακού ή του κερατοειδούς. Αυτές οι ανωμαλίες της επιφάνειας μπορούν συνήθως να διορθωθούν με γυαλιά.

Η ποσότητα εισερχόμενου φωτός εντός του οφθαλμού ελέγχεται από μυς του κυκλοτερούς χρωμοφορούχου ιστού, γνωστός και ως **ίριδα**. Η οπή στο κέντρο της ίριδας μέσα από την οποία διέρχεται το φως ονομάζεται **κόρη**.

Φωτοαισθητήρες του αμφιβληστροειδούς

Τα φωτοευαίσθητα κύτταρα στον αμφιβληστροειδή ονομάζονται **κωνία** και **ραβδία**, εξαιτίας του σχήματος των απολήξεων τους.

Τα ραβδία είναι εξαιρετικά ευαίσθητα και ανταποκρίνονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα φωτός (π.χ. στο λυκόφως), ενώ τα κωνία είναι σημαντικά λιγότερο ευαίσθητα και ανταποκρίνονται μόνο όταν το φως είναι εντονότερο.

Και τα κωνία και τα ραβδία φέρουν **τρεις** κύριες **λειτουργικές περιοχές**:

Ένα έξω σώμα, που ειδικεύεται στην αγωγή των φωτεινών ερεθισμάτων.

Ένα έσω σώμα, που περιέχει τους πυρήνες των κυττάρων και το μεγαλύτερο τμήμα των οργανιδίων που είναι υπεύθυνα για τις μεταβολικές και βιοσυνθετικές διεργασίες.

Ένα συναπτικό άκρο, που έρχεται σε επαφή με τη δευτεροταγή τάξη νευρώνων, τα δίπολα κύτταρα.

Τα έξω τμήματα των ραβδίων και των κωνίων περιέχουν φωτοχρωστικές ουσίες. Η απορρόφηση του φωτός από αυτές πυροδοτεί μια αλυσίδα αντιδράσεων που οδηγεί στη διαδικασία **μορφομετατροπής φωτεινών ερεθισμάτων**. Η αγωγή των φωτεινών ερεθισμάτων επιτελείται σε τρία στάδια:

Στο πρώτο στάδιο, το φως απορροφάται από τα έξω σώματα των ραβδίων και των κωνίων και ενεργοποιεί τα μόρια χρωστικής των φωτοαισθητήρων. Η φωτοευαίσθητη χρωστική των ραβδίων είναι η **ροδοψίνη**, η οποία αποτελείται από δύο μέρη, την **οψίνη** και την **ρετινάλη**.

Στο δεύτερο στάδιο η ενεργοποίηση των μορίων χρωστικής από το φως οδηγεί σε μείωση της κυτταροπλασματικής συγκέντρωσης cGMP. Το μόριο αυτό δρα ως δεύτερο ενδοκυττάριο μηνυματοφόρο μόριο, μεταφέροντας πληροφορίες σε όλη την έκταση του κυτταροπλάσματος. Το cGMP ανοίγει μια εξειδικευμένη μορφή ιοντικών διαύλων, τους διανοιγόμενους, οι οποίοι επιτρέπουν την εισροή του ρεύματος. Η συγκέντρωση του cGMP είναι υψηλή στο σκοτάδι, διατηρώντας τους διανοιγόμενους από το cGMP διαύλους ιόντων ανοιχτούς. Το ρεύμα που εισρέει μέσω αυτών των διαύλων διατηρεί το κύτταρο σε μία σχετική εκπόλωση.

Η αγωγή των φωτεινών ερεθισμάτων προκαλεί ενεργοποίηση του ενζύμου cGMP-φωσφοδιεστεράση. Η ενεργοποίηση της μέσω του φωτός επιταχύνει τον καταβολισμό του cGMP, μειώνοντας παροδικά τη συγκέντρωσή του. Η ελάττωση της συγκέντρωσης του cGMP κλείνει τους διανοιγόμενους διαύλους, υπερπολώνοντας τον φωτοαισθητήρα. Αυτή η προκαλούμενη από το φως παροδική υπερπόλωση είναι το δυναμικό αισθητήρα, που αποτελεί το πρώτο βήμα της διαδικασίας της όρασης.

Οι φωτοαισθητήρες προσαρμόζονται αργά στις αλλαγές στην ένταση του φωτός. Η πρώτη αλλαγή στα κωνία κατά την προσαρμογή στο φως είναι η βραδεία ανάκαμψη του δυναμικού της μεμβράνης. Στη κατάσταση αυτή τα κωνία δεν μπορούν να ανταποκριθούν σε περαιτέρω αυξήσεις της έντασης του φωτός. Η δεύτερη αλλαγή των κωνίων κατά την προσαρμογή στο φως είναι η απευαισθητοποίηση του αισθητήρα. Κατά την παρατεταμένη έκθεση του αμφιβληστροειδούς σε φωτεινή πηγή του περιβάλλοντος ακόμα και μια ελάχιστη αύξηση της έντασης του φωτός είναι ικανή να προκαλέσει μια μετρήσιμη υπερπόλωση που αυξάνει σύμφωνα με την ένταση του φωτεινού ερεθίσματος.

Νευρικές οδοί της όρασης

Η έξοδος του ερεθίσματος από τον αμφιβληστροειδή γίνεται μέσω των γαγγλιακών κυττάρων.

Τα γαγγλιακά κύτταρα μεταδίδουν τις πληροφορίες με τη μορφή ώσεων δυναμικού ενεργείας.

Οι άξονες των κυττάρων αυτών σχηματίζουν τα οπτικά νεύρα, που καταλήγουν στους πυρήνες του έξω γονατώδους σώματος του θαλάμου και των άνω διδυμίων, καθώς και στην προτετραδυμική περιοχή και άλλες θέσεις.

Μεταξύ των φωτοαισθητήρων και των γαγγλιακών κυττάρων υπάρχουν τρεις τάξεις διανευρώνων: τα **δίπολα**, τα **οριζόντια** και τα **αμακρινή κύτταρα**.

Τα εισερχόμενα σε ένα γαγγλιακό κύτταρο ερεθίσματα προέρχονται απ' τους γειτονικούς του φωτοαισθητήρες μιας περιγεγραμμένης περιοχής του αμφιβληστροειδούς, που ονομάζεται αισθητηριακό πεδίο του συγκεκριμένου κυττάρου.

Τα αισθητηριακά πεδία των γαγγλιακών κυττάρων έχουν δυο χαρακτηριστικά:

Όταν χρησιμοποιούνται μικρής διαμέτρου φωτεινά σημεία για την ανίχνευση των ιδιοτήτων των γαγγλιακών κυττάρων, αποδεικνύεται ότι τα αισθητηριακά πεδία είναι περίπου κυκλικά.

Τα αισθητηριακά πεδία των περισσότερων γαγγλιακών κυττάρων χωρίζονται σε δυο μέρη: μια κυκλική περιοχή στο κέντρο, που ονομάζεται κέντρο του οπτικού πεδίου και το υπόλοιπο τμήμα, που αποκαλείται περιφερικό. Τα γαγγλιακά κύτταρα αντιδρούν βέλτιστα όταν υπάρχει διαφορά στον φωτεινό ερεθισμό μεταξύ κέντρου και περιφερικού τμήματος.

Με βάση την απόκριση σε μια φωτεινή πηγή διακρίνονται δυο τύποι γαγγλιακών κυττάρων.

Τα **κεντρικά γαγγλιακά κύτταρα** διεγείρονται όταν το φωτεινό ερέθισμα κατευθύνεται στο κέντρο του αισθητηριακού του πεδίου ενώ αν το φωτεινό ερέθισμα ασκηθεί στην περιφέρεια, το κύτταρο αναστέλλεται.

Τα **έκκεντρα γαγγλιακά κύτταρα** αναστέλλονται από φωτεινά ερεθίσματα που ασκούνται στο κέντρο του αισθητηριακού τους πεδίου, ενώ ερεθίζονται όταν απομακρύνεται το φωτεινό ερέθισμα από το κέντρο του αισθητηριακού τους πεδίου.

Και στους δυο τύπους κυττάρων ο διάχυτος φωτισμός ολόκληρου του αισθητηριακού πεδίου προκαλεί μικρή μόνο αντίδραση και στους δυο τύπους κυττάρου.

Αυτή η ομόκεντρη οργάνωση του αισθητηριακού πεδίου των γαγγλιακών κυττάρων επιτρέπει την ανίχνευση χρήσιμων πληροφοριών από το οπτικό πεδίο.

Δεν έχουν όμως όλα τα γαγγλιακά κύτταρα μια τέτοια ομόκεντρη οργάνωση των αισθητηριακών τους πεδίων. Για παράδειγμα, κάποια γαγγλιακά κύτταρα ανταποκρίνονται σε αλλαγές της συνολικής φωτεινότητας του οπτικού τους πεδίου και παίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο των αντανακλαστικών της κόρης.

Υπάρχουν δυο υποομάδες γαγγλιακών κυττάρων που μεταφέρουν με παράλληλες οδούς, ώσεις από τους ίδιους φωτοαισθητήρες.

Τα κύτταρα M (magni = μεγάλος) και τα κύτταρα P (parvi= μικρός). Και τα δυο περιέχουν και κεντρικά και έκκεντρα κύτταρα.

Τα κύτταρα M έχουν μεγάλα αισθητηριακά πεδία και ευθύνονται για την ανάλυση των αδρών χαρακτηριστικών του ερεθίσματος και της κίνησής τους.

Τα μικρότερα κύτταρα P που είναι περισσότερα στον αριθμό, έχουν μικρά αισθητηριακά πεδία και θεωρούνται υπεύθυνα για την ανάλυση των μικρών λεπτομερειών της οπτικής εικόνας, αν και κάποια κύτταρα M μπορεί επίσης να εμπλέκονται στην λειτουργία αυτή.

Τα Δίπολα Κύτταρα Μεταφέρουν Ερεθίσματα από τα Κωνία στα Γαγγλιακά Κύτταρα μέσω Άμεσων ή Έμμεσων Οδών.

Άμεσες οδοί (κάθετες): Τα κωνία που βρίσκονται στο κέντρο του αισθητηριακού πεδίου ενός γαγγλιακού κυττάρου προχωρούν σε άμεση συναπτική επαφή με τα δίπολα κύτταρα, που με την σειρά τους συνάπτονται άμεσα με τα γαγγλιακά κύτταρα.

Έμμεσες οδοί (πλάγιες): Σήματα από κωνία που βρίσκονται στην περιφέρεια των αισθητηριακών πεδίων ενός γαγγλιακού κυττάρου μεταφέρονται στα γαγγλιακά κύτταρα και πάλι μέσω των δίπολων κυττάρων, αυτή τη φορά όμως εμμέσως, μέσω των οριζοντίων αλλά και κάποιων αμακρινών κυττάρων.

Οπτικά Κέντρα και Οδοί: Οπτικό νεύρο, Οπτικό χίασμα και Οπτική Οδός.

Το οπτικό νεύρο οδεύει προς το οπτικό χίασμα, όπου οι ίνες από το ρινικό ήμισυ του κάθε αμφιβληστροειδούς χιάζονται, οδεύοντας προς την αντίπλευρη οπτική οδό.

Κάθε οπτική οδός περιέχει πληροφορίες από το αντίπλευρο οπτικό «ημιπεδίο».

Η οπτική οδός φτάνει στον πυρήνα του έξω γονατώδους γαγγλίου, εκεί όπου οι περισσότερες ίνες καταλήγουν.

Ο οπτικός φλοιός χαρακτηρίζεται από ακριβή τοπογραφική αντιστοιχία με τον αμφιβληστροειδή. Όμως, η τοπογραφική προβολή του αμφιβληστροειδούς είναι μη γραμμική, με την έννοια ότι το κεντρικό τμήμα του αμφιβληστροειδούς, το οπτικό βοθρίο, που είναι η περιοχή της μέγιστης οπτικής οξύτητας, αντιπροσωπεύεται σε σημαντικά μεγαλύτερη περιοχή του φλοιού απ' ό,τι τα περιφερικά μέρη του αμφιβληστροειδούς. Αυτό αντανακλά μια σημαντική γενική αρχή της οργάνωσης του φλοιού. Η έκταση του φλοιού που αφορά σε μια συγκεκριμένη περιοχή του σώματος σχετίζεται άμεσα με την λειτουργική σημασία της περιοχής αυτής και όχι με την έντασή της.

Οι Hubel και Wiesel ανακάλυψαν ότι τα κύτταρα του πρωτοταγούς οπτικού φλοιού αντιστοιχούν σε ευθείες γραμμές με ειδικό προσανατολισμό.

Με άλλα λόγια, τα κύτταρα του οπτικού φλοιού εμφανίζουν εκλεκτικότητα ως προς την κατεύθυνση και τα διαφορετικά κύτταρα παρουσιάζουν διαφορετική προτίμηση στον προσανατολισμό τους.

Οι φυσιολογικές ιδιότητες του οπτικού φλοιού αντικατοπτρίζονται στην αρχιτεκτονική του, με την έννοια ότι κύτταρα με κοινές λειτουργικές ιδιότητες τείνουν να διατάσσονται σε ομάδες που χαρακτηρίζονται ως στήλες (Hubel και Wiesel).

Οι Hubel και Wiesel ταυτοποίησαν επίσης και τις στήλες οφθαλμικής επικράτησης και τις στήλες προσανατολισμού.

Οι στήλες οφθαλμικής επικράτησης σχετίζονται με την προτίμηση των φλοιικών νευρώνων στον έναν από τους δυο οφθαλμούς.

Οι στήλες οφθαλμικής επικράτησης εκτείνονται καθ' όλο το πάχος του φλοιού, πράγμα που δείχνει ότι ο ερεθισμός του ενός οφθαλμού τείνει να ενεργοποιεί τις κατακόρυφα προσανατολισμένες στήλες ή ομάδες κυττάρων.

Έτσι, οι κύριες οδοί επικοινωνίας στο εσωτερικό του φλοιού φαίνεται να κατευθύνονται προς την επιφάνεια του φλοιού, δηλαδή μέσα στις κάθετα προσανατολισμένες στήλες. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν επίσης σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ παρακείμενων στηλών, πράγμα που εξηγεί εν μέρει το γεγονός ότι πολλά από τα φλοιικά κύτταρα είναι διόφθαλμα, επηρεάζονται δηλαδή και από τους δυο οφθαλμούς.

Τα Μακροκυτταρικά και τα Μικροκυτταρικά Συστήματα

Η πλέον πρόσφατη επαναστατική εξέλιξη των νευροεπιστημών είναι η συνειδητοποίηση ότι διάφορες πλευρές της οπτική εικόνας αναλύονται από διαφορετικά τμήματα της οπτικής οδού. Μέχρι τώρα έχουν αναγνωριστεί τουλάχιστον τέσσερις παράλληλες οπτικές οδοί για την επεξεργασία των χρωμάτων, του σχήματος και της κίνησης.

Η **μακροκυτταρική οδός** προβάλλεται σε μια στοιβάδα του οπτικού φλοιού που περιέχει κύτταρα επιλεκτικά και ως προς τον προσανατολισμό και ως προς τη διεύθυνση, που μετά από περαιτέρω κατεργασία δίνουν γένεση στο δίαυλο M που σχετίζεται με την οπτική αντίληψη του σχήματος και πιθανόν και με την κίνηση, δηλαδή τη δυναμική μορφή του σχήματος.

Η **μικροκυτταρική οδός** φτάνει σε μια στοιβάδα, όπου βρίσκονται τα κηλιδώδη (σύνολο κυττάρων που αντιλαμβάνονται το ίδιο χρώμα) και διακηλιδώδη κύτταρα.

Έτσι κατά την περαιτέρω κατεργασία μεταξύ του συστήματος P, μπορούν να αναγνωριστούν τουλάχιστον δύο μικροκυτταρικοί δίαυλοι: το μικροκυτταρικό κηλιδώδες σύστημα για την αντίληψη του χρώματος και το μικροκυτταρικό διακηλιδώδες σύστημα για την αντίληψη του σχήματος.

Έγχρωμη Όραση

Τα χρώματα που αντιλαμβανόμαστε σχετίζονται με τα μήκη κύματος του φωτός που αντανακλάται, απορροφάται ή εκπέμπεται από τις χρωστικές ουσίες των αντικειμένων του ορατού κόσμου. Για παράδειγμα, κάποιο αντικείμενο γίνεται αντιληπτό ως κόκκινο, αφού τα μικρότερου μήκους κύματα απορροφώνται από το αντικείμενο, ενώ τα μεγαλύτερα μήκη κύματος τα οποία γίνονται αντιληπτά ως κόκκινο χρώμα, αντανακλώνται από το αντικείμενο για να διεγείρουν τις φωτοχρωστικές του αμφιβληστροειδούς που είναι πιο ευαίσθητες στο κόκκινο. Το φως το οποίο γίνεται αντιληπτό ως άσπρο είναι μίγμα πολλών μηκών κύματος, ενώ το μαύρο προκύπτει από απουσία οποιουδήποτε φωτός.

Η έγχρωμη όραση ξεκινά με την απορρόφηση φωτονίων από τη ροδοψίνη που βρίσκεται στα έξω σώματα των κωνίων. Ο αμφιβληστροειδής του ανθρώπου έχει τρία είδη κωνίων, τα S κωνία, τα οποία περιέχουν φωτοχρωστική εξαιρετικά ευαίσθητη στα βραχέα μήκη κύματος, τα M κωνία, ευαίσθητα στα μεσαία μήκη και τα L κωνία, που απαντούν σε μικρότερα μήκη κύματος.

Παρόλο που κάθε τύπος κωνίου διεγείρεται αποτελεσματικότερα από φως συγκεκριμένου μήκους κύματος, ανταποκρίνεται και στα υπόλοιπα.

Τα γαγγλιακά κύτταρα ενός συγκεκριμένου τύπου δέχονται δεδομένα και από τους τρεις τύπους κωνίων, ενώ δίνουν πληροφορίες όχι για κάποιο ειδικό χρώμα αλλά γενικά για την ένταση.

Γαγγλιακά κύτταρα τύπου P (μικροκύτταρα) κωδικοποιούν συγκεκριμένα χρώματα. Αυτά τα κύτταρα καλούνται επίσης **αντιθετικά χρωματικά κύτταρα** διότι δέχονται ένα διεγερτικό δεδομένο από ένα τύπο κωνίων και ένα ανασταλτικό από κάποιον άλλον. Για παράδειγμα, ένα κύτταρο αυξάνει τη συχνότητα πυροδότησης όταν το άτομο βλέπει κυανό φως αλλά μειώνεται όταν ένα κόκκινο φως αντικαθιστά το κυανό. Το κύτταρο ανταποκρίνεται ασθενώς στο λευκό διότι το λευκό φως περιέχει μήκη κύματος και του μπλε και του κόκκινου φωτός.

Σε φως μεγάλης έντασης, όπως είναι το ηλιακό, οι περισσότεροι άνθρωποι, το 92% του ανδρικού πληθυσμού και περισσότερο από το 99% των γυναικών έχουν φυσιολογική όραση των χρωμάτων. Οι άνθρωποι με την πιο κοινή μορφή **χρωματικής τύφλωσης** (ή καλύτερα **αχρωματοψία**) είτε έχουν πλήρη έλλειψη των κωνίων με κόκκινη ή πράσινη χρωστική είτε τα έχουν σε κάποια ελαττωματική μορφή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η διάκριση μεταξύ κόκκινου και πράσινου χρώματος να είναι προβληματική.

Κίνηση του οφθαλμού

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση κωνίων παρατηρείται στην ωχρά κηλίδα, με αποτέλεσμα οι εικόνες που εστιάζονται εκεί να είναι πολύ καλύτερα διακριτές. Προκειμένου ο οφθαλμός να εστιάζει τα σημαντικότερα σημεία του παρατηρούμενου αντικειμένου στην ωχρά και να τα διατηρεί εκεί, θα πρέπει ο βολβός του οφθαλμού να μπορεί να κινείται. Επιπλέον, οι κινήσεις του οφθαλμού είναι γενικά συζυγείς, δηλαδή οι δυο οφθαλμοί μετακινούνται μαζί, σε σχεδόν παρόμοιο τρόπο, έτσι ώστε η εικόνα να σχηματίζεται πάντα στην ωχρά κηλίδα των δυο αμφιβληστροειδών χιτώνων.

Διπλή όραση ή διπλωπία: μπορεί να παρουσιαστεί όταν οι κινήσεις των οφθαλμών δεν είναι συζυγείς, πράγμα που συμβαίνει όταν παραλύει κάποιος οφθαλμοκινητικός μυς. Έξι σκελετικοί μύες οι οποίοι προσφύονται στο εξωτερικό μέρος κάθε βολβού ελέγχουν την κίνηση του οφθαλμού. Οι μύες εκτελούν δυο βασικές κινήσεις, τις βραδείες και τις ταχείες.

Οι ταχείες ονομάζονται **σακκαδικές**. Είναι μικρές σπασμωδικές κινήσεις που σκοπός τους είναι να επαναφέρουν τους οφθαλμούς στην ουδέτερη, αρχική τους θέση, έτσι ώστε η εικόνα ενός αντικειμένου που βρίσκεται στην περιφέρεια να έρθει στην περιοχή της ωχράς.

Σακκαδικές κινήσεις πραγματοποιούνται και σε συγκεκριμένες φάσεις κατά τη διάρκεια του ύπνου, όταν τα μάτια είναι κλειστά και μπορεί να σχετίζονται με τα όνειρα που όλοι βλέπουμε.

Οι αργές κινήσεις του ματιού επιτρέπουν την παρακολούθηση των αντικειμένων καθώς αυτά μετακινούνται μέσα στο οπτικό πεδίο, ώστε η εικόνα να παραμένει στο βοθρίο και των δυο οφθαλμών.

Τα συστήματα ελέγχου των άλλων βραδέων κινήσεων των ματιών απαιτούν συνεχή ανατροφοδότηση με οπτικές πληροφορίες σχετικά με το κινούμενο αντικείμενο. Παρατεταμένος ερεθισμός προς μια κατεύθυνση οδηγεί σε νυσταγμό δηλαδή σε ρυθμική ταλάντωση των οφθαλμικών βολβών, με μια βραδεία (αναπληρωματική) φάση να διαδέχεται την ταχεία (επανορθωτική) φάση.

Εισαγωγή στις Αγνωσίες

1. Αγνωσία οπτικών αντικειμένων

Αγνωσία οπτικών αντικειμένων

Ορίζεται ως η αποτυχία αναγνώρισης αντικειμένων, η οποία οφείλεται σε αντιληπτικές διαταραχές, παρά τις σχετικά διατηρημένες αισθητηριακές λειτουργίες όπως η οξύτητα, οι διακρίσεις της φωτεινότητας και του χρώματος.

Δείγμα περιπτώσεων που μελετήθηκε

Πέντε ασθενείς υπέστησαν δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα, ένας δηλητηρίαση από υδράργυρο, και ένας υπέστη ένα διεισδυτικό τραύμα στο κεφάλι.

Οι ασθενείς ονομάστηκαν ως έξης: HC, ES, ο κ. S, RC, DF (δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα), Schn. (τραύμα στο κεφάλι) και X (δηλητηρίαση από υδράργυρο).

Περίπτωση: ασθενής S

Δεν μπορεί να προσδιορίσει ούτε τα γράμματα της αλφαβήτου, ούτε να περιγράψει το σχήμα τους.

Μπορεί να εντοπίσει μερικούς γνωστούς αριθμούς, αν σχηματίζονται αργά σε μικρό μέγεθος σε μια οθόνη.

Δεν είναι σε θέση να διακρίνει διαφορές ανάμεσα σε δύο αντικείμενα της ίδιας φωτεινότητας, μήκος κύματος και περιοχής, όταν η μόνη διαφορά μεταξύ τους ήταν το σχήμα τους.

Ασθενής S

Μπορεί να ονοματίσει χρώματα, αλλά δεν μπορεί να ονομάσει αντικείμενα, φωτογραφίες των αντικειμένων, τα μέρη του σώματος, γράμματα, αριθμούς ή γεωμετρικά σχήματα με οπτική αντιπαράθεση.

Μπορεί να "διαβάζει" μια ευθεία γραμμή από αριθμούς, αλλά ποτέ τους αριθμούς με καμπύλες.

Είναι εντελώς ανίκανος να αντιγράψει γράμματα ή απλές μορφές.

Δεν μπορεί να περιγράψει το περίγραμμα των κοινών αντικειμένων.

Συμπέρασμα της πιο πάνω περίπτωσης

Ο ασθενής έχει φαινομενικά επαρκείς στοιχειώδεις οπτικές λειτουργίες και τη γενική γνωστική ικανότητα, ωστόσο του ήταν πολύ δύσκολο να αναγνωρίσει απλές μορφές σχημάτων.

Ταυτοποίηση μέσω χρώματος, μεγέθους, υφής και ενδείξεις αντανάκλασης

Ο ασθενής S μπορεί να επιλέξει παρόμοια αντικείμενα από μια ομάδα μόνο αν υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις για το χρώμα και το μέγεθος των αντικειμένων.

Ο ασθενής RC μπορεί να αναγνωρίζει τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων όπως το χρώμα τους ή το αν ήταν λαμπερά ή όχι.

Ο ασθενής X: Κάποτε βρισκόταν στον 14ο όροφο του νοσοκομείου. Ερωτηθής πώς ήξερε που βρισκόταν, απάντησε «Είναι ο μόνος όροφος που έχει κόκκινες πόρτες εξόδου».

Η ασθενής HC χρησιμοποιεί το χρώμα για να μαντέψει την ταυτότητα των αντικειμένων.

Ταυτοποίηση μέσω κίνησης αντικειμένου

Ο ασθενής ES αναγνωρίζει τα αντικείμενα καλύτερα όταν είναι μόνα τους και κινούνται (π.χ. πτηνά ή αεροπλάνα που πετούν σε μεγάλη απόσταση).

Ο ασθενής S μπορεί να δείξει με το δάχτυλό του ένα αντικείμενο που περνάει από μπροστά του.

Η ασθενής HC παρατηρήθηκε ότι στο σινεμά οι φωνές και η παρατήρηση των κινήσεων των ηθοποιών στην ταινία, συνέβαλαν θετικά ως προς την κατανόηση της.

Ο ασθενής X δεν βοηθάται ιδιαίτερα από την ταυτοποίηση μέσω κίνησης, αφού μετακινήθηκε γραπτό υλικό από μπροστά του και δεν αντέδρασε.

Ταυτοποίηση μέσω ομαδοποίησης

Η ομαδοποίηση των τοπικών ιδιοτήτων, με βάση τις αντιληπτικές ιδιότητες όπως εγγύτητα, ομοιότητα και συνέχεια, έχει αντιμετωπιστεί ως ένα θεμελιώδες στάδιο στην οπτική αντίληψη του σχήματος.

Η «υπόθεση της ομαδοποίησης» στην αγνωσία οπτικών ερεθισμάτων συνάγει ότι η ομαδοποίηση είναι ξεχωριστή λειτουργική και ανατομική οπτική λειτουργία, διαφορετική από την αντίληψη των οπτικών ιδιοτήτων.



Στην αγνωσία οπτικών αντικειμένων υπάρχει έλλειμμα στην ικανότητα ομαδοποίησης τοπικών οπτικών στοιχείων σε περιγράμματα, επιφάνειες και αντικείμενα.

Αντιληπτικο-κινητική ικανότητα

Η κίνηση παίζει μείζων ρόλο στις αντιληπτικές ικανότητες της μερικής αγνωσίας οπτικών αντικειμένων. Η δυνατότητα να "ακολουθήσει" ένα περίγραμμα ο ασθενής, που γίνεται με την κίνηση του χεριού φαίνεται να έχει διατηρηθεί σε ορισμένες περιπτώσεις.

Ασθενής Schn.

Με επαρκή χρόνο μπορούσε να διαβάσει τα περισσότερα γραπτά εκτελώντας μια σειρά κινήσεων των χεριών και γενικότερα της λεπτής κινητικότητας. «Έγραψε» με το χέρι του αυτό που είδαν τα μάτια του. Δεν κουνήθηκε ολόκληρο το χέρι αλλά «έγραψε» τα γράμματα το ένα πάνω στο άλλο, «εντοπίζοντας» τα ταυτόχρονα με τις κινήσεις της κεφαλής.

«Αν εμποδίζεται να μετακινεί το κεφάλι ή το σώμα του, ο ασθενής δεν μπορούσε να διαβάσει τίποτα....οι κινήσεις τον οδηγούσαν στην ανάγνωση μόνο εάν αντιστοιχούσαν στις κανονικές κινήσεις γραφής».

Ασθενής Schn.

- Εάν το σχέδιο που του δινόταν για να ανιχνευθεί ήταν τέτοιου χαρακτήρα, όπως ένας κύκλος, με μια πορεία να ακολουθηθεί, το αποτέλεσμα ήταν πάντα επιτυχές.
- Ωστόσο, δεν ήταν τόσο επιτυχές με σχέδια όπου διάφορες γραμμές οδηγούσαν μακριά από το κεντρικό σημείο.
- Αν οι μολυβιές γίνονταν με διαφορετικό χρωματιστό μολύβι, καμία δυσκολία δεν θα προέκυπτε.
- Το ίδιο ισχύει και για τα πολύ παχιά γράμματα .

Ασθενείς HC, RC, ES

Στην ασθενή HC υπήρχε μια σοβαρή διαταραχή στην αντίληψη της μορφής, και μερικές φορές χρησιμοποιούσε μια στρατηγική ανίχνευσης όταν απαιτείτο να επιλύσει ένα πρόβλημα που αφορούσε το σχήμα.

Ο ασθενής ES είχε μια γενική βλάβη στις οπτικές καθοδηγητικές κινήσεις που εμποδίζουν τον εντοπισμό.

Ο ασθενής RC αναφέρθηκε να έχει δυσκολία στον εντοπισμό στοιχείων με κινήσεις των χεριών.

Ασθενής X

- Όταν επιτρεπόταν ο εντοπισμός, ο ασθενής X μπορούσε να αναγνωρίσει απλά γεωμετρικά σχήματα, εάν το σημείο εκκίνησης για τον εντοπισμό τους ήταν ασήμαντο (π.χ. κύκλος, τρίγωνο). Με πιο πολύπλοκες φιγούρες παραπλανιόταν από ασήμαντες γραμμές.
- Συχνά περιέγραφε τα τυχαία χαρακτηριστικά που βρίσκονταν στο υπόβαθρο σαν να έχουν κάποιο νόημα .

Ασθενής S

Ακολουθούσε με προσοχή το περίγραμμα κουνώντας ταυτόχρονα το κεφάλι του. Χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο, έδινε συχνά σωστές απαντήσεις. Ωστόσο, όταν εμποδιζόταν να πραγματοποιεί κινήσεις με το κεφάλι του, δεν μπορούσε να εκτελέσει την εργασία.

Όταν του ζητήθηκε να εντοπίσει ένα σχήμα, ο κ. S πήγαινε συχνά γύρω από ένα απλό σχήμα πολλές φορές, μη γνωρίζοντας ότι έχει ολοκληρώσει τη δραστηριότητα.

Όταν καλείτο να εντοπίσει ένα σύνθετο αντικείμενο, σχεδόν πάντα ακολουθούσε το περίγραμμα ενός ενιαίου χώρου με χρώμα.

Ασθενής DF

Ενώ δεν μπορούσε να περιγράψει με ακρίβεια ή να συγκρίνει μεγέθη, σχήματα και προσανατολισμούς των αντικειμένων, οι κινητικές αλληλεπιδράσεις του με τον κόσμο φαίνονταν φυσιολογικές.

Προκειμένου να γίνει μια σύγκριση των κινήσεων των χεριών του ασθενούς, πραγματοποιήθηκε μια σειρά από δοκιμασίες.

Πειράματα περίπτωσης DF

- Του ζητήθηκε να βάλει μια κάρτα μέσα σε μια σχισμή, με την υποδοχή σε διαφορετικές κατευθύνσεις. Επίσης του ζητήθηκε να περιγράψει τη γωνία υποδοχής ή να μετατρέψει μια δεύτερη υποδοχή ούτως ώστε να ταιριάζει με τη γωνία από την πρώτη.
- Η ίδια δοκιμάσια με την διαφορά ότι η σχισμή είχε άνοιγμα σε σχήμα T. Ο ασθενής δεν ήταν σε θέση να τοποθετήσει την κάρτα στην σχισμή.
⇒ η διατηρούσα όραση για την ανάληψη δράσης δεν επεκτείνεται σε πλήρως ανεπτυγμένη αντίληψη του σχήματος.

Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι γνωστό για τις ζημίες του στη λευκή ουσία και το φλοιό (ιδιαίτερα στις δενδρινικές συνδέσεις μεταξύ των νευρώνων), και το ότι προκαλεί αποσπασματικές, διαδιδόμενες βλάβες. Οι έρευνες, επίσης, δείχνουν ότι η δηλητηρίαση από υδράργυρο επηρεάζει τη λευκή ουσία του ινιακού λοβού.