

Χρήση της Λειτουργικής Φασματοσκοπίας στο Εγγύς Υπέρυθρο (functional Near-Infrared Spectroscopy fNIRS) για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων στις γνωσιακές αλλαγές ατόμων με νευρολογικές παθήσεις.

Σκοπός

Σκοπός της διδακτορικής αυτής διατριβής είναι ο προσδιορισμός του κατά πόσο, η μέθοδος fNIRS μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα μέσο για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, που επιφέρουν θεραπείες για την αντιμετώπιση της νόσου Alzheimer σε ασθενείς, όσον αφορά τις γνωσιακές τους αλλαγές. Η μέθοδος fNIRS, ή αλλιώς Λειτουργική Φασματοσκοπία Κοντά στο υπέρυθρο, είναι μια μη επεμβατική μέθοδος οπτικής παρακολούθησης του εγκεφάλου που χρησιμοποιεί φασματοσκοπία με ακτινοβολία κοντά στο υπέρυθρο τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος για το σκοπό της λειτουργικής νευροαπεικόνισης δηλαδή για τον προσδιορισμό της λειτουργίας των εγκεφαλικών νευρώνων. Για την πραγματοποίηση της φασματοσκοπικής τοποθετούμε στην κεφαλή του εκάστοτε ατόμου προς εξέταση μια διάταξη εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας. Η ακτινοβολία που χρησιμοποιείται ονομάζεται αλλιώς και εγγύς υπέρυθρη ακτινοβολία και το μήκος κύματος εκπομπής της είναι μεταξύ των 750nm και των 2500nm. Οι τιμές αυτές μας παρέχουν την δυνατότητα μικρής μοριακής απορροφητικότητας. Εκμεταλλευόμενοι το γεγονός ότι οι ζώνες απορρόφησης της εγγύς υπέρυθρης είναι 10 με 100 φορές πιο αδύναμες από αυτές της μέσης υπέρυθρης το βάθος διείσδυσης για την εγγύς υπέρυθρη είναι μεγαλύτερο.

Κατά την αιμάτωση του εγκεφάλου στο αίμα υπάρχουν δυο κύριοι τύποι αιμοσφαιρίνης η οξυαιμοσφαιρίνη η οποία περιέχεται σε μεγάλο βαθμό στο οξυγονωμένο αίμα και η δεοξυαιμοσφαιρίνη η οποία περιέχεται σε μεγαλύτερο βαθμό στο μη οξυγονωμένο αίμα. Οι δύο τύποι αιμοσφαιρίνης διαφέρουν στο ποσοστό απορρόφησης της υπέρυθρης η οποία προσπίπτει σε αυτές. Έτσι λοιπόν μέσω της διάταξης μπορούν να προσδιοριστούν τυχόν μεταβολές στις συγκεντρώσεις των δυο αυτών αιμοσφαιρινών και επομένως να προκύψουν στοιχεία σχετικά με το πώς αιματώνεται μια περιοχή του εγκεφάλου.

Η νόσος Alzheimer είναι μια νευροεκφυλιστική ασθένεια του εγκεφάλου. Οι ασθενείς που πάσχουν από αυτή, κατά το αρχικό στάδιο της εκδήλωσης της, παρουσιάζουν αδυναμία στη θύμηση πρόσφατων γεγονότων και καθώς η ασθένεια προχωρά τα συμπτώματα δυσχεραίνουν παρουσιάζοντας προβλήματα στην επικοινωνία, αποπροσανατολισμό, θέματα στη συμπεριφορά κ.α. Οι λόγοι εμφάνισης της νόσου δεν μας είναι ακόμη πλήρως κατανοητοί καθώς τόσο περιβαλλοντολογικοί όσο και γονιδιακοί παράγοντες συμβάλουν στην εμφάνιση της. Καθώς η νόσος προχωράει παρατηρούμε σταδιακή απώλεια νευρώνων και νευρικών συνάψεων στον εγκεφαλικό φλοιό των ασθενών καθώς και σε κάποιες υποφλοιώδεις περιοχές. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε σφοδρή ατροφία των πληγείσων περιοχών, σε συνδυασμό με τον εκφυλισμό του βρεγματικού και των κροταφικών λοβών καθώς επίσης και του μετωπικού με την εμφάνιση αμυλοειδών πλακών (συγκεντρώσεων της αμυλοειδούς βήτα πρωτεΐνης) και νευροϊνιδίων (συσσωμάτωμα της υπερφωσφορυλιωμένης πρωτεΐνης tau) χαρακτηριστικά της νόσου. Μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν θεραπείες οι οποίες να αναστρέφουν ή να εξαλείφουν την ασθένεια αν και κάποιες από αυτές, όπως η μέθοδος DBS (Deep Brain Stimulation, η οποία στηρίζεται στην διέγερση των εσωτερικών περιοχών του εγκεφάλου) δείχνουν να βελτιώνουν προσωρινά τα συμπτώματα των ασθενών.

Μια ακόμη νευρολογική πάθηση, προς εξέταση, είναι η Άνοια. Με τον όρο Άνοια αναφερόμαστε στην γενική νευρολογική κατάσταση κατά την οποία οι ασθενείς βιώνουν μια μείωση των γνωστικών ικανοτήτων οι οποίες επηρεάζουν την ικανότητα ενός ατόμου να κάνει καθημερινές δραστηριότητες. Τα άτομα που πάσχουν από την νόσο αυτή παρουσιάζουν προβλήματα στην σκέψη, την συμπεριφορά και την μνήμη. Πέραν των προβλημάτων αυτών οι ασθενείς παρουσιάζουν δυσκολία με την ομιλία και έχουν μειωμένη δραστηριότητα. Τα συμπτώματα συχνά παρουσιάζονται περιοδικά χωρίς όμως να υπάρχει συγκεκριμένη περίοδος μεταξύ δύο διαδοχικών συμβάντων. Η Άνοια αποτελεί απόρροια διαφόρων νευροεκφυλιστικών παθήσεων με κυριότερη την νόσο Alzheimer. Το γεγονός ότι η Άνοια είναι αποτέλεσμα άλλων παθήσεων

μας βοηθά ως προς τον τρόπο αντιμετώπισης καθώς μπορούμε να εφαρμόσουμε παρόμοιες τεχνικές, όπως για παράδειγμα την μέθοδο DBS προκειμένου να βελτιώσουμε τα προαναφερθέντα συμπτώματα.

Στην υπόθεση αυτή στηριζόμαστε και εμείς. Βασιζόμενη στην παροδική καλύτερευση των συμπτωμάτων των ασθενών και σε συνδυασμό με την χρήση του fNIRS, θέλουμε να παρατηρήσουμε και να αξιολογήσουμε το κατά πόσο η μέθοδος αυτή είναι σε θέση να καταγράψει τις πιθανές γνωσιακές αλλαγές σε άτομα τα οποία λαμβάνουν κάποιου είδους θεραπεία ενάντια σε νευρολογικές παθήσεις. Κατά την πειραματική μας διαδικασία μια ομάδα ατόμων η οποία λαμβάνει κάποιου είδους θεραπεία θα υποβληθεί σε μια σειρά παρατηρήσεων και καταγραφών της εγκεφαλικής τους δραστηριότητας με την χρήση μιας διάταξης fNIRS. Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις αυτές έπειτα θα αναλυθούν και θα αξιολογηθούν οδηγώντας μας στα ανάλογα συμπεράσματα, σχετικά με το κατά πόσο η μέθοδος αυτή αποτελεί μια αξιόπιστη πηγή δεδομένων σχετικά με την αναγνώριση και καταμέτρηση των αλλαγών στους ασθενείς που λαμβάνουν μια θεραπεία ενάντια στην νόσο καθώς και για το πώς η εκάστοτε θεραπεία θα επηρεάσει την νευροφυσιολογία και εγκεφαλοφυσιολογία των ασθενών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Thomas Matheson, "Invertebrate Nervous Systems", (2002). (<https://silo.tips/download/invertebrate-nervous-systems>) (Last Access: 15/7/2023)
- [2]. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley, Anne M.R. Agur, "Κλινική Ανατομία", (2010).
- [3]. Dr. Alan Woodruff, "The brain", Τόμος I (2018).
- [4]. Nicole Baumann, Danielle Pham-dinh, " Encyclopedia of the Human Brain", Τόμος I, II(2002).
- [5]. " Brain, Behavior, and Immunity", τεύχη 87, 95, 100.
- [6]. "Anatomy & Biology". The Lobster Institute. University of Maine, (2016). (<https://umaine.edu/lobsterinstitute/educational-resources/anatomy-biology/>) (Last access: 18/7/2023).
- [7]. Hapke B., "Theory of Reflectance and Emittance Spectroscopy", (1993). Cambridge University Press, Cambridge UK. (https://www.researchgate.net/publication/247374254_Theory_of_Reflectance_and_Emittance_Spectroscopy) (Last access: 13/7/2023).
- [8]. Chilton A. , "The Working Principle and Key Applications of Infrared Sensors", (2013). (<https://www.azosensors.com/article.aspx?ArticleID=339>) (Last access: 25/2/2023).



A. ΣΚΟΥΡΛΙΑΚΟΥ