



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΧΡΗΣΗ ΚΙΝΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΠΟ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ

Ειρήνη Ι. Στρεμμένου

Επιβλέπων: Τσίπουρας Μάρκος

Αναπληρωτής Καθηγητής

Άρτα, Νοέμβριος, 2020



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΧΡΗΣΗ ΚΙΝΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΠΟ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ

Ειρήνη Ι. Στρεμμένου

Επιβλέπων: Τσίπουρας Μάρκος

Αναπληρωτής Καθηγητής

Αρτα, Νοέμβριος, 2020

‘THE USE OF MOBILE DEVICES BY ALZHEIMER’S PATIENTS’

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Αρτα, Νοέμβριος, 2020

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Μάρκος Τσίπουρας, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

2. Μέλος επιτροπής

Νικόλαος Γιαννακέας, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

3. Μέλος επιτροπής

Αλέξανδρος Τ. Τζάλλας, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Ο Προϊστάμενος

Γλαβάς Ευριπίδης καθηγητής, Ph. D. University of Sussex (Αγγλία), Κοσμήτορας της Σχολής Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Υπογραφή

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Επίθετο, Όνομα

Στρεμμένου Ι. Ειρήνη

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα « Η Χρήση κινητών συσκευών από ασθενείς με Αλτσχάιμερ» πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας του τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων το έτος 2020. Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή, κύριο Τσίπουρα Μάρκο που μου προσέφερε βοήθεια, οπότε χρειαζόμουν, και με τις συμβουλές και τη συνεχή καθοδήγηση έφερα εις πέρας την πτυχιακή αυτή.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για όλη την στήριξη και υπομονή που είχα αυτά τα χρόνια. Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω την Στρεμμένου Ελένη για την πολύτιμη βοήθειά της στην εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας. Επίσης, ευχαριστώ και τους φίλους και τους συμφοιτητές μου για όλα αυτά τα όμορφα χρόνια που περάσαμε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η νόσος Αλτσχάιμερ αποτελεί ένα τύπο άνοιας που προκαλεί προβλήματα κυρίως στη μνήμη και τη συμπεριφορά του ασθενούς ιδιαίτερα σε ηλικιωμένα άτομα, καθώς η πλειοψηφία των ασθενών είναι 65 ετών και άνω. Η τεχνολογία και το Διαδίκτυο Πραγμάτων (IoT) έχει στρέψει το ενδιαφέρον της σε αυτή τη νόσο, αφού μπορούν να συνεισφέρουν πολλά στην ποιότητα ζωής των ασθενών. Ιδιαίτερα, πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να μελετήσουν την νόσο αυτή μέσω της χρήσης ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι, πρώτον η ανάλυση και η σύγκριση των αποτελεσμάτων διαφόρων ερευνών με αντικείμενο την μελέτη των εγκεφάλων ασθενών με νόσο Αλτσχάιμερ σε διάφορα στάδια της νόσου καθώς και τη σύγκριση με εγκεφάλους υγιών ατόμων, κάνοντας χρήση του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος. Δεύτερον, η παρούσα έρευνα παρουσιάζει και περιγράφει τεχνολογικές συσκευές και εφαρμογές που μπορούν να χρησιμοποιήσουν όχι μόνο οι ασθενείς με νόσο Αλτσχάιμερ αλλά και οι φροντιστές τους και οι θεράποντες ιατροί προκειμένου να έχουν συνεχή παρακολούθηση του ασθενούς τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η χρήση ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος είναι ένας καλός παράγοντας για τον εντοπισμό της νόσου Αλτσχάιμερ, ειδικά αν βρίσκεται στο πρώιμο και μεσαίο στάδιο της νόσου αυτής. Τα ηλεκτροεγκεφαλογραφήματα , σε συνδιασμό με άλλες μεθόδους, μας έδειξαν πως αντιδρά ο ανθρωπίνος εγκέφαλος ενός ασθενούς σε σύγκριση ενός υγιή ατόμου. Ακόμη, βρέθηκαν πέντε συσκευές εντοπισμού που εξυπηρετούν τους ασθενείς αλλά και τους φροντιστές τους. Επίσης, βρέθηκαν πέντε εφαρμογές που εξυπηρετούν και βοηθούν τόσο τους ασθενείς όσο και τους φροντιστές και θεράποντες ιατρούς για ένα καλύτερο τρόπο ζωής.

Λέξεις κλειδιά: νόσο Αλτσχάιμερ, συσκευές, ηλεκτροεγκεφαλογράφημα

ABSTRACT

Alzheimer's disease is a type of dementia that causes problems mainly in the patient's memory and behavior, especially in the elderly as the majority of patients are 65 years and older. Technology and the Internet of Things have turned their attention to this disease as they can contribute a lot to the quality of life of patients. In particular, many researchers have tried to study this disease through the use of electroencephalography. The purpose of this study is, first, the analysis and comparison of the results of various studies on the study of the brains of patients with Alzheimer's disease at different stages of the disease and the comparison with the brains of healthy individuals, using electroencephalography. Second, the present study presents and describes technological devices and applications that can be used not only by Alzheimer's patients but also by their caregivers and treating physicians in order to have continuous monitoring of their patient. According to the results, the use of electroencephalography is a good factor for the diagnosis of Alzheimer's disease, especially if it is in the early and middle stage of this disease. Electroencephalograms, in combination with other methods, showed us how a patient's human brain reacts compared to a healthy person. In addition, five tracking devices were found that serve patients and their caregivers. Also, five applications were found that serve and help both patients and caregivers and treating physicians for a better lifestyle.

Keywords: Alzheimer's disease, devices, electroencephalogram

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

εισαγωγή	11
1. Άνοια και Αλτσχάιμερ	13
1.1. Άνοια	13
1.2. Νόσος του Αλτσχάιμερ	13
1.2.1. Ιστορική Αναδρομή της Νόσου Αλτσχάιμερ	14
1.2.2. Εγκέφαλος και Νόσος Αλτσχάιμερ	16
1.2.3. Κύρια Συμπτώματα της Νόσου Αλτσχάιμερ	21
1.2.4. Τα Στάδια της Νόσου Αλτσχάιμερ	22
1.2.5. Αιτίες και Παράγοντες Κινδύνου της Νόσου Αλτσχάιμερ	24
1.2.6. Πρόληψη της Νόσου Αλτσχάιμερ	25
1.2.7. Θεραπεία της Νόσου Αλτσχάιμερ	26
2. Εφαρμογή του δικτύου πραγμάτων στην ιατρική	32
2.1. Τι είναι το δίκτυο πραγμάτων (IOT)	32
2.2. Πώς λειτουργεί το Internet of Things	32
2.4. Βιβλιογραφική ανασκόπηση της τεχνολογίας στην ιατρική	34
2.5. Εφαρμογές του IOT στην Ιατρική και στην Υγεία	35
2.6. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα του IOT στην Ιατρική και στην Υγεία	37
2.7. Παραδείγματα του Διαδικτύου Πραγμάτων στην Υγειονομική Περίθαλψη	40
3. Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα και Νόσος Αλτσχάιμερ	43
3.1 πώς λειτουργεί το ηλεκτροεγκεφαλογραφημα(ΗΕΓ)	43
3.2 μελετη επιστημονικών άρθρων για το ηλεκτροεγκεφαλογραφημα(ΗΕΓ)	45
3.2.1 επιστημονικό άρθρο 1	45
3.2.2 επιστημονικό άρθρο 2	47
3.2.3 επιστημονικό άρθρο 3	49
3.2.4 επιστημονικό άρθρο 4	51
3.2.5 επιστημονικό άρθρο 5	53
3.2.6 επιστημονικό άρθρο 6	57
3.2.7 επιστημονικό άρθρο 7	59
4. Συσκευές και Εφαρμογές για τους Ασθενείς με Αλτσχάιμερ	62
4.1. Συσκευή Επίβλεψης και Εντοπισμού Ηλικιωμένων	62
4.2. Ηλικιωμένοι και άτομα με Αλτσχάιμερ-Άνοια	63
4.3. KERUVE σύστημα εντοπισμού θέσης ασθενών Αλτσχάιμερ	65
4.4. I-Help GPS Tracker	66
4.5. Symbiosis Alzheimer's Support	68

4.6. Alzheimer’s Speed of Processing Game- ASPEN.....	69
4.7. Παιχνίδι για ασθενείς με νόσο Αλτσχάιμερ	70
4.8. Alzheimer’s Disease Pocketcard	71
4.9. Alzheimer’s Daily COmpAnION.....	72
4.10. Yo Te Cuido Alzheimer	72
5. Συγκριτική Μελέτη	74
6. Συμπεράσματα	79
Βιβλιογραφία.....	82

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η νόσος Αλτσχάιμερ αποτελεί μια αρκετά διαδεδομένη νόσο στις μέρες μας, ιδιαίτερα σε ηλικιωμένα άτομα. Η νόσος Αλτσχάιμερ αποτελεί ένα τύπο άνοιας που προκαλεί προβλήματα κυρίως στην μνήμη και την συμπεριφορά του ασθενή. Μάλιστα έχει υπολογιστεί ότι σχεδόν το 60% των περιπτώσεων της άνοιας αφορά την Νόσο Αλτσχάιμερ. Ο μεγαλύτερος κοινός παράγοντας κινδύνου είναι η αυξανόμενη ηλικία και η πλειοψηφία των ατόμων με Αλτσχάιμερ είναι 65 ετών και άνω. Ωστόσο, υπάρχει και η νεότερη νόσος Αλτσχάιμερ η οποία προσβάλλει νεότερα άτομα, δηλαδή κάτω των 65 ετών. Το Αλτσχάιμερ χειροτερεύει με την πάροδο του χρόνου, καθώς αποτελεί μια προοδευτική ασθένεια, όπου τα συμπτώματα της άνοιας σταδιακά επιδεινώνονται για αρκετά χρόνια και φυσικά δεν αποτελεί φυσιολογική μορφή γήρανσης του ατόμου. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται και έχει εισέλθει για τα καλά και στον τομέα της Ιατρικής, πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να μελετήσουν την νόσο αυτή μέσω της χρήσης ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος στον εγκέφαλο των ασθενών. Η πλειοψηφία των ερευνών αφορά τη σύγκριση σε διάφορες δεξιότητες μεταξύ υγιών ατόμων και ατόμων που πάσχουν από την Νόσο Αλτσχάιμερ. Ακόμη, πολλοί ερευνητές, όπως αναλύεται και παρακάτω, πραγματοποιούν συγκρίσεις μεταξύ των τριών σταδίων της νόσου (αρχικό, ενδιάμεσο και τελικό) με υγιή άτομα [1].

Επιπρόσθετα, η τεχνολογία πέρα από την μελέτη και ανάλυση της νόσου έχει επέμβει και βοηθήσει τους ασθενείς με την νόσο Αλτσχάιμερ και με άλλους τρόπους πολύ πιο άμεσους για τους ίδιους τους ασθενείς, τους φροντιστές τους αλλά και τους ιατρούς που παρακολουθούν ασθενείς με αυτό τον τύπο άνοιας. Το IoT ή αλλιώς το Διαδίκτυο Πραγμάτων έχει εισέλθει για τα καλά στην ιατρική και συγκεκριμένα στην νόσο αυτή. Το IoT αποτελεί ένα δίκτυο επικοινωνίας πληθώρας συσκευών, οικιακών συσκευών, αυτοκινήτων καθώς και κάθε αντικειμένου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο, ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων. Απλούστερα, η φιλοσοφία του IoT είναι η σύνδεση όλων των ηλεκτρονικών συσκευών μεταξύ τους (τοπικό δίκτυο) ή με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο (παγκόσμιο ιστό). Το IoT[2] είναι μία από τις τρεις κορυφαίες τεχνολογικές εξελίξεις της επόμενης δεκαετίας (μαζί με το mobile Internet και την αυτοματοποίηση του knowledge work) και αποτελεί το επόμενο μεγάλο βήμα στον χώρο της τεχνολογίας. Ο όρος IoT επινοήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1990 από τον επιχειρηματία Kevin Ashton, ο οποίος, ήταν μέλος μιας ομάδας που ανακάλυψε τον τρόπο να συνδέσει τα αντικείμενα με το Διαδίκτυο μέσω μιας ετικέτας RFID [2]. Η χρήση και η ένταξη του IoT στην ιατρική ήταν αναπόφευκτη καθώς, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, έχει πολλές εφαρμογές, όπως η υπενθύμιση φαρμάκων των ασθενών, η online συνεχής παρακολούθηση των ασθενών από τον θεράποντα ιατρό αλλά και ο εύκολος εντοπισμός του ασθενή σε περίπτωση που χαθεί.

Ο σκοπός της εργασίας είναι διττός. Αρχικά, προσπαθεί να εντοπίσει, να αναλύσει και να πραγματοποιήσει βιβλιογραφική ανασκόπηση των πρόσφατων ερευνών που έχουν γίνει με αντικείμενο την Νόσο Αλτσχάιμερ και τη χρήση του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος. Έτσι λοιπόν, ο

πρώτος στόχος της έρευνας είναι η συνολική παρουσίαση και η σύγκριση των δεδομένων των ερευνών που μελετούν την Νόσο Αλτσχάιμερ μέσω της χρήσης ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος καθώς και η διερεύνηση τυχόν ερωτημάτων που δεν έχουν απαντηθεί μέχρι τώρα. Ο δεύτερος στόχος της παρούσας εργασίας είναι ο εντοπισμός και η ανάλυση τεχνολογικών συσκευών που αφορούν την Νόσο Αλτσχάιμερ και βοηθά εκτός από τον ίδιο τον ασθενή, όλους τους υπόλοιπους εμπλεκόμενους δηλαδή τον θεράποντα ιατρό και τον φροντιστή του ασθενούς.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στην Νόσο Αλτσχάιμερ. Αναλύονται, τα στάδια του Αλτσχάιμερ, το πώς αλλάζει ο ανθρώπινος εγκέφαλος ενός ασθενή, οι πιθανοί λόγοι που μπορεί να εμβάλλουν την νόσο, τα είδη θεραπειών που μπορεί να δεχτεί ο ασθενής κτλ. Στη συνέχεια στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η εφαρμογή του IoT στην ιατρική και ιδιαίτερα στην νόσο που βρίσκεται υπό μελέτη. Αναφέρονται οι διάφορες εφαρμογές του, ο τρόπος λειτουργίας του αλλά και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του. Στο τρίτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση και μελέτη των διεθνών ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί με αντικείμενο την χρήση του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος στους ασθενείς με Αλτσχάιμερ. Στο τέταρτο κεφάλαιο της έρευνας γίνεται αναφορά των συσκευών τεχνολογίας που έχουν εφευρεθεί και χρησιμοποιούνται ευρέως από τους ασθενείς με νόσο Αλτσχάιμερ αλλά και τους υπόλοιπους εμπλεκόμενους καθώς και τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η καθεμία από αυτές τις συσκευές. Το πέμπτο κεφάλαιο, αποτελείται από τα συμπεράσματα της παρούσας βιβλιογραφικής έρευνας καθώς και την ανάλυση και σύγκριση των διεθνών ερευνών. Και τέλος στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται σύγκριση των τεχνολογικών συσκευών και εφαρμογών της έρευνας μας.

1. ΑΝΟΙΑ ΚΑΙ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

1.1. ΑΝΟΙΑ

Η άνοια είναι ένας γενικός όρος για ασθένειες και καταστάσεις που χαρακτηρίζονται από μείωση της μνήμης, της γλώσσας, της επίλυσης προβλημάτων και άλλων δεξιοτήτων σκέψης που επηρεάζουν την ικανότητα ενός ατόμου να εκτελεί καθημερινές δραστηριότητες. Η απώλεια μνήμης είναι ένα παράδειγμα.

Η νόσος Αλτσχάιμερ αποτελεί ένα τύπο άνοιας που προκαλεί προβλήματα στη μνήμη, στη σκέψη και στη συμπεριφορά και μάλιστα είναι η πιο κοινή αιτία της άνοιας. Τα συμπτώματα συνήθως αναπτύσσονται αργά και γίνονται χειρότερα κατά τη διάρκεια, με αποτέλεσμα να δυσκολεύουν τις καθημερινές εργασίες του ασθενή. Η νόσος του Alzheimer εκπροσωπεί το 60% με 80% των περιπτώσεων άνοιας [1].

1.2. ΝΟΣΟΣ ΤΟΥ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

Το Αλτσχάιμερ δεν είναι φυσιολογικό μέρος της γήρανσης. Ο μεγαλύτερος κοινός παράγοντας κινδύνου είναι η αυξανόμενη ηλικία και η πλειοψηφία των ατόμων με Αλτσχάιμερ είναι 65 ετών και άνω. Ωστόσο, υπάρχει και η νεότερη νόσος Αλτσχάιμερ η οποία προσβάλλει νεότερα άτομα, δηλαδή κάτω των 65 ετών. Το Αλτσχάιμερ επιδεινώνεται με την πάροδο του χρόνου, καθώς αποτελεί μια προοδευτική ασθένεια, όπου τα συμπτώματα της άνοιας σταδιακά επιδεινώνονται για αρκετά χρόνια. Στα πρώτα στάδια της, η απώλεια μνήμης είναι ήπια, αλλά στο τελευταίο στάδιο του Αλτσχάιμερ, τα άτομα χάνουν την ικανότητα να συνεχίσουν μια συζήτηση και να ανταποκριθούν στο περιβάλλον τους. Το Αλτσχάιμερ είναι η έκτη κύρια αιτία θανάτου στις Ηνωμένες Πολιτείες, ενώ κατά μέσο όρο, ένα άτομο με Αλτσχάιμερ ζει τέσσερα έως οκτώ χρόνια μετά τη διάγνωση, αλλά μπορεί να ζήσει μέχρι και 20 χρόνια, ανάλογα με άλλους παράγοντες. Το Αλτσχάιμερ δε δέχεται θεραπεία, ωστόσο οι έρευνες για τη θεραπεία των συμπτωμάτων συνεχώς αυξάνεται. Ο σκοπός των θεραπειών είναι η επιβράδυνση της επιδείνωσης συμπτωμάτων και η βελτίωση της ποιότητας της ζωής των ασθενών αλλά και των φροντιστών τους.

Προκειμένου να κατανοηθεί καλύτερα η νόσος Αλτσχάιμερ και να διαφοροποιηθεί από τις τυπικές αλλαγές που συμβαίνουν λόγω της αυξανόμενης ηλικίας του ατόμου στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1) αναφέρονται οι διαφορές μεταξύ ενός ασθενή με Αλτσχάιμερ και ενός ηλικιωμένου ατόμου, πάνω από 65 ετών. Στα υποκεφάλαια αναλύονται πιο λεπτομερώς τα συμπτώματα για τα άτομα που πάσχουν από την νόσο Αλτσχάιμερ [1].

Ασθενής Νόσου Αλτσχάιμερ	Ηλικιωμένο Άτομο
Κακή κρίση και λήψη αποφάσεων.	Μπορεί να πάρει μία κακή στιγμή σε μία δεδομένη στιγμή
Αδυναμία διαχείρισης των οικονομικών π.χ. του νοικοκυριού	Περιστασιακά λάθη κατά τη διαχείριση οικονομικών ή λογαριασμών νοικοκυριού.
Απώλεια μνήμης της ημερομηνίας, ονομάτων ή αριθμών	Ξεχνάει την ημερομηνία, ονόματα και αριθμούς (π.χ. τι μέρα έχουμε σήμερα) αλλά την θυμάται λίγο αργότερα.
Δυσκολία στη συζήτηση, κάνει διακοπές στην μέση μια πρότασης	Μερικές φορές ξεχνάει ποια λέξη θέλει να χρησιμοποιήσει
Μπερδεύει και χάνει αντικείμενα και δεν μπορεί να ακολουθήσει συγκεκριμένα τα βήματα για να βρει	Χάνει αντικείμενα πού και πού

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΜΕ ΝΟΣΟ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ ΚΑΙ ΥΓΙΗ ΑΤΟΜΟΥ

1.2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

Με τη νόσο του Αλτσχάιμερ ασχολήθηκαν για πρώτη φορά το 1906 και από τότε, οι επιστήμονες έχουν κάνει αξιοσημείωτη πρόοδο για τον τρόπο με τον οποίο το Αλτσχάιμερ επηρεάζει τον εγκέφαλο. Ακολουθούν μερικά σημαντικά ορόσημα στην πορεία, συμπεριλαμβανομένης της ίδρυσης της Ένωσης του Αλτσχάιμερ το 1980, η οποία διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στην προώθηση της έρευνας και στην ευαισθητοποίηση σχετικά με την ασθένεια.

Το 1906 Ο Δρ Alois Alzheimer από τον οποίο πήρε η νόσος το όνομα της, την περιγράφει αρχικά ως "μια ιδιότυπη ασθένεια". Ο Alois Alzheimer, πρωτοπόρος στη σύνδεση των συμπτωμάτων με τις μικροσκοπικές μεταβολές του εγκεφάλου, περιγράφει την υπόθεση της Auguste D., μιας ασθενούς που είχε βαθιά απώλεια μνήμης, αβάσιμες υποψίες για την οικογένειά της και άλλες σοβαρές ψυχολογικές αλλαγές. Στον εγκέφαλό της κατά την αυτοψία, είδε δραματική συρρίκνωση και μη φυσιολογικές συνδέσεις εντός και γύρω από τα νευρικά κύτταρα. Ο Δρ Alzheimer πέθανε το 1915, χωρίς να υποπτεύεται ποτέ ότι η συνάντησή του με την Auguste D. θα επηρέαζε μια μέρα τις ζωές εκατομμυρίων ανθρώπων και θα πυροδοτούσε μια μαζική διεθνή ερευνητική προσπάθεια. Οι επιστήμονες αναγνωρίζουν τον Δρ Alzheimer όχι μόνο για τον πρωτοποριακό χαρακτηρισμό μιας σημαντικής ασθένειας, αλλά και ως πρότυπο.

Το 1931, οι Γερμανοί Max Knoll και Ernst Ruska επινοούν το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, το οποίο μπορεί να μεγεθύνει έως και 1 εκατομμύριο φορές. Μόνο μετά τον Β Παγκόσμιο Πόλεμο το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο γίνεται κοινό σε μεγάλα ερευνητικά περιβάλλοντα, επιτρέποντας στους επιστήμονες να μελετήσουν λεπτομερέστερα τα εγκεφαλικά κύτταρα. Το 1968 οι ερευνητές αναπτύσσουν την πρώτη επικυρωμένη κλίμακα μέτρησης για την αξιολόγηση της γνωστικής και λειτουργικής παρακμής στους ηλικιωμένους, προετοιμάζοντας το δρόμο για τη συσχέτιση του επιπέδου της μέτρησης της βλάβης με τις εκτιμήσεις του αριθμού των εγκεφαλικών αλλοιώσεων και του όγκου των κατεστραμμένων ιστών. Μια πράξη του Κογκρέσου το 1974 ιδρύει το Εθνικό Ινστιτούτο για τη Γήρανση (NIA) ως ένα από τα Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας (NIH). Η NIA είναι η κύρια ομοσπονδιακή υπηρεσία μας που υποστηρίζει την έρευνα του Αλτσχάιμερ.

Έπειτα από 70 χρόνια ο νευρολόγος Robert Katzman προσδιορίζει τη νόσο του Αλτσχάιμερ ως τη συνηθέστερη αιτία της άνοιας και μια μεγάλη πρόκληση για τη δημόσια υγεία στο άρθρο του που δημοσιεύθηκε στο Archives of Neurology. Ενώ το 1979, ο Jerome H. Stone και εκπρόσωποι από διάφορες ομάδες υποστήριξης οικογένειας συναντήθηκαν με το Εθνικό Ινστιτούτο για τη Γήρανση για να διερευνήσουν την αξία μιας εθνικής, ανεξάρτητης, μη κερδοσκοπικής οργάνωσης για να συμπληρώσουν και να τονώσουν τις ομοσπονδιακές προσπάθειες για τη νόσο του Αλτσχάιμερ. Η συνάντηση αυτή είχε ως αποτέλεσμα το 1980 να σχηματιστεί η Ένωση Αλτσχάιμερ με τον κ. Stone ως ιδρυτικό πρόεδρο. Σήμερα, η Ένωση του Αλτσχάιμερ είναι ο κορυφαίος οργανισμός εθελοντικής υγείας στην φροντίδα, υποστήριξη και έρευνα του Αλτσχάιμερ. Η συνειδητοποίηση της νόσου του Αλτσχάιμερ αυξάνεται, οδηγώντας το Κογκρέσο να ορίσει τον Νοέμβριο του 1983 ως τον πρώτο Εθνικό Μήνα της Νόσου του Αλτσχάιμερ.

Το 1987 η Ένωση Αλτσχάιμερ βοηθά τη NIA και την Warner-Lambert Pharmaceutical Company (τώρα Pfizer) να ξεκινήσουν και να στρατολογήσουν συμμετέχοντες για κλινικές δοκιμές tacrine, το πρώτο φάρμακο που στοχεύει συγκεκριμένα τα συμπτώματα της νόσου του Αλτσχάιμερ. Την ίδια χρονιά ακόμη οι ερευνητές εντόπισαν το πρώτο γονίδιο που σχετίζεται με σπάνιες κληρονομικές μορφές νόσου του Αλτσχάιμερ. Η πρώτη Παγκόσμια Ημέρα Αλτσχάιμερ (WAD) εγκαινιάζεται στις 21 Σεπτεμβρίου από την Alzheimer's Disease International, την οργάνωση των ενώσεων του Αλτσχάιμερ.

Το 2003 προκειμένου να εντοπιστούν πρόσθετα γονίδια κινδύνου για την νόσο, ο Σύνδεσμος Αλτσχάιμερ συνεργάζεται με το Εθνικό Ινστιτούτο για τη Γήρανση για την πρόσληψη συμμετεχόντων στην Εθνική Μελέτη Γενετικής της Ασθένειας του Αλτσχάιμερ, μια ομοσπονδιακή πρωτοβουλία συλλογής και τράπεζας δειγμάτων αίματος από οικογένειες με αρκετά μέλη που ανέπτυξαν αργά τη νόσο του Αλτσχάιμερ. Το 2008 η Ένωση Αλτσχάιμερ και τα Αμερικανικά Κέντρα Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων εγκαινιάζουν την Πρωτοβουλία Υγιεινής Εγκεφάλου με τη δημοσίευση ενός Εθνικού Οδικού Χάρτη Δημόσιας Υγείας για τη Διατήρηση της Γνωστικής Υγείας. Ο Χάρτης πορείας προωθεί 44 επιστημονικές δράσεις που τονίζουν την πρωτογενή πρόληψη της γνωστικής βλάβης. Ο στόχος αυτής της πρωτοβουλίας είναι να διατηρήσει ή να βελτιώσει τις γνωστικές επιδόσεις όλων των ενηλίκων. Για να προωθήσει το έργο της παγκόσμιας ερευνητικής κοινότητας του Αλτσχάιμερ, η Ένωση Αλτσχάιμερ δημιουργεί τη Διεθνή Εταιρεία για την Προώθηση της Έρευνας και Θεραπείας του Alzheimer (ISTAART), την πρώτη και μόνη επαγγελματική κοινωνία αφιερωμένη στην Αλτσχάιμερ και την Άνοια. Με την επιταχυνόμενη πρόοδο που εντείνει την ανάγκη για παγκόσμια ανταλλαγή πληροφοριών, η Διεθνής Διάσκεψη της Ένωσης Αλτσχάιμερ για τη νόσο του Alzheimer® (AAICAD®) καθιερώνεται ως ετήσια εκδήλωση το 2009.

Μέσα στην επόμενη δεκαετία, η Ένωση Αλτσχάιμερ και οι συνεργάτες της στο Συνασπισμό κατά των μεγάλων ασθενειών (CAMD) κυκλοφόρησαν μια πρώτη βάση δεδομένων για 4.000 ασθενείς που συμμετείχαν σε 11 κλινικές δοκιμές φαρμάκων που χορηγήθηκαν από φαρμακευτική βιομηχανία για θεραπείες του Αλτσχάιμερ. Τα συνδυασμένα δεδομένα, προσβάσιμα σε οποιονδήποτε εξειδικευμένο ερευνητή, θα προσφέρουν άνευ προηγουμένου εξουσία για να κατανοήσουν την πορεία της νόσου του Αλτσχάιμερ. Η Ένωση εγκαινιάζει το TrialMatch®, ένα δωρεάν, φιλικό προς το χρήστη εργαλείο για να βοηθήσει τους υποψήφιους συμμετέχοντες να προσδιορίσουν κλινικές μελέτες που μπορεί να είναι κατάλληλες. Τα ενδιαφερόμενα μέρη έχουν ομόφωνα αναγνωρίσει την ευαισθητοποίηση σχετικά με τις μελέτες και την αύξηση της εγγραφής ως βασικών στρατηγικών για την επιτάχυνση της ανάπτυξης της θεραπείας.

Ακόμη, το Εθνικό Κέντρο Στατιστικής Υγείας των Κέντρων Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (CDC) δημοσιεύει τα τελικά δεδομένα του 2007, τα οποία δείχνουν ότι η νόσος του Αλτσχάιμερ κατακτά την έκτη θέση θανάτου. Το 2014 τα ποσοστά θανάτου που προκλήθηκαν από τη νόσο του Αλτσχάιμερ βρέθηκαν να είναι πολύ υψηλότερα από τα αναφερόμενα στα πιστοποιητικά θανάτου. Οι ερευνητές στο πανεπιστήμιο Rush διαπιστώνουν ότι ο ετήσιος αριθμός των θανάτων που οφείλονται στη νόσο Alzheimer στις ΗΠΑ σε άτομα ηλικίας τουλάχιστον 75 ετών είναι περίπου 500.000, πολύ υψηλότερος από τον αριθμό που αναφέρεται στα πιστοποιητικά θανάτου (> 84.000). Το 2015 η ένωση του Αλτσχάιμερ οδήγησε τον αγώνα για αυτόν τον επαναστατικό νόμο που επιτρέπει στους επιστήμονες του NIH να υποβάλλουν ετήσιο προϋπολογισμό έρευνας απευθείας στο Κογκρέσο. Η Ιστορική αύξηση ύψους 400 εκατομμυρίων δολαρίων για τη χρηματοδότηση της ομοσπονδιακής έρευνας για την ασθένεια του Αλτσχάιμερ, που υπογράφηκε στο νόμο το 2017, έφερε ετήσια χρηματοδότηση στα 1,4 δισ. Δολάρια [1].

1.2.2. ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΚΑΙ ΝΟΣΟΣ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

1.2.2.1. Η ΔΟΜΗ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Προκειμένου να μελετηθεί το πώς είναι και το πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος ενός ασθενή με νόσο Αλτσχάιμερ είναι απαραίτητο να γίνει μια μικρή αναφορά στη γενικότερη δομή και λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου. Ο εγκέφαλος είναι το πιο ισχυρό όργανο του ανθρώπινου οργανισμού, ζυγίζει περίπου τρία κιλά και έχει μια υφή παρόμοια με ζελέ. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος απαρτίζεται από τρία κύρια μέρη.

Ο πρόσθιος εγκέφαλος, ο οποίος αφορά το μεγαλύτερο μέρος του κρανίου και ενέχεται στη μνήμη, στην επίλυση προβλημάτων, στη σκέψη και στην αίσθηση καθώς ελέγχει και την κίνηση (Εικ. 1.1) [1].

Την παρεγκεφαλίτιδα που βρίσκεται στο πίσω μέρος του κεφαλιού σας, κάτω από τον εγκεφαλικό και ελέγχει το συντονισμό και την ισορροπία (Εικ. 1.2) [1].

Το στέλεχος του εγκεφάλου βρίσκεται μπροστά από την παρεγκεφαλίδα. Συνδέει τον εγκέφαλο με το νωτιαίο μυελό και ελέγχει τις αυτόματες λειτουργίες, όπως η αναπνοή, η πέψη, ο καρδιακός ρυθμός και η αρτηριακή πίεση (Εικ. 1.3) [1].



ΕΙΚΟΝΑ 1.1 ΠΡΟΣΘΙΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ



ΕΙΚΟΝΑ 1.2 ΠΑΡΕΓΚΕΦΑΛΙΤΙΔΑ



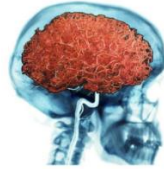
ΕΙΚΟΝΑ 1.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Ο εγκέφαλός τρέφεται από ένα από τα πλουσιότερα δίκτυα αιμοφόρων αγγείων του σώματος. Όταν υπάρχει έντονη διαδικασία σκέψης, ο εγκέφαλός μπορεί να χρησιμοποιήσει έως και το 50% του καυσίμου και του οξυγόνου. Με κάθε κτύπο της καρδιάς, οι αρτηρίες μεταφέρουν περίπου το 20 έως 25 τοις εκατό του αίματος στον εγκέφαλο, όπου δισεκατομμύρια κύτταρα χρησιμοποιούν περίπου το

20 τοις εκατό του οξυγόνου και τα καύσιμα που μεταφέρει το αίμα (Εικ. 2.1) [1]. Το όλο δίκτυο αγγείων περιλαμβάνει φλέβες και τριχοειδή αγγεία επιπλέον των αρτηριών (Εικ. 2.2) [1].



ΕΙΚΟΝΑ 2.1 ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 2.2 ΔΙΚΤΥΟ ΑΓΓΕΙΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Η ρυτιδωμένη επιφάνεια του εγκεφάλου είναι ένα εξειδικευμένο εξωτερικό στρώμα του εγκεφάλου που ονομάζεται φλοιός. Οι επιστήμονες έχουν χαρτογραφήσει τον φλοιό προσδιορίζοντας περιοχές που συνδέονται στενά με ορισμένες λειτουργίες (Εικ. 3.1 έως 3.6)[1].

Περιοχές του φλοιού:



ΕΙΚΟΝΑ 3.1 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΣΩΜΑ ΜΑΣ



ΕΙΚΟΝΑ 3.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΕΙΩΝ



ΕΙΚΟΝΑ 3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΗΧΩΝ



ΕΙΚΟΝΑ 3.4 ΣΚΕΨΕΙΣ, ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ



ΕΙΚΟΝΑ 3.5 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΜΝΗΜΗΣ



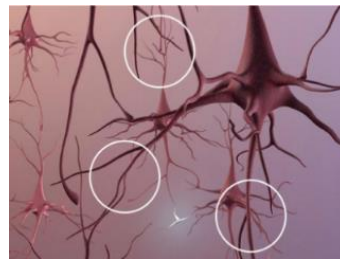
ΕΙΚΟΝΑ 3.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ο εγκέφαλος χωρίζεται σε δεξί και αριστερό ημισφαίριο. Στους περισσότερους ανθρώπους, η γλωσσική περιοχή είναι κυρίως στο αριστερό ημισφαίριο. Το αριστερό ημισφαίριο ελέγχει την κίνηση στη δεξιά πλευρά του σώματος. Το δεξί ημισφαίριο ελέγχει τη αριστερή πλευρά του σώματος.

Οι νευρώνες είναι ο κύριος τύπος κυττάρων που καταστρέφονται από τη νόσο του Αλτσχάιμερ. Ένας ενήλικας εγκέφαλος περιέχει περίπου 100 δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα (Εικ.4.1) [1]. Τα υποκαταστήματα συνδέουν τα νευρικά κύτταρα σε περισσότερα από 100 τρισεκατομμύρια σημεία. Οι επιστήμονες αποκαλούν αυτό το πυκνό δίκτυο διακλάδωσης "δάσος νευρώνων" (Εικ. 4.2) . Τα σήματα που διέρχονται από το δάσος των νευρώνων αποτελούν τη βάση αναμνήσεων, σκέψεων και συναισθημάτων (Εικ. 4.3) [1].



ΕΙΚΟΝΑ 4.1 ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ



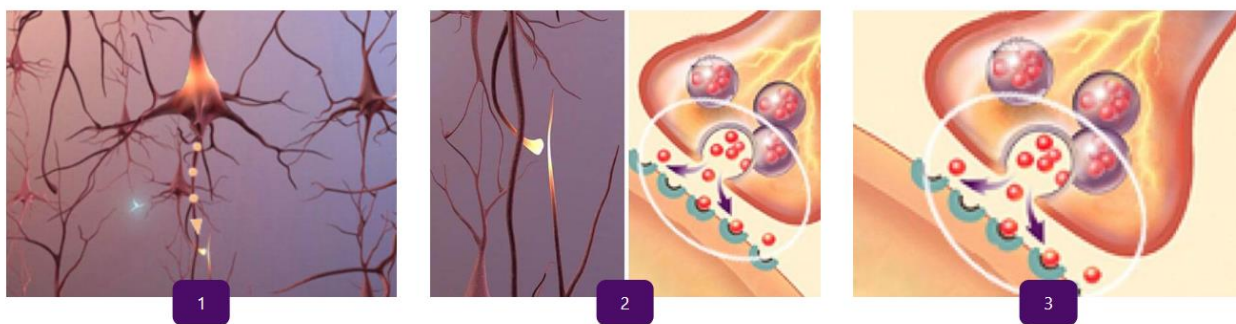
ΕΙΚΟΝΑ 4.2 ΝΕΥΡΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 4.3 ΣΗΜΑΤΑ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

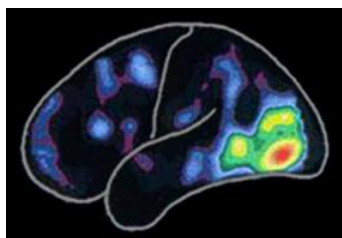
Το πραγματικό έργο του εγκέφαλου συνεχίζεται σε μεμονωμένα κύτταρα. Οι νευροδιαβιβαστές ταξιδεύουν σε όλη τη σύναψη, μεταφέροντας σήματα σε άλλα κύτταρα. Οι επιστήμονες έχουν εντοπίσει δεκάδες νευροδιαβιβαστές. Η νόσος του Αλτσχάιμερ διαταράσσει τόσο τον τρόπο με τον οποίο τα ηλεκτρικά φορτία ταξιδεύουν μέσα στα κύτταρα όσο και τη δραστηριότητα των νευροδιαβιβαστών.

1. Τα σήματα που σχηματίζουν μνήμες και σκέψεις κινούνται μέσα από ένα μεμονωμένο νευρικό κύτταρο σαν ένα μικροσκοπικό ηλεκτρικό φορτίο (Εικ. 5) [1].
2. Σύνάψεις κυττάρων. Τα νευρικά κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους σε συνάψεις (Εικ. 5) [1].
3. Νευροδιαβιβαστές κυττάρων (Εικ. 5)[1].

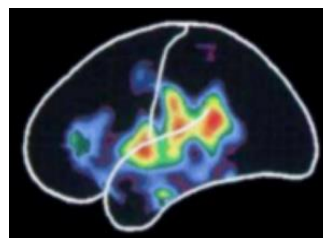


ΕΙΚΟΝΑ 5 1. ΣΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΜΝΗΜΕΣ ΚΑΙ ΣΚΕΨΕΙΣ 2.ΣΥΝΑΨΕΙΣ ΚΥΤΤΑΡΩΝ 3.ΝΕΥΡΟΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΣ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

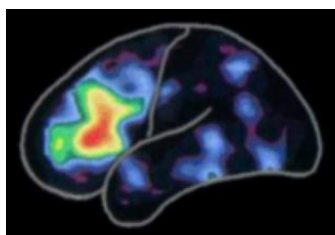
Όταν ένα φορτίο φτάσει σε μια σύναψη, μπορεί να προκαλέσει απελευθέρωση μικροσκοπικών ριπών και χημικών ουσιών που ονομάζονται νευροδιαβιβαστές. Υπάρχουν 100 δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα, 100 τρισεκατομμύρια συνάψεις και δεκάδες νευροδιαβιβαστές. Αυτή η "δύναμη σε αριθμούς" παρέχει την πρώτη ύλη του εγκεφάλου. Με την πάροδο του χρόνου, οι εμπειρίες δημιουργούν μοτίβα στον τύπο και τη δύναμη του σήματος. Αυτά τα πρότυπα δραστηριότητας εξηγούν πώς, σε κυτταρικό επίπεδο, οι εγκεφαλοι κωδικοποιούν τις σκέψεις, τις μνήμες, τις ικανότητες και την αίσθηση της ταυτότητας του ατόμου. Η σάρωση της τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων (PET) δείχνει τα τυπικά πρότυπα της εγκεφαλικής δραστηριότητας (Εικ. 6.1 έως 6.4) [1]:



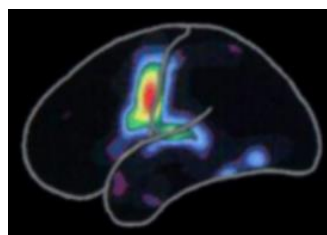
ΕΙΚΟΝΑ 6.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΛΕΞΕΩΝ



ΕΙΚΟΝΑ 6.2 ΑΚΡΟΑΣΗ ΛΕΞΕΩΝ



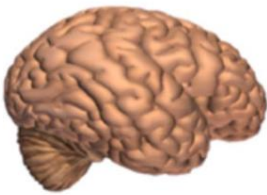
ΕΙΚΟΝΑ 6.3 ΛΕΓΟΝΤΑΣ ΛΕΞΕΙΣ



ΕΙΚΟΝΑ 6.4 ΣΚΕΨΗ ΓΙΑ ΛΕΞΕΙΣ

1.2.2.2. Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΕΓΚΕΦΑΛΟ

Το Αλτσχάιμερ αλλάζει ολόκληρο τον εγκέφαλο. Με τη νόσο του Αλτσχάιμερ νεκρώνονται τα νευρικά κυττάρα και απολλύεται ο ιστός σε ολόκληρο τον εγκέφαλο. Με τον καιρό, ο εγκέφαλος συρρικνώνεται δραματικά, επηρεάζοντας σχεδόν όλες τις λειτουργίες του. Οι επιστήμονες μπορούν επίσης να δουν τα τρομερά αποτελέσματα της νόσου του Αλτσχάιμερ, όταν κοιτάζουν τον εγκεφαλικό ιστό κάτω από το μικροσκόπιο. Οι επιστήμονες δε γνωρίζουν τι προκαλεί τον κυτταρικό θάνατο και την απώλεια ιστών στον εγκέφαλο του Αλτσχάιμερ, αλλά οι πλάκες και τα πλέγματα στα παρακάτω στοιχεία είναι βασικοί ύποπτοι. Ο ιστός του Αλτσχάιμερ έχει πολύ λιγότερα νευρικά κύτταρα και συνάψεις από έναν υγιή εγκέφαλο (Εικ. 7.1 έως 7.3) [1].



ΕΙΚΟΝΑ 7.1 ΥΓΕΙΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ



ΕΙΚΟΝΑ 7.2 ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΜΕ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ



ΕΙΚΟΝΑ 7.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΓΚΕΦΑΛΩΝ ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΑΤΣΧΑΪΜΕΡ & ΥΓΕΙΗΣ ΑΤΟΜΟΥ

Οι πλάκες σχηματίζονται, όταν τα τεμάχια πρωτεΐνης που ονομάζονται βήτα-αμυλοειδές (BAY-tuh AM-uh-loyd), συσσωματώνονται μαζί. Το β-αμυλοειδές προέρχεται από μια μεγαλύτερη πρωτεΐνη που βρίσκεται στη λιπώδη μεμβράνη που περιβάλλει τα νευρικά κύτταρα (Εικ. 8.1) [1].

Το β-αμυλοειδές είναι χημικά "κολλώδες" και σταδιακά συσσωρεύεται σε πλάκες (Εικ. 8.2) [1].

Η πιο επιβλαβής μορφή του β-αμυλοειδούς μπορεί να είναι ομάδες μερικών τεμαχίων αντί των ίδιων των πλακών. Οι μικρές συστάδες μπορεί να εμποδίσουν τη σηματοδότηση κυττάρου στις συνάψεις. Μπορούν επίσης να ενεργοποιήσουν τα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος που ενεργοποιούν τη φλεγμονή και καταβροχθίζουν τα άτομα με αναπηρία (Εικ. 8.3) [1].

Οι πλάκες και τα πλέγματα τείνουν να εξαπλώνονται μέσω του φλοιού σε ένα προβλέψιμο μοτίβο καθώς η ασθένεια του Αλτσχάιμερ εξελίσσεται. Ο ρυθμός εξέλιξης ποικίλλει σημαντικά. Κατά μέσο όρο, ένα άτομο με Αλτσχάιμερ ζει τέσσερα έως οκτώ χρόνια μετά τη διάγνωση, αλλά μπορεί να ζήσει

μέχρι και 20 χρόνια, ανάλογα με άλλους παράγοντες. Η πορεία της νόσου εξαρτάται εν μέρει από την ηλικία κατά τη διάγνωση και από το αν ένα άτομο έχει άλλες υγειονομικές συνθήκες. Οι αλλαγές μπορεί να αρχίσουν 20 χρόνια ή περισσότερο πριν από τη διάγνωση (Πρώιμη νόσος του Αλτσχάιμερ). Γενικά διαρκούν από 2 έως 10 χρόνια (Ήπια έως μέτρια στάδια του Αλτσχάιμερ) Μπορεί να διαρκέσει από 1 - 5 χρόνια (Το σοβαρό Αλτσχάιμερ).



ΕΙΚΟΝΑ 8.1 ΒΗΤΑ-ΑΜΥΛΟΕΙΔΗ



ΕΙΚΟΝΑ 8.2 ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ



ΕΙΚΟΝΑ 8.3 ΟΜΑΔΕΣ ΜΕΡΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

1.2.3. ΚΥΡΙΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

Το πιο συνηθισμένο και ευρέως γνωστό πρόωρο σύμπτωμα της νόσου του Αλτσχάιμερ είναι η δυσκολία να θυμάται κανείς πρόσφατες πληροφορίες και γεγονότα καθώς το Αλτσχάιμερ αρχίζει από το τμήμα του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνο για τη μάθηση. Όπως και το υπόλοιπο σώμα, έτσι και ο εγκέφαλος του ατόμου αλλάζει με την ηλικία. Στην πλειοψηφία των ατόμων με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται κάποια μείωση στο ρυθμό της σκέψης και δυσκολία στην ανάκληση πληροφοριών και γεγονότων. Ωστόσο, η σοβαρή απώλεια μνήμης, η σύγχυση και άλλες σημαντικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο εγκέφαλος μπορεί να αποτελούν ένδειξη ότι τα εγκεφαλικά κύτταρα αποτυγχάνονται. Καθώς η νόσος του Αλτσχάιμερ εξελίσσεται, οδηγεί σε ολοένα και πιο σοβαρά συμπτώματα, συμπεριλαμβανομένου του αποπροσανατολισμού, της αλλαγής της διάθεσης και της συμπεριφοράς. Ακόμη, το άτομο που πάσχει από την νόσο αυτήν, τείνει να διακατέχεται από ολοένα αυξανόμενη σύγχυση σχετικά με τα γεγονότα, τον χρόνο και τον τόπο που βρίσκεται, έχει αβάσιμες υποψίες για την οικογένεια, τους φίλους και τους φροντιστές του, ενώ στα τελευταία στάδια της νόσου πέρα από σοβαρή απώλεια μνήμης και αλλαγές συμπεριφοράς, ο ασθενής δυσκολεύεται στην ομιλία, την κατάποση και το βάδισμα [1]. Πιο αναλυτικά τα 10 πρώιμα και προειδοποιητικά συμπτώματα της νόσου Αλτσχάιμερ είναι:

1.Απώλεια μνήμης που διαταράσσει την καθημερινή ζωή: Ξεχνάει πληροφορίες, σημαντικές ημερομηνίες ή γεγονότα, κάνει ξανά και ξανά τις ίδιες ερωτήσεις και όλο και περισσότερο τείνει να βασίζεται σε βοηθήματα μνήμης (π.χ. σημειώσεις υπενθύμισης ή ηλεκτρονικές συσκευές)[1].

2. Δυσκολία στο σχεδιασμό ή την επίλυση προβλημάτων: Αλλαγές στην ικανότητα του ατόμου να αναπτύξει και να ακολουθήσει ένα πρόγραμμα ή συγκεκριμένα βήματα (π.χ. μαγειρική συνταγή) και να εργαστεί με αριθμούς [1].

3. *Δυσκολία στην ολοκλήρωση οικείων εργασιών:* Δυσκολεύεται να ολοκληρώσει τις καθημερινές τους εργασίες π.χ. να οδηγήσει μέχρι μια οικεία τοποθεσία [1].
4. *Σύγχυση χρόνου και τόπου:* Μπορεί να ξεχάσει ημερομηνία, εποχή με το πέρασμα του χρόνου ενώ μερικές φορές μπορεί να ξεχάσει πού βρίσκεται ή πώς μπορεί να φτάσει σε ένα μέρος [1].
5. *Δυσκολία στην αναγνώριση και κατανόηση οπτικών εικόνων και χωρικών σχέσεων:* Τα προβλήματα όρασης είναι ένα σημάδι της νόσου του Αλτσχάιμερ. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε δυσκολία στην ισορροπία, προβλήματα στην αξιολόγηση της απόστασης και τον προσδιορισμό του χρώματος ή της αντίθεσης και στην οδήγηση [1].
6. *Προβλήματα στην ομιλία ή τη γραφή:* Μπορεί να έχει πρόβλημα να ακολουθήσει ή να συμμετάσχει σε μια συζήτηση π.χ. σταματάει στην μέση μιας πρότασης, καθώς δε θυμάται τι θέλει να πει ή δεν μπορεί να θυμηθεί ποια λέξη θέλει να χρησιμοποιήσει [1].
7. *Χάνει αντικείμενα και δυσκολεύεται να ακολουθήσει βήματα για να τα βρει:* Μπορεί να βάλει αντικείμενα σε ασυνήθιστους χώρους, χάνει αντικείμενα και δεν μπορεί εύκολα να τα βρει με αποτέλεσμα πολλές φορές να κατηγορεί άλλους για κλοπή, ειδικά καθώς η ασθένεια εξελίσσεται [1].
8. *Μειωμένη ή κακή κρίση:* Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιούν κακή κρίση, όταν ασχολούνται με τα χρήματα ή να δίνουν λιγότερη προσοχή στη φροντίδα ή στην καθαριότητα [1].
9. *Απόσυρση από την εργασία ή τις κοινωνικές δραστηριότητες:* Όπως προαναφέρθηκε μπορεί να παρουσιάσει αλλαγές στην ικανότητα να συμμετέχει σε μια συνομιλία. Ως αποτέλεσμα, ο ασθενής αυτός μπορεί να αποχωρήσει από το χόμπι του και από τις κοινωνικές δραστηριότητες ή από οικογενειακές και κοινωνικές υποχρεώσεις [1].
10. *Αλλαγές στη διάθεση και την συμπεριφορά:* Νιώθει μπερδεμένος, γίνεται καχύποπτος, καταθλιπτικός, φοβισμένος ή ανήσυχος [1].

1.2.4. ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

Τα παραπάνω συμπτώματα που αναλύθηκαν, αποτελούν κυρίως πρώιμα και προειδοποιητικά συμπτώματα της νόσου. Ωστόσο, η νόσος του Αλτσχάιμερ εξελίσσεται κυρίως αργά σε τρία γενικά στάδια, το ήπιο (πρώιμο στάδιο), το μέτριο (μεσαίο στάδιο) και το σοβαρό (τελικό στάδιο). Δεδομένου ότι η νόσος του Αλτσχάιμερ επηρεάζει τους ανθρώπους με διαφορετικούς τρόπους, ο χρόνος και η σοβαρότητα των συμπτωμάτων της άνοιας ποικίλλει, καθώς κάθε άτομο προχωράει στα στάδια της νόσου Αλτσχάιμερ διαφορετικά. Οι αλλαγές στον εγκέφαλο που σχετίζονται με το Αλτσχάιμερ αρχίζουν χρόνια πριν από οποιαδήποτε σημάδια της νόσου. Αυτή η χρονική περίοδος, η οποία μπορεί να διαρκέσει για χρόνια, αναφέρεται ως προκλινική νόσος του Αλτσχάιμερ. Τα παρακάτω στάδια παρέχουν μια γενική ιδέα του τρόπου με τον οποίο οι ικανότητες αλλάζουν, όταν εμφανίζονται τα συμπτώματα και πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο ως γενικός οδηγός. Επίσης, πολλές φορές υπάρχει δυσκολία στην τοποθέτηση ενός ασθενούς σε ένα συγκεκριμένο στάδιο καθώς έχει παρατηρηθεί ότι τα συμπτώματα και οι φάσεις που περνά ο ασθενής σε κάθε στάδιο μπορεί να αλληλεπικαλύπτονται [1].

1. Πρώιμο στάδιο της νόσο Αλτσχάιμερ

Στο πρώιμο στάδιο της νόσου του Αλτσχάιμερ, ένα άτομο μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα. Μπορεί ακόμα να οδηγεί, να εργάζεται και να συμμετέχει σε κοινωνικές δραστηριότητες. Παρόλα αυτά, το άτομο μπορεί να αισθάνεται σαν να έχει απώλειες μνήμης, όπως ξεχνώντας οικείες λέξεις ή τη θέση των καθημερινών αντικειμένων, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Το οικείο περιβάλλον του, όπως φίλοι και οικογένεια, αρχίζουν να παρατηρούν δυσκολίες. Κατά τη διάρκεια μιας λεπτομερούς ιατρικής συνέντευξης, ο ιατρός μπορεί να είναι σε θέση να ανιχνεύσει προβλήματα στη μνήμη ή τη συγκέντρωση του ασθενούς(Εικ. 9.1) [1].

2. Μεσαίο στάδιο της νόσο Αλτσχάιμερ

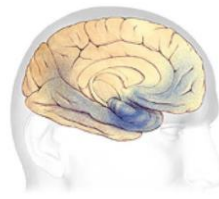
Το μεσαίο στάδιο της νόσου Αλτσχάιμερ αποτελεί συνήθως το μακρύτερο στάδιο και μπορεί να διαρκέσει για πολλά χρόνια. Καθώς η ασθένεια εξελίσσεται, το άτομο με Αλτσχάιμερ απαιτεί μεγαλύτερη φροντίδα. Κατά τη διάρκεια του μέτριου σταδίου της νόσου του Αλτσχάιμερ, τα συμπτώματα της άνοιας είναι πιο έντονα. Ένα άτομο μπορεί να έχει μεγαλύτερη δυσκολία στην εκτέλεση καθηκόντων, όπως η πληρωμή λογαριασμών, αλλά μπορεί ακόμα να μην θυμάται σημαντικές λεπτομέρειες σχετικά με τη ζωή του. Μπορεί να παρατηρηθεί ότι το άτομο συγχέει λόγια, να απογοητεύεται ή να ενεργεί με απροσδόκητους τρόπους, όπως η άρνηση να κάνει μπάνιο. Η βλάβη των νευρικών κυττάρων στον εγκέφαλο μπορεί να δυσχεράνει την έκφραση των σκέψεων και την εκτέλεση καθημερινών εργασιών. Σε αυτό το σημείο, τα συμπτώματα θα είναι αισθητά σε άλλους και μπορεί να περιλαμβάνουν απώλεια μνήμης γεγονότων και προσωπικής ιστορίας, αίσθημα κακής ή αποσυρθείσας συμπεριφοράς, ειδικά σε κοινωνικές ή πνευματικά προκλητικές καταστάσεις, δυσκολία στην ανάκληση διεύθυνσης ή αριθμού τηλεφώνου, σύγχυση σχετικά με το πού βρίσκεται ή ποια μέρα είναι, ανάγκη για βοήθεια επιλέγοντας τα κατάλληλα ρούχα για την εποχή ή την περίσταση, πρόβλημα ελέγχου της ουροδόχου κύστης και των εντέρων, αλλαγές στον τρόπο ύπνου (π.χ. ύπνος κατά τη διάρκεια της ημέρας και η ανησυχία την νύχτα), αυξημένος κίνδυνος περιπλάνησης και απώλειας και τέλος διαταραχές προσωπικότητας και συμπεριφορά (Εικ. 9.2) [1].

3. Τελικό Στάδιο της νόσο Αλτσχάιμερ

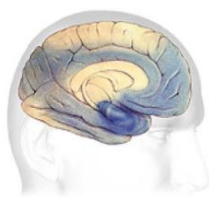
Στο τελικό στάδιο αυτής της νόσου, τα συμπτώματα της άνοιας είναι σοβαρά. Το άτομο χάνει την ικανότητα να ανταποκρίνεται στο περιβάλλον του, να συνεχίζει μια συζήτηση και τελικά να ελέγχει την κίνηση του. Μπορεί ακόμα να λέει λέξεις ή φράσεις, αλλά η επικοινωνία να γίνεται δύσκολη. Καθώς οι μνήμες και οι γνωστικές δεξιότητες συνεχίζουν να επιδεινώνονται, μπορεί να σημειωθούν σημαντικές αλλαγές προσωπικότητας και τα άτομα χρειάζονται εκτεταμένη βοήθεια στις καθημερινές δραστηριότητες. Σε αυτό το στάδιο, το άτομο ενδέχεται να χρειάζεται βοήθεια όλο το εικοσιτετράωρο με καθημερινές δραστηριότητες και προσωπική φροντίδα, να χάνει την ευαισθητοποίηση για τις πρόσφατες εμπειρίες καθώς και για το περιβάλλον του, να έχει αλλαγές στις φυσικές ικανότητες, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας να περπατήσει, να καθίσει και να καταπιεί, να έχει αυξανόμενη δυσκολία στην επικοινωνία ενώ τέλος είναι ευάλωτος σε λοιμώξεις, ιδιαίτερα πνευμονία (Εικ. 9.3) [1].



ΕΙΚΟΝΑ 9.1 ΠΡΩΙΜΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ



ΕΙΚΟΝΑ 9.2 ΜΕΤΡΙΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ



ΕΙΚΟΝΑ 9.3 ΤΕΛΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ

1.2.5. ΑΙΤΙΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ

Η ασθένεια της νόσου Αλτσχάιμερ πιθανώς αναπτύσσεται και φαίνεται ότι επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως η γενετική, ο τρόπος ζωής και το περιβάλλον του ατόμου. Σύμφωνα με τους επιστήμονες έχουν εντοπισθεί κάποιοι παράγοντες οι οποίοι αυξάνουν τον κίνδυνο της νόσου του Αλτσχάιμερ, όπως η ηλικία, το οικογενειακό ιστορικό και η κληρονομικότητα.

Ο πιο γνωστός παράγοντας κινδύνου για Αλτσχάιμερ είναι η αυξανόμενη ηλικία, χωρίς ωστόσο η νόσος του Αλτσχάιμερ να αποτελεί φυσιολογικό μέρος της γήρανσης. Ενώ η ηλικία αυξάνει τον κίνδυνο, δεν αποτελεί άμεση αιτία της νόσου του Αλτσχάιμερ. Τα περισσότερα άτομα που νοσούν είναι 65 ετών και άνω. Μετά την ηλικία των 65 ετών, ο κίνδυνος της νόσου διπλασιάζεται κάθε πέντε χρόνια, ενώ μετά την ηλικία 85, ο κίνδυνος φθάνει σχεδόν το ένα τρίτο. Ακόμη, ένας άλλος ισχυρός παράγοντας κινδύνου είναι το οικογενειακό ιστορικό. Εκείνοι που έχουν γονέα, αδελφό ή αδελφή με Αλτσχάιμερ είναι πιθανότερο να αναπτύξουν την ασθένεια. Ο κίνδυνος αυξάνεται, εάν περισσότερα από ένα μέλη της οικογένειας έχουν την ασθένεια. Τέλος, οι επιστήμονες γνωρίζουν ότι τα γονίδια εμπλέκονται στη νόσο Αλτσχάιμερ. Δύο κατηγορίες γονιδίων επηρεάζουν την ανάπτυξη της νόσου: τα γονίδια κινδύνου και τα ντετερμινιστικά γονίδια. Τα γονίδια του Αλτσχάιμερ έχουν βρεθεί και στις δύο κατηγορίες. Υπολογίζεται ότι λιγότερο από το 1 τοις εκατό των περιπτώσεων Αλτσχάιμερ προκαλούνται από ντετερμινιστικά γονίδια (γονίδια που προκαλούν ασθένεια, αντί να αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης ασθένειας) [1].

Ενώ η ηλικία, το οικογενειακό ιστορικό και η κληρονομικότητα είναι όλοι οι παράγοντες κινδύνου που δε γίνεται να αλλάξουν, η έρευνα αρχίζει να αποκαλύπτει ενδείξεις για άλλους παράγοντες κινδύνου που ενδέχεται να επηρεάζουν μέσω γενικών επιλογών για τον τρόπο ζωής και ευεξίας και την αποτελεσματική διαχείριση άλλων συνθηκών υγείας. Αρχικά, υπάρχει μια σχέση μεταξύ τραυματισμού στο κεφάλι και μελλοντικού κινδύνου άνοιας επομένως είναι σημαντική η προστασία του κεφαλιού και του εγκεφάλου, για παράδειγμα απαραίτητη χρήση κράνους και ζώνης ασφαλείας. Επίσης, μερικές από τις ισχυρότερες ενδείξεις συνδέουν την υγεία του εγκεφάλου με την υγεία της καρδιάς. Αυτή η σύνδεση έχει νόημα, επειδή ο εγκέφαλος τρέφεται από ένα από τα πλουσιότερα δίκτυα αιμοφόρων αγγείων του σώματος και η καρδιά είναι υπεύθυνη για την άντληση αίματος μέσω αυτών των αιμοφόρων αγγείων στον εγκέφαλο. Ο κίνδυνος εμφάνισης της νόσου του Αλτσχάιμερ ή της αγγειακής άνοιας φαίνεται να αυξάνεται από πολλές καταστάσεις που καταστρέφουν την καρδιά και τα αιμοφόρα αγγεία. Αυτές περιλαμβάνουν καρδιακές παθήσεις, διαβήτη, εγκεφαλικό επεισόδιο, υψηλή αρτηριακή πίεση και υψηλή χοληστερόλη [1].

1.2.6. ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

Η πρόληψη της νόσου του Αλτσχάιμερ είναι κάτι που συνεχίζει να απασχολεί τους ερευνητές και να τροφοδοτεί νέες έρευνες. Δεν υπάρχουν ακόμη σαφείς απαντήσεις, εν μέρει λόγω της ανάγκης για περισσότερες μελέτες μεγάλης κλίμακας σε διάφορους πληθυσμούς αλλά διεξάγονται πολλά υποσχόμενες έρευνες, όπως οι παρακάτω.

Ένα μικρό ποσοστό ατόμων με νόσο Αλτσχάιμερ (λιγότερο από 1 τοις εκατό) έχει έναν τύπο πρώιμης έναρξης που συνδέεται με γενετικές μεταλλάξεις. Τα άτομα που έχουν αυτές τις γενετικές μεταλλάξεις είναι εγγυημένα ότι θα αναπτύξουν την ασθένεια. Μια συνεχιζόμενη κλινική δοκιμή που διεξάγεται από το Κυρίαρχο κληρονομικό δίκτυο Αλτσχάιμερ (DIAN), εξετάζει κατά πόσο αντισώματα στο β-αμυλοειδές μπορούν να μειώσουν τη συσσώρευση β-αμυλοειδούς πλάκας στους εγκεφάλους ανθρώπων με τέτοιες γενετικές μεταλλάξεις και έτσι να μειώσουν, να καθυστερήσουν ή να αποτρέψουν συμπτώματα. Οι συμμετέχοντες στη δοκιμή λαμβάνουν αντισώματα (ή εικονικό φάρμακο) προτού αναπτύξουν συμπτώματα και η ανάπτυξη πλάκας β-αμυλοειδούς παρακολουθείται μέσω εγκεφαλικών εξετάσεων και άλλων εξετάσεων.

Μια άλλη κλινική δοκιμή, γνωστή ως δοκιμή A4 (Αντι-Αμυλοειδής Θεραπεία σε ασυμπτωματικό Αλτσχάιμερ), ελέγχει, εάν τα αντισώματα έναντι του β-αμυλοειδούς μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο της νόσου του Αλτσχάιμερ σε ηλικιωμένους (ηλικίας 65 έως 85 ετών) με υψηλό κίνδυνο για τη νόσο. *Η δοκιμή A4 διεξάγεται με τη Μελέτη Συνεργατικών Ασθενειών του Αλτσχάιμερ.*

Παρόλο που η έρευνα εξακολουθεί να εξελίσσεται, τα στοιχεία δείχνουν ότι οι άνθρωποι μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο κάνοντας βασικές αλλαγές στον τρόπο ζωής και να βοηθήσουν να διατηρηθεί ο εγκέφαλος υγιής. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν την κατανάλωση υγιεινής διατροφής, τη διατήρηση της κοινωνικής δραστηριότητας, την αποφυγή του καπνού και της υπερβολικής κατανάλωσης οινοπνεύματος και την άσκηση τόσο του σώματος όσο και του νου.

Η υγιεινή διατροφή για την καρδιά μπορεί επίσης να βοηθήσει στην προστασία του εγκεφάλου. Η καρδιακή υγιεινή διατροφή περιλαμβάνει τον περιορισμό της πρόσληψης ζάχαρης και κορεσμένων λιπών και φροντίζοντας να τρώμε πολλά φρούτα, λαχανικά και δημητριακά ολικής αλέσεως. Δύο δίαιτες που έχουν μελετηθεί και μπορεί να είναι επωφελείς είναι η διατροφή DASH και η μεσογειακή διατροφή. Η διατροφή DASH δίνει έμφαση στα λαχανικά, τα φρούτα, τα λιπαρά και χαμηλής

περιεκτικότητας σε λιπαρά γαλακτοκομικά προϊόντα, επίσης περιλαμβάνει ολόκληρους κόκκους, ψάρια, πουλερικά, φασόλια, σπόρους, καρπούς με κέλυφος και φυτικά έλαια και περιορίζει το νάτριο, τα γλυκά, τα ζαχαρούχα ποτά και τα κόκκινα κρέατα. Η μεσογειακή διατροφή περιλαμβάνει σχετικά μικρό κόκκινο κρέας και δίνει έμφαση σε δημητριακά ολικής αλέσεως, φρούτα και λαχανικά, ψάρια και οστρακοειδή, ξηρούς καρπούς, ελαιόλαδο και άλλα υγιή λίπη. Η τακτική σωματική άσκηση μπορεί να είναι μια ωφέλιμη στρατηγική για τη μείωση του κινδύνου της νόσου του Αλτσχάιμερ και της αγγειακής άνοιας καθώς η άσκηση μπορεί να ωφελήσει άμεσα τα κύτταρα του εγκεφάλου αυξάνοντας τη ροή αίματος και οξυγόνου στον εγκέφαλο. Τέλος, ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι η διατήρηση ισχυρών κοινωνικών σχέσεων και η διατήρηση ψυχικής ενεργητικότητας με την ηλικία μας θα μπορούσε να μειώσει τον κίνδυνο της γνωσιακής παρακμής και της νόσου του Αλτσχάιμερ. Οι ειδικοί δεν είναι σίγουροι για το λόγο της σύνδεσης αυτής. Μπορεί να οφείλεται σε άμεσους μηχανισμούς μέσω των οποίων η κοινωνική και ψυχική διέγερση ενισχύει τις συνδέσεις μεταξύ των νευρικών κυττάρων στον εγκέφαλο [1].

1.2.7. ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

Ενώ δεν υπάρχει θεραπεία για τη νόσο του Αλτσχάιμερ ή ένας τρόπος να σταματήσει ή να επιβραδύνει την εξέλιξή του, υπάρχουν επιλογές φαρμάκων που μπορούν να βοηθήσουν στη θεραπεία των συμπτωμάτων της νόσου. Η κατανόηση των διαθέσιμων επιλογών μπορεί να βοηθήσει τα άτομα που ζουν με τη νόσο και τους φροντιστές τους να αντιμετωπίσουν τα συμπτώματα και να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους. Για παράδειγμα, τα φάρμακα για την μνήμη αν και δεν μπορούν να θεραπεύσουν το Αλτσχάιμερ ή να τα σταματήσουν να προχωρούν, μειώνουν τα συμπτώματα, όπως απώλεια μνήμης και σύγχυση, για περιορισμένο χρονικό διάστημα.

Για να γίνει κατανοητό πώς λειτουργούν τα φάρμακα του Αλτσχάιμερ, πρέπει πρώτα να καταλάβετε το δίκτυο επικοινωνίας στον εγκέφαλο. Οι νευρώνες είναι τα κύρια κύτταρα που καταστρέφονται από τη νόσο του Αλτσχάιμερ. Στον εγκέφαλο, οι νευρώνες συνδέονται και επικοινωνούν σε συνάψεις, όπου μικροσκοπικές εκρήξεις χημικών ουσιών που ονομάζονται νευροδιαβιβαστές μεταφέρουν πληροφορίες από το ένα κύτταρο στο άλλο. Το Αλτσχάιμερ διαταράσσει τη διαδικασία αυτή και τελικά καταστρέφει τις συνάψεις και σκοτώνει νευρώνες, καταστρέφοντας το δίκτυο επικοινωνίας του εγκεφάλου.

Η Αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) ενέκρινε δύο τύπους φαρμάκων οι αναστολείς χολινεστεράσης (Aricept®, Exelon®, Razadyne®) και μεμαντίνη (Namenda®) για τη θεραπεία των γνωστικών συμπτωμάτων (απώλεια μνήμης, σύγχυση και προβλήματα σκέψης και τη συλλογιστική) της νόσου. Καθώς η εξέλιξη του Αλτσχάιμερ εξελίσσεται, τα κύτταρα του εγκεφάλου πεθαίνουν και οι συνδέσεις μεταξύ των κυττάρων χάνονται, προκαλώντας χειροτέρευση των γνωστικών συμπτωμάτων. Ενώ τα τρέχοντα φάρμακα δεν μπορούν να σταματήσουν τη βλάβη των αιτίων του Αλτσχάιμερ στα εγκεφαλικά κύτταρα, μπορεί να βοηθήσουν να μειώσουν ή να σταθεροποιήσουν τα συμπτώματα για περιορισμένο χρονικό διάστημα επηρεάζοντας ορισμένες χημικές ουσίες που εμπλέκονται στη μεταφορά μηνυμάτων μεταξύ των νευρικών κυττάρων του εγκεφάλου. Οι γιατροί μερικές φορές συνταγογραφούν και τα δύο είδη φαρμάκων μαζί.

Όλα τα συνταγογραφούμενα φάρμακα που έχουν εγκριθεί για τη θεραπεία των συμπτωμάτων του Αλτσχάιμερ σε αρχικό έως μέτριο στάδιο είναι από μια κατηγορία φαρμάκων που ονομάζονται αναστολείς χολινεστεράσης. Οι αναστολείς χολινεστεράσης συνταγογραφούνται για τη θεραπεία

συμπτωμάτων που σχετίζονται με τη μνήμη, τη σκέψη, τη γλώσσα, την κρίση και άλλες διαδικασίες σκέψης. Συνήθως προβλέπονται τρεις αναστολείς χολινεστεράσης: 1) Donepezil που διατίθεται στο εμπόριο με την εμπορική ονομασία Aricept, η οποία έχει εγκριθεί για τη θεραπεία όλων των σταδίων της νόσου του Αλτσχάιμερ, 2) Galantamine (Razadyne), που εγκρίθηκε για ήπια έως μέτρια στάδια και 3) η Rivastigmine (Exelon), που έχει εγκριθεί για ήπια έως μέτρια νόσο Αλτσχάιμερ καθώς και για ήπια έως μέτρια άνοια που σχετίζεται με τη νόσο του Parkinson.

Καθώς εξελίσσεται η νόσος αλλάζουν τα φάρμακα που προσλαμβάνει ο ασθενής. Το Memantine (Namenda) ένας συνδυασμός μεμαντίνης και donepezil (Namzaric®) εγκρίνονται από το FDA για τη θεραπεία της μέτριας έως σοβαρής μορφής του Αλτσχάιμερ. Το Memantine συνταγογραφείται για τη βελτίωση της μνήμης, της προσοχής, του λόγου, της γλώσσας και της ικανότητας εκτέλεσης απλών εργασιών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο ή με άλλες θεραπείες της νόσου. Υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι τα άτομα με μέτρια έως σοβαρή νόσο του Αλτσχάιμερ που λαμβάνουν αναστολέα χολινεστεράσης θα μπορούσαν να επωφεληθούν επίσης με τη λήψη μεμαντίνης. Ένα φάρμακο που συνδυάζει μεμαντίνη και έναν αναστολέα χολινεστεράσης είναι διαθέσιμο.

Μια παγκόσμια προσπάθεια βρίσκεται σε εξέλιξη για να βρεθούν νέες θεραπείες για να σταματήσουν, να επιβραδύνουν ή ακόμα και να αποτρέψουν τη νόσο του Αλτσχάιμερ. Επειδή τα νέα φάρμακα χρειάζονται χρόνια για να δημιουργηθούν και να περάσουν από τη ιδέα στην αγορά, και επειδή τα φάρμακα που φαίνονται πολλά υποσχόμενα στις πρώιμες μελέτες ενδέχεται να μην λειτουργούν, όπως ελπίζεται σε δοκιμές μεγάλης κλίμακας, είναι κρίσιμο ότι η έρευνα για την άνοια και την αλλεργία εξακολουθεί να επιταχύνεται. Για να προωθήσει αυτήν την προσπάθεια, η Ένωση Αλτσχάιμερ χρηματοδοτεί ερευνητές που αναζητούν νέες στρατηγικές θεραπείας και υποστηρίζει την ομοσπονδιακή χρηματοδότηση της έρευνας του Αλτσχάιμερ [1].

1.2.7.1. ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ ΓΙΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

Οι αλλαγές στη συμπεριφορά που προκαλούνται από το Αλτσχάιμερ είναι το πιο δύσκολο και δυσάρεστο αποτέλεσμα της νόσου. Η κύρια αιτία συμπτωμάτων συμπεριφοράς είναι η προοδευτική φθορά των εγκεφαλικών κυττάρων. Ωστόσο, η φαρμακευτική αγωγή, οι περιβαλλοντικές επιρροές και κάποιες ιατρικές παθήσεις μπορούν επίσης να προκαλέσουν συμπτώματα ή να τα καταστήσουν χειρότερα. Σε πρώιμα στάδια, οι άνθρωποι μπορεί να παρουσιάσουν αλλαγές συμπεριφοράς και προσωπικότητας. Πιο συγκεκριμένα γίνονται πιο ευερέθιστοι, ανήσυχοι και παρουσιάζουν συμπτώματα κατάθλιψης. Σε μεταγενέστερα στάδια, ενδέχεται να εμφανιστούν άλλα συμπτώματα, όπως επιθετικότητα και θυμός, άγχος και διέγερση, γενική συναισθηματική δυσφορία, φυσικές ή λεκτικές εκρήξεις, ψευδαισθήσεις και παραληρήματα καθώς και θέματα ύπνου και υπνοβασίας. Τα γεγονότα ή οι αλλαγές στο περιβάλλον ενός ατόμου συχνά παίζουν κάποιο ρόλο στην ενεργοποίηση συμπτωμάτων συμπεριφοράς. Οι καταστάσεις που επηρεάζουν τη συμπεριφορά μπορούν να περιλαμβάνουν την μετακόμιση σε μία νέα κατοικία ή στο γηροκομείο, αλλαγές σε ένα οικείο περιβάλλον ή αλλαγή του ατόμου που τον φροντίζει, λανθασμένες απειλές ή εισαγωγή σε νοσοκομείο. Ο προσδιορισμός του που έχει προκαλέσει μια συμπεριφορά μπορεί συχνά να βοηθήσει στην επιλογή της καλύτερης προσέγγισης για την αντιμετώπισή του.

Ο καθένας που αναπτύσσει αλλαγές συμπεριφοράς θα πρέπει να λάβει μια εμπεριστατωμένη ιατρική αξιολόγηση, ειδικά εάν τα συμπτώματα εμφανίζονται ξαφνικά. Παρόλο που η κύρια αιτία

συμπτωμάτων συμπεριφοράς είναι η επίδραση της νόσου του Αλτσχάιμερ στον εγκέφαλο, μια εξέταση μπορεί να αποκαλύψει άλλες θεραπεύσιμες καταστάσεις που συμβάλλουν στη συμπεριφορά, όπως εμφανίζονται παρακάτω:

- ✓ **Παρενέργειες φαρμάκων.** Πολλοί άνθρωποι με Αλτσχάιμερ λαμβάνουν συνταγογραφούμενα φάρμακα για άλλα θέματα υγείας. Οι παρενέργειες ή οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των φαρμάκων μπορεί να επηρεάσουν τη συμπεριφορά.
- ✓ **Ταλαιπωρία από μολύνσεις** ή άλλες καταστάσεις. Καθώς η ασθένεια χειροτερεύει, τα άτομα με Αλτσχάιμερ έχουν αυξανόμενη δυσκολία να επικοινωνούν με άλλους. Ως αποτέλεσμα, ενδέχεται να μην μπορούν να αναφέρουν συμπτώματα κοινών ασθενειών. Ο πόνος από λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος, του αυτιού ή των ιγμορείων μπορεί να οδηγήσει σε ανησυχία ή διέγερση. Η δυσκοιλιότητα ή το αίσθημα πάρα πολύ ζεστού ή πολύ κρύου μπορεί επίσης να εκφραστεί μέσω συμπεριφοράς.
- ✓ **Μη διορθωμένα προβλήματα με την ακοή ή την όραση.** Αυτά μπορούν να συμβάλουν στη σύγχυση και την απογοήτευση και να ενισχύσουν την αίσθηση της απομόνωσης.

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι παραπάνω καταστάσεις, παρουσιάζονται παρακάτω κάποιοι τρόποι αντιμετώπισης:

- ✓ **Ελέγχος στην προσωπική άνεση** π.χ. πόνος, πείνα, δίψα, δυσκοιλιότητα
- ✓ **Αποφύγη αντιπαραθέσεων.** Για παράδειγμα, αν κάποιος εκφράζει την επιθυμία να επισκεφθεί έναν γονέα ο οποίος πέθανε χρόνια πριν, καλό είναι να μην επισημαίνεται ότι ο γονέας είναι νεκρός. Αντ' αυτού, είναι καλύτερο να ειπωθεί: "Η μητέρα σας είναι ένας θαυμάσιος άνθρωπος, θα ήθελα να την δω και εγώ".
- ✓ **Ανακατευθύνση της προσοχής του ατόμου.** Απαραίτητο είναι οι φροντιστές να παραμένουν ευέλικτοι, υπομονετικοί και υποστηρικτικοί απαντώντας στο συναίσθημα και όχι στη συμπεριφορά.
- ✓ **Δημιουργία ήρεμου περιβάλλοντος.** Αποφυγή του θορύβου, της αντανάκλασης, του ανασφάλιστου χώρου
- ✓ **Επαρκή ανάπαυση μεταξύ των γεγονότων τόνωσης.**
- ✓ **Παροχή ασφαλείας.**
- ✓ **Αναγνώριση και ανταπόκριση αιτημάτων.**
- ✓ **Αναζήτηση των λόγων πίσω από κάθε συμπεριφορά.** Απαραίτητη η συμβουλή ενός γιατρού για εντοπισμό τυχόν αιτιών που σχετίζονται με φάρμακα ή ασθένειες.
- ✓ **Καλό είναι να μην εκλαμβάνεται η συμπεριφορά ως προσωπική επίθεση ή αντιπάθεια** και συνιστάται η συζήτηση των εμπειριών με άλλους [1].

Φάρμακα για συμπτώματα συμπεριφοράς

Εάν οι μη-φαρμακευτικές προσεγγίσεις αποτύχουν μετά την εφαρμογή τους με συνεπή τρόπο, η εισαγωγή φαρμάκων μπορεί να είναι κατάλληλη για άτομα με σοβαρά συμπτώματα ή που έχουν τη δυνατότητα να βλάψουν τον εαυτό τους ή άλλους. Ενώ τα φάρμακα με συνταγή μπορούν να είναι αποτελεσματικά σε ορισμένες περιπτώσεις, πρέπει να χρησιμοποιούνται προσεκτικά και είναι πιο αποτελεσματικά, όταν συνδυάζονται με μη-ναρκωτικές προσεγγίσεις. Ορισμένα φάρμακα που χρησιμοποιούνται συνήθως για τη θεραπεία συμπεριφορικών και ψυχιατρικών συμπτωμάτων της

νόσου του Αλτσχάιμερ, τα οποία απαριθμούνται με αλφαβητική σειρά με γενική ονομασία, περιλαμβάνουν τα ακόλουθα [1]:

Αντικαταθλιπτικά για χαμηλή διάθεση και ευερεθιστότητα:

- ✓ σιταλοπράμη (Celexa)
- ✓ φλουοξετίνη (Prozac)
- ✓ παροξείνη (Paxil)
- ✓ σερτραλίνη (Zoloft)
- ✓ τραζοδόνη (Desyrel)

Αγχολυτικά για άγχος, ανησυχία, καταθλιπτική συμπεριφορά και αντοχή:

- ✓ η λοραζεπάμη (Ativan)
- ✓ οξαζεπάμη (Serax)

Αντιψυχωσικά φάρμακα για ψευδαισθήσεις, αυταπάτες, επιθετικότητα, διέγερση, εχθρότητα και έλλειψη συνεργασίας:

- ✓ αριπιπραζόλη (Abilify)
- ✓ κλοζαπίνη (Clozaril)
- ✓ αλοπεριδόλη (Haldol)
- ✓ ολανζαπίνη (Zyprexa)
- ✓ quetiapine (Seroquel)
- ✓ ρισπεριδόνη (Risperdal)
- ✓ ζιπρασιδόνη (Geodon)

1.2.7.2.ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΕΣ ΥΠΝΟΥ

Τα άτομα με Αλτσχάιμερ έχουν συχνά προβλήματα με τον ύπνο ή μπορεί να εμφανίσουν αλλαγές στο πρόγραμμα του ύπνου τους. Οι επιστήμονες δεν καταλαβαίνουν πλήρως, γιατί συμβαίνουν αυτές οι διαταραχές του ύπνου. Όπως και με τις αλλαγές στη μνήμη και τη συμπεριφορά, οι αλλαγές ύπνου κατά κάποιον τρόπο προκύπτουν από την επίδραση του Αλτσχάιμερ στον εγκέφαλο. Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι αλλαγές του ύπνου είναι πιο συχνές σε μεταγενέστερα στάδια της νόσου, αλλά μερικές μελέτες τις έχουν εντοπίσει και σε πρώιμα στάδια. Πολλοί άνθρωποι με Αλτσχάιμερ ξυπνούν συχνότερα και παραμένουν ξύπνιοι περισσότερο κατά τη διάρκεια της νύχτας. Οι μελέτες κυματισμών του εγκεφάλου δείχνουν μειώσεις τόσο στα όνειρα όσο και στα στάδια του ύπνου. Όσοι δεν μπορούν να κοιμηθούν μπορεί να περιπλανηθούν, να μην μπορούν να μένουν ακίνητοι ή να φωνάζουν διακόπτοντας τον ύπνο των φροντιστών τους. Επίσης, τα άτομα μπορεί να νιώθουν πολύ υπνηλία στη διάρκεια της ημέρας και να μην μπορούν να κοιμηθούν τη νύχτα. Οι ειδικοί εκτιμούν ότι σε προχωρημένα στάδια της νόσου του Αλτσχάιμερ, τα άτομα ξοδεύουν περίπου το 40 τοις εκατό του χρόνου τους στο κρεβάτι τη νύχτα ξύπνιοι. Ένα άτομο που πάσχει από διαταραχές του ύπνου πρέπει να έχει διεξοδική ιατρική εξέταση για να εντοπιστούν όλες τις θεραπεύσιμες ασθένειες που μπορεί να συμβάλλουν στο πρόβλημα. Για τις αλλαγές του ύπνου που οφείλονται κυρίως στη νόσο του Αλτσχάιμερ, υπάρχουν μη-ναρκωτικές και ναρκωτικές προσεγγίσεις στη θεραπεία. Οι περισσότεροι εμπειρογνώμονες και τα Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας (NIH) ενθαρρύνουν έντονα τη

χρήση μη ναρκωτικών μέτρων παρά φαρμάκων. Μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι τα φάρμακα για ύπνο γενικά δεν βελτιώνουν τη συνολική ποιότητα ύπνου για τους ηλικιωμένους. Η χρήση φαρμάκων για ύπνο σχετίζεται με μεγαλύτερη πιθανότητα πτώσεων και άλλων κινδύνων που μπορεί να αντισταθμίσουν τα οφέλη της θεραπείας. Οι μη φαρμακευτικές θεραπείες στοχεύουν στη βελτίωση της ρουτίνας του ύπνου. Οι στρατηγικές αντιμετώπισης μη ναρκωτικών πρέπει πάντα να δοκιμάζονται πριν από τα φάρμακα, καθώς ορισμένα φάρμακα για τον ύπνο μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές παρενέργειες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι προσεγγίσεις που δεν σχετίζονται με τα ναρκωτικά αποτυγχάνουν να λειτουργήσουν και οι αλλαγές του ύπνου συνοδεύονται από καταστροφικές νυχτερινές συμπεριφορές. Για τα άτομα που χρειάζονται φαρμακευτική αγωγή, οι ειδικοί συστήνουν ότι η θεραπεία «ξεκινά χαμηλά και να επιβραδύνεται».

Οι κίνδυνοι των φαρμάκων του ύπνου είναι σημαντικοί. Περιλαμβάνουν αυξημένο κίνδυνο πτώσεων και καταγμάτων, σύγχυση και μείωση της ικανότητας φροντίδας για τον εαυτό του. Εάν χρησιμοποιούνται φάρμακα για ύπνο, θα πρέπει να επιχειρηθεί η διακοπή τους μετά την καθιέρωση ενός κανονικού προτύπου ύπνου. Ακόμη, ο τύπος του φαρμάκου που συνταγογραφείται από έναν γιατρό επηρεάζεται συχνά από συμπεριφορές που μπορεί να συνοδεύουν τις αλλαγές του ύπνου. Η απόφαση χρήσης αντιψυχωσικού φαρμάκου πρέπει να εξεταστεί με εξαιρετική προσοχή. Έρευνες έχουν δείξει ότι αυτά τα φάρμακα συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου και θανάτου σε ηλικιωμένους ενήλικες με άνοια. Ο Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) διέταξε τους κατασκευαστές να επισημάνουν τα φάρμακα αυτά με μια προειδοποίηση "μαύρου κουτιού" σχετικά με τους κινδύνους τους και μια υπενθύμιση ότι δεν έχουν εγκριθεί για τη θεραπεία συμπτωμάτων άνοιας. Παραδείγματα φαρμάκων που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία αλλαγών ύπνου περιλαμβάνουν:

- Τρικυκλικά αντικαταθλιπτικά, όπως η νορτριπτυλίνη
- Οι βενζοδιαζεπίνες, όπως η λοραζεπάμη, η οξαζεπάμη και η θεμαζεπάμη
- "Χνουδωτά χάπια" όπως ζολπιδέμη, ζαλερόνη και ένυδρη χλωράλη
- "Ατυπικά" αντιψυχωσικά όπως η ρισπεριδόνη, η ολανσαπίνη και η κουετιαπίνη
- Παλαιότερα "κλασικά" αντιψυχωσικά όπως η αλοπεριδόλη

1.2.7.3. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ

Ένας αυξανόμενος αριθμός βοτανικών φαρμάκων, συμπληρωμάτων διατροφής και «ιατρικών τροφών» προωθούνται ως ενισχυτές μνήμης ή θεραπείες για την καθυστέρηση ή την πρόληψη της νόσου του Αλτσχάιμερ και άλλων μορφών άνοιας. Οι ισχυρισμοί σχετικά με την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα αυτών των προϊόντων, ωστόσο, βασίζονται σε μεγάλο βαθμό σε μαρτυρίες, κατά παράδοση και ένα μάλλον μικρό σώμα επιστημονικής έρευνας. Παρόλο που μερικές από αυτές τις θεραπείες μπορεί να είναι έγκυρες υποψήφιες για θεραπείες, υπάρχουν εύλογες ανησυχίες σχετικά με τη χρήση αυτών των φαρμάκων ως εναλλακτική λύση ή επιπλέον της θεραπείας που έχει συνταγογραφηθεί από γιατρό. Η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια είναι άγνωστες. Η αυστηρή επιστημονική έρευνα που απαιτείται από την αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) για την έγκριση συνταγογραφούμενου φαρμάκου δεν απαιτείται από το νόμο για την εμπορία συμπληρωμάτων διατροφής. Ο κατασκευαστής συμπληρώματος διατροφής δεν υποχρεούται να παρέχει στο FDA τα στοιχεία βάσει των οποίων βασίζει τους ισχυρισμούς του για ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Ακόμη, η καθαρότητα είναι άγνωστη. Το FDA δεν έχει εξουσία επί της παραγωγής συμπληρωμάτων. Είναι ευθύνη του κατασκευαστή να αναπτύξει και να εφαρμόσει τις

δικές του κατευθυντήριες γραμμές για να διασφαλίσει ότι τα προϊόντα του είναι ασφαλή και να περιέχουν τα συστατικά που αναγράφονται στην ετικέτα στις καθορισμένες ποσότητες. Τέλος, τα συμπληρώματα διατροφής μπορούν να έχουν σοβαρές αλληλεπιδράσεις με τα συνταγογραφούμενα φάρμακα. Κανείς δεν πρέπει να λάβει ένα συμπλήρωμα χωρίς πρώτα να συμβουλευτεί έναν γιατρό.

2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

2.1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ (IOT)

Ως «Διαδίκτυο των πραγμάτων ή Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT)»[2] ορίζεται ένα δίκτυο επικοινωνίας πολλών συσκευών, όπως οικιακές συσκευές και κάθε αντικείμενου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων. Ο όρος αυτός αναφέρθηκε πρώτη φορά το 1990 από τον Kevin Ashton. Ο Ashton, ήταν μέρος μιας ομάδας που ανακάλυψε τον τρόπο να συνδέσει τα αντικείμενα με το Διαδίκτυο μέσω μιας ετικέτας RFID.

Η έννοια "Things" (πράγματα) αφορά σε μία ευρεία ποικιλία συσκευών εντελώς διαφορετικά μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα αυτοκίνητα με ενσωματωμένους αισθητήρες, κάμερες, φώτα, smartwatches ακόμα και αυτοκίνητα των οποίων οι περίπλοκοι αισθητήρες εντοπίζουν αντικείμενα στην διαδρομή τους. Ο βασικός σκοπός όλων είναι η σύνδεση μεταξύ τους, ώστε να δώσουν την δυνατότητα στο χρήστη να τα ελέγχει από έναν υπολογιστή ή κινητό. Το IoT έχει θεωρηθεί ως μία από τις τρεις κορυφαίες τεχνολογικές εξελίξεις της επόμενης δεκαετίας. Οι άλλες δύο είναι το mobile Internet και η αυτοματοποίηση του knowledge work [2].

2.2. ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ INTERNET OF THINGS

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι που μπορούν να λειτουργήσουν οι συσκευές του IoT καθώς στον όρο αυτόν περιλαμβάνονται συσκευές με τελείως διαφορετικές δυνατότητες. Ο στόχος του IoT είναι να δώσει στους χρήστες όσο το δυνατόν μεγαλύτερο έλεγχο από διάφορες συσκευές μέσω διαδικτύου και εξ' αποστάσεως, γεγονός που μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω αντίστοιχων εφαρμογών και με τη χρήση κινητών ή υπολογιστών. Οι εφαρμογές αυτές περιέχουν διάφορα πιθανά σενάρια, στα οποία η συσκευή μπορεί να ανταποκριθεί μετά από την επιλογή του χρήστη. Οι επιλογές που κάνει ο χρήστης μεταφέρονται στον Cloud Server του IoT της συσκευής ή της εφαρμογής, και γίνονται αντικείμενο επεξεργασίας με τον κατάλληλο τρόπο από διάφορους αλγόριθμους. Λίγο πριν το τέλος της αλυσίδας, τα δεδομένα αποθηκεύονται στα λεγόμενα IoT Gateways, τα οποία δεν κάνουν κάποια επεξεργασία, αλλά αναλαμβάνουν να "γεφυρώσουν" την κατάλληλη συσκευή με το σωστό κινητό ή υπολογιστή. Τέλος, οι πληροφορίες περνάνε στους ενσωματωμένους αισθητήρες των IoT συσκευών, οι οποίοι και αποκρυπτογραφούν το μήνυμα, ούτως ώστε να εκτελέσουν την εντολή που έχει δώσει ο χρήστης.

Η παραπάνω διαδικασία μπορεί να δουλέψει και προς την αντίθετη πλευρά καθώς οι πληροφορίες που προέρχονται από τους αισθητήρες μπορούν να μεταφερθούν στην εφαρμογή του χρήστη. Απώτερος σκοπός της αντίστροφης διαδικασίας είναι να γνωρίζει ο χρήστης της κατάσταση της συσκευής του. Τέλος, βασικό στοιχείο αποτελεί η κρυπτογράφηση των δεδομένων, αφού χωρίς αυτή θα ήταν αδύνατη η σύζευξη μεταξύ των σωστών συσκευών και εφαρμογών [3].

2.3. Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ INTERNET OF THINGS ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Υπάρχουν πολλές αλλαγές στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης κάθε χρόνο. Οι σύγχρονες τεχνολογίες βελτιώνουν τη φροντίδα των ασθενών και καθιστούν την εργασία των γιατρών πιο αποτελεσματική. Από τα τεστ δοκιμών εγκυμοσύνης σε χειρουργικά εργαλεία, τεχνητές αρθρώσεις και σαρωτές μαγνητικής τομογραφίας, την ιατρική τεχνολογία (medtech) η βιομηχανία σχεδιάζει και κατασκευάζει ένα ευρύ φάσμα προϊόντων. Η τεχνολογία επιτρέπει σε αυτές τις συσκευές να δημιουργούν, να συλλέγουν, να αναλύουν και να μεταδίδουν δεδομένα, δημιουργώντας το Διαδίκτυο των ιατρικών πραγμάτων (IoMT) [4], μια συνδεδεμένη υποδομή συστημάτων και υπηρεσιών υγείας. Το IoT διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις βελτιώσεις στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Αυτή η τεχνολογία ενσωματώνεται ενεργά σε ιατρικές συσκευές. Ο ιατρικός τομέας έχει μεγάλες δυνατότητες για το IoT. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούν πληροφορίες από τους αισθητήρες παρέχουν πολλά οφέλη σε όλα τα επίπεδα, ξεκινώντας από τη θεραπεία ασθενών μέχρι και την παρακολούθηση της κατάστασης της υγείας του πληθυσμού. Οι τεχνολογίες ιατρικών IoT είναι σε θέση να συλλέγουν αυτόματα τις απαραίτητες πληροφορίες από τους ασθενείς και να ανιχνεύουν πιθανές ασθένειες για να τους αποτρέψουν. Στην αγορά υπάρχουν ήδη δύο προγράμματα και συσκευές που χρησιμοποιούν το IoT, η Apple Watch App για την καταπολέμηση της κατάθλιψης και η Πλατφόρμα εφαρμογής Intel Health. Διατηρώντας την εμπιστοσύνη σε μια ψηφιακή εποχή, οι εταιρείες Medtech αναπτύσσουν στρατηγικές και υπηρεσίες βασισμένες στην παραγωγή και τη διαβίβαση δεδομένων ασθενών, πρέπει να διασφαλίσουν ότι καταδεικνύουν σαφώς στους ασθενείς, το κοινό και τους επαγγελματίες του τομέα της υγείας πώς χρησιμοποιούνται τα δεδομένα τους, προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος να υπονομεύσουν τα οφέλη που μπορεί να έχει η πρόσβαση στα δεδομένα. Μια βασική πρόκληση για το medtech είναι να διασφαλιστεί ότι οι οργανώσεις υγείας, οι κλινικοί ιατροί και οι ασθενείς κατανοούν την προστιθέμενη αξία των συνδεδεμένων ιατρικών συσκευών και τους χρησιμοποιούν σε κλίμακα για καλύτερα αποτελέσματα τόσο στην οικονομία όσο και στους ασθενείς [4].

Η συνεργασία μεταξύ παρόχων υγειονομικής περίθαλψης και Medtech και η ενσωμάτωση των συνδεδεμένων ιατρικών συσκευών σε καθιερωμένες οδούς φροντίδας είναι δύσκολη και απαιτεί σημαντική συνεργασία σε ολόκληρο το σύστημα του IoT. Αυτές οι συνεργασίες επιτρέπουν σε όλους τους ενδιαφερόμενους να βελτιώσουν την κατανόηση των αναγκών των ασθενών και να παράσχουν προληπτική και οικονομικά αποδοτική φροντίδα [5]. Οι συνδεδεμένες ιατρικές συσκευές ωφελούν τους ασθενείς, τους παροχείς και τους πληρωτές. Η προσθήκη συνδεσιμότητας σε μια συσκευή επιτρέπει την παραγωγή δεδομένων σε μια κατάσταση ασθενούς καθώς και την αποτελεσματικότητα των λειτουργιών των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης. Η ικανότητα ποσοτικοποίησης, συμφιλίωσης και επικοινωνίας των δεδομένων που προκύπτουν από την κατάσταση ενός ασθενούς και η αποτελεσματικότητα των λειτουργιών των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης επιτρέπει στη βιομηχανία Medtech να παράσχει λύσεις που προσφέρουν αξία τόσο στον ασθενή όσο και στον πάροχο. Συνδυάζοντας τις κουκίδες μεταξύ των συνδεδεμένων ιατρικών συσκευών και των συστημάτων πληροφορικής για την υγειονομική περίθαλψη, αρκετές μεγάλες εταιρείες Medtech

έχουν αναπτύξει συνδεδεμένα οικοσυστήματα που λειτουργούν ως κοινή πλατφόρμα για να μοιράζονται, να συγκεντρώνουν και να προβάλλουν δεδομένα για να οδηγούν τόσο στην κλινική όσο και στην επιχειρησιακή αξία. Η σύνδεση των ανόμοιων συνόλων δεδομένων που βρίσκονται εντός των οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης έχει κεντρική σημασία για την επίτευξη της συνδεσιμότητας σε κλίμακα.

Εφαρμογή προηγμένων αναλυτικών στοιχείων για την παροχή κρίσιμων πληροφοριών και ενίσχυση της λήψης αποφάσεων η εξόρυξη, η διαχείριση και η ανάλυση μιας τεράστιας σειράς δεδομένων είναι βασικό μέρος της απόκτησης αξίας από το IoT. Οι πληροφορίες που δημιουργούνται μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην παροχή βοήθειας στα συστήματα υγείας για τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της ποιότητας, τον εντοπισμό των πληθυσμών που βρίσκονται σε κίνδυνο, τη σύνδεση με τους καταναλωτές και την καλύτερη κατανόηση των επιδόσεων.

Ενώ το IoT στην ιατρική έχει τη δυνατότητα να βοηθήσει στην ανακούφιση ορισμένων από τις προκλήσεις του κόστους, της πρόσβασης και του συντονισμού της φροντίδας που αντιμετωπίζει η υγειονομική περίθαλψη, η δημιουργία σημείων δεδομένων μέσω εκατομμυρίων συνδεδεμένων ιατρικών συσκευών θα έχει μικρό αντίκτυπο, εκτός αν μετατραπεί σε αντιληπτή διορατικότητα. Οι εταιρείες Medtech θα χρειαστεί να αναπτύξουν νέες στρατηγικές για την αξιοποίηση των δεδομένων που παρέχουν τα ψηφιακά ενεργοποιημένα προϊόντα τους και να καταστήσουν τα επιχειρηματικά και λειτουργικά μοντέλα τους κατάλληλα και ανταγωνιστικά. Για ορισμένες εταιρείες Medtech, αυτό θα περιλαμβάνει τη μετάβαση από ένα μοντέλο που βασίζεται στο προϊόν σε ένα σύστημα με βάση την αξία.

2.4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Αρχικά, οι Ilkko et al. [5] πρότειναν τον UbiPILL, έναν ελεγκτή δόσης φαρμάκων για το πανταχού παρόν περιβάλλον (2009), αυτοματισμού και ασύρματου δικτύου αισθητήρων που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής παρέχοντας ασφάλεια, πληροφορίες και άνεση. Εδώ συζητήθηκε ένας κεντρικός υπολογιστής με τρεις κύριους ρόλους: χρήση των υφιστάμενων διεπαφών σε καταχωρημένα συστήματα απομακρυσμένης παρακολούθησης και ελέγχου, εξυπηρετώντας το περιβάλλον σύστημα ως πύλη δεδομένων και παροχή περιεχομένου προσαρμοστικές διεπαφές χρήστη που ενισχύονται από τις ιδιότητες των συσκευών πελάτη και τελικού χρήστη. Υπενθυμίζεται ότι η συσκευή ubipill είχε εφαρμόσει για τους ηλικιωμένους και για σκοπούς παρακολούθησης το ubipill και ο διακομιστής σπιτιού έχουν σχεδιαστεί για να παρακολουθούνται αξιόπιστα η δραστηριότητα του κουτιού φαρμάκων από το πρόγραμμα περιήγησης ιστού.

Στη συνέχεια, οι Kliem et. al. [5] πρότειναν την αρχιτεκτονική ασφάλειας και επικοινωνίας για δικτυωμένα ιατροτεχνολογικά προϊόντα γνωστού περιβάλλοντος ηλεκτρονικής υγείας (2012). Η έννοια της τηλεϊατρικής είναι αποδοτική ως προς το κόστος και την αυτόνομη παρακολούθηση της θέσης συστημάτων. Τα κατάλληλα και ασφαλισμένα ιατρικά δεδομένα μπορούν να μεταφερθούν σε διαφορετικές συσκευές με προσοχή και προστασία της ιδιωτικής ζωής. Απαιτούνται καταστάσεις έκτακτης ανάγκης σχετικά με την ολοκλήρωση του δικτύου και τη μετάδοση δεδομένων που κυμαίνονται από τομείς, όπως οι ασθενείς στο σπίτι, οι ιατρικές πρακτικές, τα ασθενοφόρα και τα νοσοκομεία.

Οι Parida et al. πρότειναν την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID για το σύστημα διαχείρισης φαρμάκων στο σπίτι (2012). Η τεχνολογία RFID έχει χρησιμοποιηθεί για να κάνουν το σύστημα διαχείρισης των ναρκωτικών, σε αυτή την παρακολούθηση της ιατρικής μπορεί να γίνει συμπεριλαμβανομένου επείγουσα ή τακτική ιατρική με ή χωρίς ετικέτα RFID. Ο Clifton et al [5]

πρότειναν ένα αυτοδύναμο ασύρματο σύστημα παρακολούθησης περιβάλλοντος χρησιμοποιώντας ενέργεια εδάφους. Η παρακολούθηση ασθενών περιλαμβάνουν ηλεκτρονικά δεδομένα για τους ασθενείς, τα οποία γενικά έχουν περισσότερες προκλήσεις για να αποκτήσουν και να ανταπεξέλθουν σε δεδομένα αρθρογραφίας με τη βοήθεια αλγορίθμου. Τα δεδομένα αυτά, να αναλύσουν και να κοινοποιήσουν τα δεδομένα που προκύπτουν για την αναφορά σε κλινικό γιατρό.

Οι Hamida et al. ακόμη, πρότειναν την αποτελεσματική και ασφαλή παρακολούθηση και διάγνωση της αϋπνίας στο σπίτι (2013) και λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας είναι πλέον δυνατή η συγκεκριμένη χρονική παρακολούθηση. Η πειραματική εκτίμηση των πρωτοκόλλων επικοινωνίας και ασφάλειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παρακολούθηση ύπνου στο σπίτι και την υγειονομική περίθαλψη και τονίζεται το πιο κατάλληλο πρωτόκολλο όσον αφορά την ασφάλεια και τα γενικά έξοδα.

Οι Ray και οι συνεργάτες του πρότειναν το Κέντρο Υγείας στο Διαδίκτυο (H3IoT) (2014) [5]. Η υγεία είναι ζωτικό μέρος της ζωής και είναι απολύτως απαραίτητο να δοθεί προτεραιότητα στο θέμα της υγείας, στο οποίο η ψηφιοποίηση είναι χρήσιμη με τη χρήση του αριθμού των συσκευών μέσω της έννοιας του IoT. Ωστόσο, εξαιτίας της ετερογένειας και της διαλειτουργικότητας η έννοια της ψηφιοποίησης για την υγειονομική περίθαλψη είναι παραμελημένη.

Οι Shivakumar et al. [5] πρότειναν τη σχεδίαση του συστήματος παρακολούθησης ζωτικών σημείων με βάση τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων και την τηλεϊατρική τεχνολογία (2014). Το Vital Sign Monitor που πρότειναν μπορεί να εφαρμοστεί με την τεχνολογία Bluetooth. Ο πομπός θα περιλαμβάνει το έξυπνο τηλέφωνο με δυνατότητα προσανατολισμού εφαρμογών με τεχνολογία 3G ή IEEE 802.11 ή Wi-Fi με βάση τη μετάδοση. Τα δεδομένα από τον πομπό θα στέλνονται για να πραγματοποιηθεί η κεντρική παρακολούθηση. Ο πομπός σε απομακρυσμένο μέρος μπορεί να δει όλα τα δεδομένα ασθενούς και σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης μπορεί να λάβει τα κατάλληλα μέτρα. Ο Huang et al πρότεινε το ευφυές box χάπι, Σχεδιασμός και εφαρμογή (2014). Η εφαρμογή του χαπιού box έχει προταθεί για τη διατήρηση των προβλημάτων των ηλικιωμένων ανθρώπων στο μυαλό για την παροχή πλήρους ασφάλειας φαρμάκων.

Οι Lin et al. [5] πρότειναν ένα αυτοδύναμο ασύρματο σύστημα παρακολούθησης περιβάλλοντος χρησιμοποιώντας την ενέργεια εδάφους (2015). Το σύστημα παρακολούθησης μπορεί να χρησιμοποιεί το ασύρματο περιβάλλον αυτόματης τροφοδοσίας με τη βοήθεια ανανεώσιμης ενέργειας, όπως άνθρακα ή ηλεκτρόδια ψευδάργυρου, που μπορεί να αποδειχτεί ωφέλιμη σε απομακρυσμένες περιοχές. Τέλος, οι Moga et al. [5] πρότειναν την ενσωματωμένη πλατφόρμα για την παρακολούθηση και τον έλεγχο ενός έξυπνου σπιτιού στο Web (2015). Παρουσίασαν την ενσωματωμένη πλατφόρμα χαμηλού κόστους για παρακολούθηση και έλεγχο μέσω διαδικτύου και η πλατφόρμα αποτελείται από καταναμεμημένο δίκτυο παρακολούθησης και ελέγχου και οθόνη αφής για εύκολη χρήση της διασύνδεσης στο χρήστη και τον απομακρυσμένο ιστό πρόσβασης.

2.5. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΙΟΤ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Το IoT μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο στη δημιουργία πιο εξατομικευμένης θεραπείας των ασθενών και υπάρχουν διάφοροι τομείς στους οποίους μπορεί να εφαρμοστεί. Το IoT έχει ευρείες προοπτικές εφαρμογής στον τομέα της διαχείρισης ιατρικών πληροφοριών. Επί του παρόντος, η ζήτηση για διαχείριση ιατρικών πληροφοριών στα νοσοκομεία είναι κυρίως τα εξής: αναγνώριση δείγματος και ταυτοποίηση ιατρικών αρχείων. Η ταυτοποίηση περιλαμβάνει ταυτοποίηση ασθενούς,

αναγνώριση ιατρού, ταυτοποίηση δείγματος (συμπεριλαμβανομένης της ταυτοποίησης του φαρμάκου), ταυτοποίηση ιατρικού εξοπλισμού, ταυτοποίηση εργαστηρίου και ταυτοποίηση ιατρικών αρχείων. Παρακάτω αναλύονται μερικές από αυτές τις εφαρμογές [6].

Ιατρικές συσκευές και φαρμακευτικά προϊόντα για την καταπολέμηση της παραποίησης / απομίμησης. Η ετικέτα που επισυνάπτεται σε ένα προϊόν θα έχει μια μοναδική ταυτότητα που είναι εξαιρετικά δύσκολο να δημιουργηθεί. Αυτό θα διαδραματίσει ουσιαστικό ρόλο στην επαλήθευση της πληροφόρησης και στην καταπολέμηση της παραχάραξης, αποδεικνύοντας μια αποτελεσματική αντιμετώπιση κατά της ιατρικής απάτης. Για παράδειγμα, θα είναι δυνατή η μετάδοση πληροφοριών φαρμάκων σε μια δημόσια βάση δεδομένων από την οποία ένας ασθενής ή ένα νοσοκομείο μπορεί να ελέγξει τα περιεχόμενα της ετικέτας έναντι των αρχείων στη βάση δεδομένων για να εντοπίσει εύκολα πιθανά πλαστά τραπεζογραμμάτια.

Πλήρης παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο. Από την έρευνα μέχρι την κυκλοφορία, ολόκληρη η παραγωγική διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιήσει ετικέτες RFID για να ολοκληρώσει την ολοκληρωμένη παρακολούθηση προϊόντων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, όταν αποστέλλεται το προϊόν. Ένας αναγνώστης εγκατεστημένος στη γραμμή παραγωγής μπορεί να αναγνωρίσει αυτόματα κάθε πληροφορία του φαρμάκου και να τον μεταδώσει στη βάση δεδομένου ότι το προϊόν συσκευάζεται. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας διανομής, οποιαδήποτε ενδιαμέση πληροφορία καταγράφεται ανά πάσα στιγμή, πράγμα που σημαίνει ότι είναι δυνατή η παρακολούθηση από άκρο σε άκρο.

Διαχείριση πληροφοριών για τα ιατρικά απόβλητα. Η συνεργασία των νοσοκομείων και των εταιρειών μεταφορών θα συμβάλει στην καθιέρωση ενός ανιχνεύσιμου συστήματος ανίχνευσης ιατρικών αποβλήτων χρησιμοποιώντας το IoT. Αυτό θα διασφαλίσει ότι τα ιατρικά απόβλητα θα μεταφερθούν σωστά στη μονάδα επεξεργασίας και θα αποτρέψουν την παράνομη απόρριψη βιολογικών επικινδυνών ιατρικών αποβλήτων.

Αποθήκευση φαρμάκων. Το IoT μπορεί να αυτοματοποιήσει ολόκληρη την αλυσίδα αποθήκευσης, χρήσης και επιθεώρησης για να μειώσει τις απαιτούμενες ώρες εργασίας και να εξορθολογίσει διαδικασίες που προηγουμένως γίνονταν σε χαρτί. Μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη ελλείψεων αποθεμάτων και να διευκολύνει την ανάκληση των ναρκωτικών. Μπορεί επίσης να βοηθήσει στην αποφυγή σύγχυσης που προκύπτει από παρόμοια ονόματα φαρμάκων ή την ποσότητα δοσολογίας και τον τύπο δοσολογίας. Συνολικά, θα ενισχύσει τη διαχείριση των ναρκωτικών και θα εξασφαλίσει ότι τα φάρμακα θα παρέχονται και θα προετοιμάζονται έγκαιρα.

Διαχείριση πληροφοριών των ασθενών. Το ιατρικό ιστορικό της οικογένειας του ασθενούς, το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς, διάφορες εξετάσεις, τα ιατρικά αρχεία, οι αλλεργίες φαρμάκων και άλλοι ηλεκτρονικοί φάκελοι υγείας μπορούν να βοηθήσουν τους γιατρούς να αναπτύξουν προγράμματα θεραπείας. Οι γιατροί και οι νοσηλευτές μπορούν να μετρήσουν τα ζωτικά σημεία του ασθενούς και κατά τη διάρκεια θεραπειών, όπως η χημειοθεραπεία, μπορούν να χρησιμοποιήσουν πληροφορίες παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο για να εξαλείψουν τη χρήση λανθασμένων φαρμάκων ή λανθασμένων βελόνων που μπορούν να υπενθυμίσουν αυτομάτως στους νοσοκόμους να διενεργούν ελέγχους φαρμάκων και άλλες εργασίες.

Ιατρική διαχείριση έκτακτης ανάγκης. Υπάρχουν κάποιες ασυνήθιστες περιστάσεις, όπως όταν υπάρχει μεγάλος αριθμός ατυχημάτων, ανικανότητα προσέγγισης μελών της οικογένειας ή ασθενείς με κρίσιμη αρρώστια. Σε αυτά τα σενάρια, οι αξιόπιστες και αποτελεσματικές μέθοδοι αποθήκευσης και δοκιμών του IoT θα βοηθήσουν στην ταχεία αναγνώριση των σχετικών στοιχείων, όπως το όνομα, η ηλικία, ο τύπος του αίματος, η επαφή έκτακτης ανάγκης και το προηγούμενο ιατρικό ιστορικό. Αυτό θα επιταχύνει τις διαδικασίες εισδοχής για ασθενείς έκτακτης ανάγκης και θα αφήνει

πολύτιμο χρόνο για θεραπεία. Ιδιαίτερη σημασία έχει η εγκατάσταση εξοπλισμού βίντεο 3G σε ασθενοφόρα. Καθώς οι ασθενείς βρίσκονται στο νοσοκομείο, το δωμάτιο έκτακτης ανάγκης εισάγεται ήδη στην κατάσταση του ασθενούς και μπορεί να προετοιμαστεί αποτελεσματικά για τη διάσωση έκτακτης ανάγκης. Αν η τοποθεσία βρίσκεται πολύ μακριά από το νοσοκομείο, υπάρχει πιθανότητα να χρησιμοποιηθούν απομακρυσμένα ιατρικά συστήματα απεικόνισης ως μέρος της διαδικασίας διάσωσης έκτακτης ανάγκης.

Διαχείριση πληροφοριών ασθενών. Η εφαρμογή του IoT στη διαχείριση των τραπεζών αίματος μπορεί να αποφύγει αποτελεσματικά τα μειονεκτήματα των γραμμωτών κωδίκων που έχουν περιορισμένη ικανότητα πληροφόρησης και μπορούν να υλοποιήσουν το στόχο της αναγνώρισης χωρίς επαφή, να μειώσουν τη μόλυνση του αίματος, να επιτύχουν την αναγνώριση πολλαπλών στόχων και να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της συλλογής δεδομένων.

Καταπολέμηση του φαρμακευτικού σφάλματος. Η διαχείριση πληροφοριών στο φαρμακείο θα βοηθήσει να διασφαλιστεί ότι το φάρμακο έχει κατανεμηθεί και ληφθεί σωστά. Μέχρι σήμερα, η διαχείριση πληροφοριών για τα φαρμακεία εφαρμόζεται ήδη σε θέματα, όπως η συνταγογράφηση, η προσαρμογή των δοσολογιών, η νοσηλεία, η χρήση φαρμάκων από τον ασθενή, η παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας, η διαχείριση αποθεμάτων, η αγορά προμηθειών, η διατήρηση των περιβαλλοντικών συνθηκών και ο προσδιορισμός της διάρκειας ζωής. Χρησιμοποιείται επίσης για να επιβεβαιώσει ποιος τύπος ναρκωτικών συνταγογραφείται στον ασθενή και όχι μόνο να καταγράψει ποιο φάρμακο παίρνει ο ασθενής και αν έχει πάρει ή όχι το φάρμακο, αλλά ακόμη και ποιο από τα μέρη προέρχεται από το φάρμακο. Αυτό βοηθά στην αποφυγή της πιθανότητας ασθενών που δε λαμβάνουν προγραμματισμένα φάρμακα και σε περίπτωση προβλήματος ελέγχου της ποιότητας, επηρεάζονται οι ασθενείς που εντοπίζονται ταχέως.

Ιατρικό εξοπλισμό και παρακολούθηση φαρμάκων. Με την ακριβή καταγραφή στοιχείων και ταυτοτήτων ασθενών και την παροχή ισχυρής υποστήριξης για το χειρισμό ατυχημάτων, παρέχονται τα διαθέσιμα ιατροτεχνολογικά προϊόντα και φάρμακα. Με την ακριβή καταγραφή βασικών πληροφοριών, όπως η χρήση του προϊόντος, οι ανεπιθύμητες ενέργειες, οι περιοχές όπου μπορεί να προκύψουν προβλήματα ελέγχου του ποιοτικού ελέγχου, οι ασθενείς που εμπλέκονται και οι θέσεις των χρησιμοποιούμενων προϊόντων, μπορούμε να εντοπίσουμε και να χειριστούμε τα κακά προϊόντα.

Σύστημα συναγερμού. Μέσω της παρακολούθησης και παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο των νοσοκομειακών ιατρικών συσκευών και των ασθενών, το σύστημα θα ζητήσει αυτόματα βοήθεια σε περίπτωση κινδύνου του ασθενούς. Θα αποτρέψει επίσης τους ασθενείς από το να εγκαταλείψουν το νοσοκομείο μόνοι τους και θα βοηθήσει στην πρόληψη της βλάβης ή της κλοπής δαπανηρών συσκευών και στην προστασία των ευαίσθητων στη θερμοκρασία φαρμάκων και των εργαστηριακών δειγμάτων.

2.6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΙΟΤ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό από τις παραπάνω εφαρμογές του IoT στην ιατρική, προκύπτουν φυσικά αρκετά πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα. Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα η χρήση του IoT προσφέρει (Εικ. 10) [4] :

1. Χαμηλότερα έξοδα. Υπάρχουν πολλές συσκευές που μπορούν να παρακολουθήσουν την κατάσταση της υγείας. Ως αποτέλεσμα, οι ιατρικοί υπάλληλοι μπορούν να παρακολουθούν την υγεία των ασθενών σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, τα ανθρώπινα όντα δεν χρειάζεται να

επισκέπτονται τακτικά τους γιατρούς. Αυτό οδηγεί σε λιγότερα έξοδα. Επιπλέον, οι άνθρωποι μπορούν να είναι στο σπίτι, αν δεν είναι σοβαρά άρρωστοι και οι γιατροί θα δουν κάθε αλλαγή μέσω της τηλεϊατρικής.

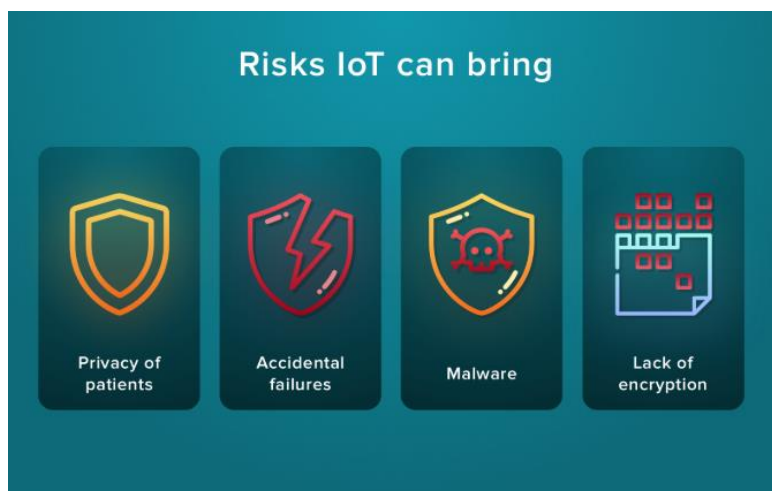
2. Καλύτερα αποτελέσματα θεραπείας. Τέτοιες τεχνολογίες, όπως το cloud computing και η συνδεσιμότητα των ιατρικών συσκευών, επιτρέπουν στους γιατρούς να βλέπουν τα γεγονότα σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τους ασθενείς με το σύστημα παρακολούθησης της υγείας που βασίζεται στο IoT. Ως αποτέλεσμα, οι γιατροί μπορούν να αναλύσουν τα συμπτώματα ταχύτερα και να δώσουν έγκαιρη θεραπεία. Αυτό οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα φροντίδας και καλύτερο έλεγχο της νόσου. Υπάρχει συνεχής έλεγχος λόγω σύγχρονων τεχνολογιών. Έτσι, λαμβάνοντας νέα δεδομένα κάθε μέρα, οι γιατροί μπορούν να ανιχνεύσουν νόσους νωρίτερα και να ξεκινήσουν τη θεραπεία πιο γρήγορα.
3. Λιγότερα λάθη. Αυτές οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες, όπως η τμηματοποίηση δεδομένων, η λήψη δεδομένων και οι αποφάσεις που βασίζονται σε δεδομένα, μπορούν να μειώσουν τα λάθη διάγνωσης.
4. Έλεγχος φαρμάκων. Το IoT και οι σχετικές συσκευές μπορούν να βοηθήσουν στον έλεγχο της προσφοράς και της λήψης φαρμάκων, επομένως θα υπάρξουν λιγότερα έξοδα. Επιπλέον, η διαδικασία ελέγχου θα γίνει πιο ακριβής.
5. Απομακρυσμένη φροντίδα των ασθενών. Υπάρχουν ορισμένες χώρες, όπου η τηλεϊατρική χρησιμοποιείται με επιτυχία, π.χ. Σιγκαπούρη. Έτσι, οι γιατροί είναι σε θέση να βλέπουν τους ασθενείς τους οποτεδήποτε χρησιμοποιούν σύστημα παρακολούθησης της υγείας βασισμένο στο IoT.
6. Συντήρηση ιατρικών συσκευών. Οι ιατρικές συσκευές είναι ακριβές και κάθε εξοπλισμός χρειάζεται μια κατάλληλη διαδικασία συντήρησης για να λειτουργεί κανονικά. Το IoT μπορεί να βοηθήσει εδώ, επειδή αυτή η τεχνολογία θα υπολογίσει όλα τα πιθανά προβλήματα με οποιαδήποτε συσκευή.
7. Περισσότερη εμπιστοσύνη προς τους γιατρούς. Το IoT παρέχει στα νοσοκομεία και στους ασθενείς την ευκαιρία να επικοινωνούν εύκολα με τους γιατρούς τους. Επιπλέον, οι γιατροί είναι σε θέση να βοηθήσουν τους ασθενείς ανά πάσα στιγμή. Φυσικά, αυξάνει την εμπιστοσύνη των ασθενών.



ΕΙΚΟΝΑ 10 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΙΟΤ [4]

Όπως και κάθε χρήση της τεχνολογίας έτσι και το IoT έχει και κάποια μειονεκτήματα (Εικ. 11) [4]:

1. Προστασία προσωπικών δεδομένων των ασθενών. Η ιδιωτικότητα ήταν πάντα ένα σημαντικό ζήτημα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι γιατροί εργάζονται με προσωπικές πληροφορίες των ασθενών τους, οι άνθρωποι πρέπει να είναι βέβαιοι ότι αυτές οι πληροφορίες εξακολουθούν να είναι ιδιωτικές. Δυστυχώς, υπάρχει η ευκαιρία να χάσουν τα δεδομένα αυτά και να αποκτήσουν πρόσβαση στο οικοσύστημα της Υγείας της Υγείας.
2. Τυχαίες αποτυχίες. Ένα μικρό σφάλμα στο σύστημα παρακολούθησης της υγείας του ασθενούς με βάση το Διαδίκτυο μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές συνέπειες. Δεν υπάρχει τεχνολογία που να μπορεί να αποτρέψει εντελώς την αποτυχία. Έτσι, είναι ζωτικής σημασίας να εξεταστεί κάθε λεπτομέρεια στην ανάπτυξη εφαρμογών και την κατασκευή υλικού.
3. Κακόβουλο λογισμικό Malware. Το Διαδίκτυο είναι γεμάτο από ιούς σήμερα, ώστε να μολύνουν οποιαδήποτε λειτουργικά συστήματα καθώς και εφαρμογές IoT στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Ωστόσο, η εγκατάσταση καλών αντιών και τείχους προστασίας είναι σε θέση να παράσχει προστασία στο λογισμικό.
4. Έλλειψη κρυπτογράφησης. Μια ακόμα επιλογή προστασίας είναι η προσαρμογή του συστήματος κρυπτογράφησης. Είναι σε θέση να προστατεύσει το σύστημα από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Δυστυχώς, κάθε σύστημα δεν έχει μεγάλη κρυπτογράφηση, οπότε κάθε άτομο μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτό.
5. Πληρότητα δεδομένων και συμπίεση δεδομένων. Οι κόμβοι θα πρέπει μερικές φορές να πραγματοποιούν παρακολούθηση για 24 ώρες την ημέρα, συλλέγοντας ένα τεράστιο όγκο πληροφοριών που πρέπει να αποθηκευτούν χρησιμοποιώντας έναν αλγόριθμο συμπίεσης για τη μείωση του όγκου αποθήκευσης και μετάδοσης. Ωστόσο, οι παραδοσιακοί αλγόριθμοι συμπίεσης δεδομένων είναι υπερβολικά δαπανηροί για τους κόμβους των αισθητήρων. Επιπλέον, οι αλγόριθμοι συμπίεσης δεν μπορούν να χάσουν τα αρχικά δεδομένα. Διαφορετικά, το σύστημα μπορεί να διαγνώσει εσφαλμένα την κατάσταση του ασθενούς.



ΕΙΚΟΝΑ 11 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ IoT[4]

2.7. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ

Το IoT άνοιξε έναν κόσμο δυνατοτήτων στην ιατρική, αφού όταν συνδέονται στο διαδίκτυο, οι συνηθισμένες ιατρικές συσκευές μπορούν να συλλέξουν ανεκτίμητα πρόσθετα δεδομένα, να δώσουν περισσότερες πληροφορίες για τα συμπτώματα και τις τάσεις, να επιτρέψουν την απομακρυσμένη περίθαλψη και γενικά να δώσουν στους ασθενείς περισσότερο έλεγχο για τη ζωή και τη θεραπεία τους. Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά δέκα εφαρμογές του IoT στην υγειονομική περίθαλψη [7].

Αρχικά, τον Ιούνιο του 2018, τα δεδομένα παρουσιάστηκαν στην Ετήσια Συνάντηση ASCO από τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή 357 ασθενών που έλαβαν θεραπεία για καρκίνο κεφαλής και τραχήλου. Στην συγκεκριμένη δοκιμή χρησιμοποίησαν ως στοιχεία το βάρος και την πίεση αίματος, μαζί με μια εφαρμογή παρακολούθησης συμπτωμάτων με σκοπό την αποστολή ενημερώσεων στους ιατρούς των ασθενών σχετικά με τα συμπτώματα και την πρόοδο της θεραπείας κάθε βδομάδα. Το συγκεκριμένο σύστημα παρακολούθησης ονομάστηκε CYCORE και σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι ασθενείς που το χρησιμοποίησαν εμφάνισαν λιγότερο σοβαρά συμπτώματα που σχετίζονται με τον καρκίνο και τη θεραπεία του συγκριτικά με μια ομάδα ελέγχου ασθενών που πραγματοποιούσε τακτικές εβδομαδιαίες επισκέψεις σε γιατρό (χωρίς επιπλέον παρακολούθηση). Ο Bruce E. Johnson, Πρόεδρος της Αμερικανικής Εταιρείας Κλινικής Ογκολογίας (ASCO) [7], δήλωσε ότι η έξυπνη τεχνολογία «βοήθησε στην απλοποίηση της περίθαλψης τόσο για τους ασθενείς όσο και για τους παρόχους περίθαλψής τους, επιτρέποντας την ταχεία και αποτελεσματική ταύτιση των αναδυόμενων παρενεργειών της θεραπείας». Ακόμη, ο διαβήτης έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί εύφορο έδαφος για την ανάπτυξη έξυπνων συσκευών, ως μια κατάσταση που πλήττει περίπου έναν στους δέκα ενήλικες και η οποία απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και χορήγηση θεραπείας. Δημιουργήθηκαν λοιπόν αρκετές συσκευές με σκοπό τη συνεχή παρακολούθηση γλυκόζης (CGM) των διαβητικών οι οποίοι πρέπει να παρακολουθούν συνεχώς τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα τους για αρκετές φορές την μέρα. Η πρώτη συσκευή ήταν το σύστημα CGM το οποίο εγκρίθηκε από την Αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) το 1999. Έπειτα ακολούθησαν πληθώρα smart CGMs στην αγορά.

Τα έξυπνα CGM, όπως το Eversense και το Freestyle Libre, στέλνουν δεδομένα σχετικά με τα επίπεδα γλυκόζης αίματος σε μια εφαρμογή στο iPhone, το Android ή το Apple Watch, ώστε ο χρήστης να έχει τον έλεγχο. Η εφαρμογή FreeStyle LibreLink επιτρέπει επίσης την παρακολούθηση εξ'αποστάσεως από τους φροντιστές π.χ. γονιός από διαβητικό παιδί. Μια άλλη έξυπνη συσκευή που βελτιώνει τη ζωή των ασθενών με διαβήτη είναι η έξυπνη πένα ινσουλίνης. Οι έξυπνοι στυλογράφοι ινσουλίνης - όπως τα Gocap, InPen και Esysta, έχουν τη δυνατότητα να καταγράφουν αυτόματα τον χρόνο, την ποσότητα και τον τύπο της χορηγούμενης ινσουλίνης σε δόση και να προτείνουν τον σωστό τύπο ένεσης ινσουλίνης, την κατάλληλη στιγμή. Οι συσκευές αλληλεπιδρούν με μια εφαρμογή smartphone που μπορεί να αποθηκεύσει μακροπρόθεσμα δεδομένα, να βοηθήσει τους ασθενείς με διαβήτη να υπολογίσουν τη δόση ινσουλίνης τους και ακόμα (στην περίπτωση του Gocap) να επιτρέπουν στους ασθενείς να καταγράφουν τα γεύματά τους και τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα. Η πρόσληψη ινσουλίνης επηρεάζει το σάκχαρο του αίματός τους.

Μία από τις πιο συναρπαστικές περιοχές στην ιατρική του IoT είναι η OpenAPS, η οποία είναι το open-source Open System. Το OpenAPS είναι ένας τύπος συστήματος χορήγησης ινσουλίνης κλειστού βρόγχου, ο οποίος διαφέρει από το CGM, καθώς και η μέτρηση της ποσότητας γλυκόζης στο αίμα του ασθενούς, παρέχει επίσης και ινσουλίνη - κλείνοντας έτσι τον βρόχο. Η αυτοματοποίηση της χορήγησης ινσουλίνης προσφέρει πολλά οφέλη που μπορούν να αλλάξουν τη ζωή των διαβητικών. Παρακολουθώντας τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα ενός ατόμου και προσαρμόζοντας αυτόματα την ποσότητα της χορηγούμενης ινσουλίνης στο σύστημα, το APS βοηθά στη διατήρηση της γλυκόζης αίματος σε ασφαλές εύρος, εμποδίζοντας υπερβολικά υψηλά και

χαμηλά επίπεδα (γνωστά ως υπεργλυκαιμία - υπερβολικά υψηλή γλυκόζη - και υπογλυκαιμία) χαμηλή γλυκόζη).

Επιπρόσθετα, το άσθμα είναι μια ασθένεια που έχει μεγάλο ποσοστό ανθρώπων σε όλο τον κόσμο γι' αυτό και η έξυπνη τεχνολογία στράφηκε προς αυτούς με σκοπό να δημιουργήσει συσκευές που θα είναι συνδεδεμένες με την αναπνοή και την εισπνοή τους, ώστε να έχουν τον έλεγχο των συμπτωμάτων τους. Η Propeller Health θεωρείται ο μεγαλύτερος παραγωγός τεχνολογίας έξυπνων εισπνευστήρων, η οποία αντί να παράγει ολόκληρους εισπνευστήρες, δημιούργησε έναν αισθητήρα που συνδέεται με έναν εισπνευστήρα ή ένα σπιρόμετρο με Bluetooth. Συνδέει μια εφαρμογή και βοηθά τα άτομα με άσθμα να καταλάβουν τι μπορεί να προκαλούν τα συμπτώματά τους, να παρακολουθούν τις χρήσεις των φαρμάκων διάσωσης και επίσης να παρέχουν προβλέψεις για αλλεργιογόνα.

Η Proteus Digital Health και οι αισθητήρες της κατάθλιψης είναι το αποτέλεσμα της χρήσης της έξυπνης ιατρικής. Το σύστημα Proteus είναι μια προσπάθεια να μειωθεί ο αριθμός αυτός. Η εταιρεία έχει δημιουργήσει χάπια που διαλύονται στο στομάχι και παράγουν ένα μικρό σήμα που λαμβάνεται από αισθητήρα που φοριέται στο σώμα. Στη συνέχεια, τα δεδομένα μεταδίδονται σε μια εφαρμογή smartphone, επιβεβαιώνοντας ότι ο ασθενής έλαβε το φάρμακο σύμφωνα με τις οδηγίες. Όπως και με τις συνδεδεμένες συσκευές εισπνοής, οι αισθητήρες που καταναλώνουν μπορούν να βοηθήσουν στην παρακολούθηση και τη βελτίωση του τρόπου με τον οποίο οι ασθενείς παίρνουν τακτικά τα φάρμακά τους, καθώς και να τους επιτρέψει να ενημερωθούν καλύτερα με τον γιατρό τους για τη θεραπεία. Ενώ η ιδέα της λήψης χάπια με έναν αισθητήρα μπορεί να φανεί επεμβατική, το σύστημα είναι ενταγμένο από την πλευρά των ασθενών και μπορεί να διακόψει την ανταλλαγή ορισμένων τύπων πληροφοριών ή να αποχωρήσει από το πρόγραμμα εντελώς, ανά πάσα στιγμή.

Η φορητή τεχνολογία δεν πρέπει πάντα να σχεδιάζεται με ιατρική χρήση για να έχει οφέλη για την υγειονομική περίθαλψη. Η Takeda Pharmaceuticals USA και η Cognition Kit Limited, μια πλατφόρμα για τη μέτρηση της γνωστικής υγείας, συνεργάστηκαν το 2017 με σκοπό να αναλύσουν τη χρήση μιας εφαρμογής Apple Watch για παρακολούθηση και αξιολόγηση ασθενών με Μείζονα Καταθλιπτική Διαταραχή. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, τα οποία παρουσιάστηκαν τον Νοέμβριο του 2017 στη Διάσκεψη Κορυφής CNS εντοπίστηκε ένα πολύ υψηλό επίπεδο συμμόρφωσης με την εφαρμογή, γεγονός που δείχνει ότι οι γνωστικές δοκιμές που διανέμονται μέσω μιας εφαρμογής μπορούν να είναι ακόμα ισχυρές και αξιόπιστες. Όπως και άλλες έξυπνες ιατρικές συσκευές που συγκεντρώνουν δεδομένα, η εφαρμογή Apple Watch θα μπορούσε επίσης να δώσει στους ασθενείς και τους επαγγελματίες του τομέα της υγείας περισσότερη γνώση της κατάστασής τους και να επιτρέψει πιο ενημερωμένες συζητήσεις για τη φροντίδα.

Το 2016, η Roche δρομολόγησε ένα σύστημα με δυνατότητα πής και με δυνατότητα Bluetooth που επιτρέπει στους ασθενείς να ελέγχουν πόσο γρήγορα θρομβώνονται. Αυτή είναι η πρώτη συσκευή αυτού του είδους για ασθενείς με αντιπηκτική αγωγή, με αυτοελέγχους που δείχνουν ότι βοηθούν τους ασθενείς να παραμείνουν εντός του θεραπευτικού τους εύρους και να μειώσουν τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου ή αιμορραγίας. Η δυνατότητα μετάδοσης αποτελεσμάτων στους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης σημαίνει λιγότερες επισκέψεις στην κλινική. Η συσκευή επιτρέπει επίσης στους ασθενείς να προσθέσουν σχόλια στα αποτελέσματά τους, τους υπενθυμίζει να δοκιμάσουν και επισημαίνει τα αποτελέσματα σε σχέση με τον στόχο.

Επίσης, το 2018, η Apple πρόσθεσε ένα νέο API για τη Διαταραχή της Κίνησης στο API του Research Kit API, το οποίο επιτρέπει στα ρολόγια της Apple να παρακολουθούν τα συμπτώματα της νόσου του Πάρκινσον. Οι ασθενείς κανονικά πρέπει να κρατούν μόνοι τους ημερολόγιο, ώστε να έχουν και αυτοί και οι θεράποντες γιατροί εικόνα για την εξέλιξη των συμπτωμάτων τους. Η χρήση του API αποτελεί μια συσκευή η οποία είναι συνδεδεμένη με ένα κινητό iPhone και δύναται να παρουσιάσει

τα δεδομένα σε ένα γράφημα, δίνοντας καθημερινή και ωριαία ανάλυση, καθώς και διακυμάνσεις των συμπτωμάτων ανά λεπτό.

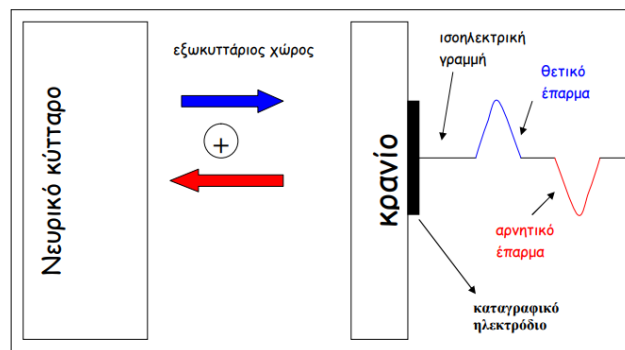
Το ADAMM είναι μια φορητή οθόνη που αναφέρεται σε ασθενείς με άσθμα και τους βοηθάει στην ανίχνευση συμπτωμάτων μιας κρίσης άσθματος πριν από την εμφάνισή της, επιτρέποντας στον χρήστη να το διαχειριστεί πριν επιδεινωθεί η επίθεση, ενώ ταυτόχρονα ειδοποιείται και ο φροντιστής του μέσω μηνύματος. Ακόμη, η συσκευή μπορεί να ανιχνεύσει και να παρακολουθήσει τη χρήση του εισπνευστήρα, αν ο ασθενής δεν μπορεί να θυμηθεί αν έχει χρησιμοποιήσει και ένα ηχείο για να καταγράφει καταστάσεις, όπως για παράδειγμα συναισθήματα και συμπεριφορές. Σημαντικό είναι ότι διαθέτει μια τεχνολογία αλγορίθμων που μαθαίνει τι είναι «φυσιολογικό» για τον κάθε χρήστη, με σκοπό να καταλάβει πότε έχει αλλάξει κάτι στον συγκεκριμένο ασθενή [7].

3. ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ ΚΑΙ ΝΟΣΟΣ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ

3.1 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ(ΗΕΓ)

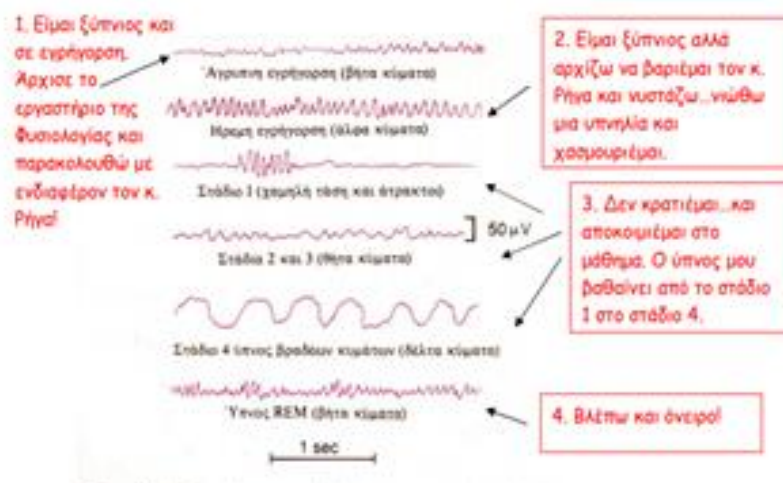
Το Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα χρησιμοποιείται ευρέως παγκοσμίως προκειμένου να μελετήσουν την Νόσο Αλτσχάϊμερ. Το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα μπορεί να καταγράψει την εγκεφαλική δραστηριότητα με την βοήθεια ηλεκτροδίων τα οποία τοποθετούνται στο εξωτερικό μέρος του κρανίου και συνδέονται στη συνέχεια με ένα ειδικό όργανο, τον ηλεκτροεγκεφαλογράφο. Ο εγκέφαλος αποτελείται από δισεκατομμύρια κύτταρα που το καθένα παράγει και μεταδίδει ηλεκτρικά ρεύματα τα οποία μαζί με τα νευρικά κύτταρα δίνουν μεγαλύτερα σήματα. Αυτό λοιπόν που καταγράφει το ΗΕΓ είναι ηλεκτρικά σήματα από τον φλοιό του εγκεφάλου και πιο συγκεκριμένα τις μεταβολές στο δυναμικό του εξωκυττάριου χώρου του φλοιού του εγκεφάλου, δηλαδή μεταβολές στον αριθμό των φορτίων που έχει ο εξωκυττάριος χώρος του φλοιού [8]. Ένα ΗΕΓ μπορεί να εντοπίσει όγκους ή άλλες ανωμαλίες του εγκεφάλου καθώς ένας μη υγιής εγκέφαλος θα παρουσιάζει μεγάλες μεταβολές στο ηλεκτρικό δυναμικό. Σημαντικό ωστόσο για την εγκυρότητα του ΗΕΓ είναι η σύγκριση του εγκεφάλου ενός ασθενούς με τον εγκέφαλό του πριν την ασθένεια. Πρόκειται για μία αναίμακτη μέθοδο και το κόστος της είναι σχετικά φτηνό. Το αποτέλεσμα του ΗΕΓ είναι αριθμητικό και τα μοτίβα των αριθμών χρησιμοποιούνται μετά για να καθοριστούν κατά πόσο ή όχι ο εγκέφαλος είναι υγιής ή να χρησιμοποιηθούν για να καθοριστεί ποιο τμήμα του εγκεφάλου προκαλεί προβλήματα [9].

Το ΗΕΓ είναι ουσιαστικά μια γραμμή η οποία μπορεί να είναι ευθεία-οριζόντια και ονομάζεται ισοηλεκτρική γραμμή ή να έχει γραμμές που αποκλίνουν από αυτό το επίπεδο. Η ευθεία οριζόντια γραμμή ονομάζεται έτσι, γιατί στη διάρκειά της δε μεταβάλλεται το δυναμικό του εξωκυττάριου χώρου που καταγράφεται στο ηλεκτρόδιο, που σημαίνει ότι δεν υπήρξε διέλευση ρεύματος από την μεμβράνη, άρα τα νευρικά κύτταρα είναι σε κατάσταση ηρεμίας. Αντίθετα, οι γραμμές που αποκλίνουν από την ισοηλεκτρική γραμμή ονομάζονται επάρματα και δείχνουν ότι άλλαξε το δυναμικό του εξωκυττάριου χώρου του εγκεφάλου δηλαδή ότι κινήθηκε ρεύμα μέσα από τη μεμβράνη των νευρικών κυττάρων, δηλαδή ότι ενεργοποιήθηκαν τα νευρικά κύτταρα. Επομένως, τα επάρματα είναι ενδεικτικά ηλεκτρικής δραστηριότητας των νευρικών κυττάρων του φλοιού και μπορεί να είναι θετικά, δηλαδή πάνω από την ισοηλεκτρική γραμμή ή αρνητικά δηλαδή κάτω από την ισοηλεκτρική γραμμή, ανάλογα με το αν θετικά φορτία κινούνται προς ή από το ηλεκτρόδιο καταγραφής (Εικ. 12) [8].

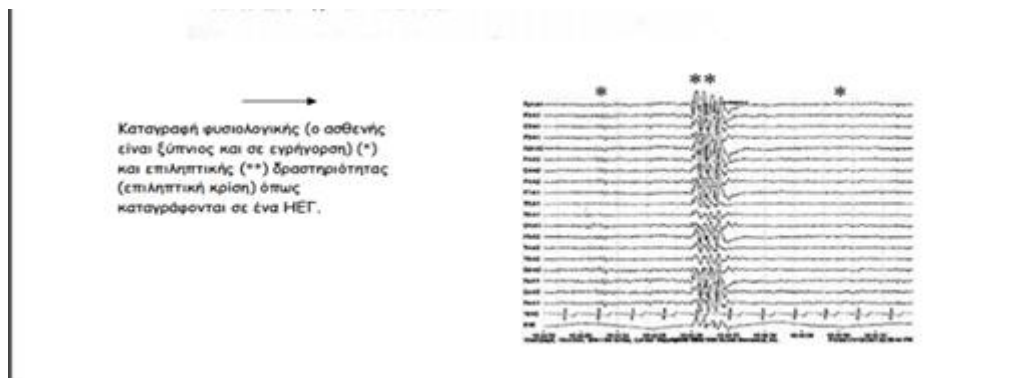


ΕΙΚΟΝΑ 12 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΜΑΤΟΣ

Τα εγκεφαλικά κύματα που καταγράφονται διαφέρουν σε ένταση και συχνότητα ανάλογα με τη δραστηριότητα διαφόρων ομάδων νευρώνων. Όταν ένα άτομο είναι σε εγρήγορση, καταγράφονται συνήθως δυο είδη κυμάτων. Τα κύματα α με συχνότητα 6-13/sec και διάφορα δυναμικού 45mV, τα οποία κυριαρχούν, όταν το άτομο είναι σε ηρεμία με κλειστά τα μάτια και εξαφανίζονται κατά τη διάρκεια του ύπνου. Και τα κύματα β με συχνότητα μεγαλύτερη από 13/sec αλλά ένταση μικρότερη από αυτήν των α και καταγράφονται, όταν το άτομο εκτελεί μια πνευματική εργασία. Τα κύματα θ, με συχνότητα 4-7/sec, που εμφανίζονται κυρίως στα παιδιά μπορεί να καταγραφούν στους ενήλικες στα πρώτα στάδια του ύπνου και σε καταστάσεις συναισθηματικής φόρτισης. Τα κύματα δ με συχνότητα μικρότερη από 4/sec, καταγράφονται κατά τη διάρκεια του βαθέος ύπνου, κατά την οποία κάθε 90min περίπου, καταγράφεται (για 5-20 min) έντονη ηλεκτρική δραστηριότητα. Αυτή οφείλεται στη δραστηριότητα ορισμένων περιοχών του εγκεφάλου (παράδοξος ύπνος). Ο παράδοξος ύπνος συνοδεύεται από όνειρα, ακανόνιστο καρδιακό και αναπνευστικό ρυθμό και από ταχεία κίνηση των βολβών των οφθαλμών (Εικ. 13 και Εικ. 14) [10].



ΕΙΚΟΝΑ 7 ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 8 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

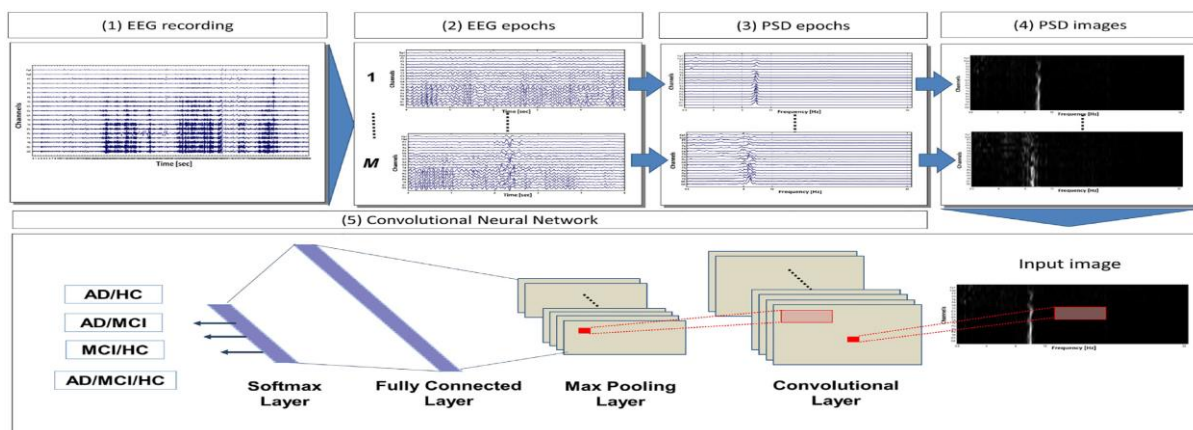
3.2 ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΑΡΘΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ(ΗΕΓ)

Παρακάτω γίνεται αναφορά και μελέτη ερευνών που αφορούν στην εφαρμογή του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος σε ασθενείς με Αλτσχάϊμερ.

3.2.1 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΑΡΘΡΟ 1

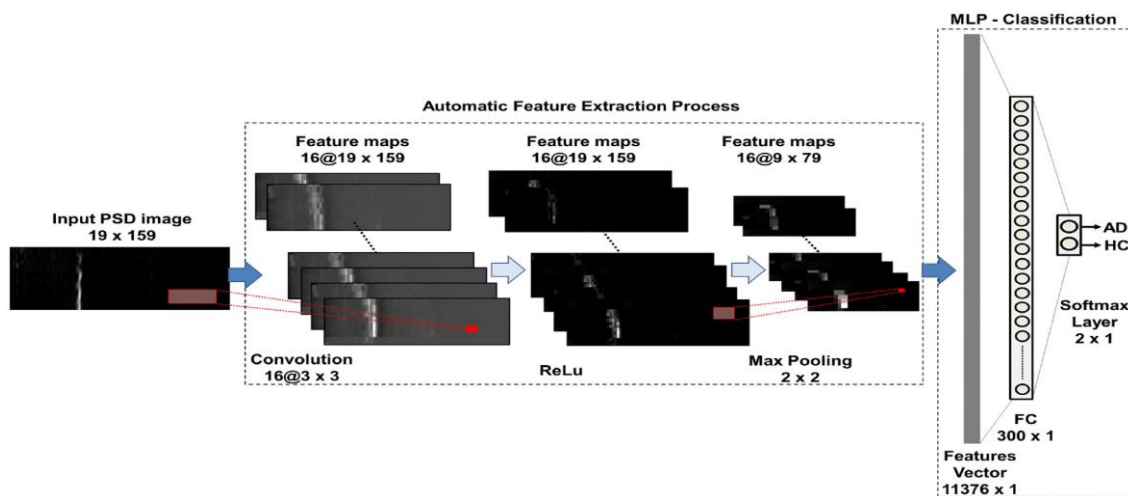
Ο Ieracitano και οι συνεργάτες (2019) [11] στην έρευνά τους ασχολήθηκαν με το προκλητικό ζήτημα της ταξινόμησης εγγραφών ΗΕΓ ασθενών με νόσο Alzheimer (AD), μαλακών γνωστικών βλαβών (MCI) και υγιούς ελέγχου (HC), μέσω προηγμένων μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης. Η βαθιά εκμάθηση (DL) είναι μια αναδυόμενη τεχνική μηχανικής μάθησης ικανή να μάθει αυτόματα λανθάνοντες διακριτές μεταβλητές (χαρακτηριστικά) από τα δεδομένα εισόδου. Το DL ξεπερνάει τους περιορισμούς που έρχονται με τους τυπικούς αλγορίθμους μάθησης: κατ' αρχήν, επιτρέπει την παράκαμψη της χειροποίητης διαδικασίας εξαγωγής χαρακτηριστικών. Ο οπτικός έλεγχος του PSD των εγγραφών ΗΕΓ αποτελεί συνήθη πρακτική για τη διερεύνηση ανωμαλιών στο φάσμα των ασθενών που πάσχουν από AD. Συνεπώς, μία από τις κύριες συμβολές αυτής της μελέτης ήταν η ανάπτυξη μιας καινοτόμου μεθόδου που βασίζεται στη φασματική αντιπροσώπευση των δεδομένων ΗΕΓ. Συγκεκριμένα, προτάθηκε ένα CNN βασισμένο σε PSD ικανό να εξαγάγει λανθάνοντα χαρακτηριστικά από 2-d κλίμακα φασματοσκοπίας PSD (εικόνες PSD) και στη συνέχεια να διαφοροποιήσει τα AD, MCI, HC με την ανάλυση μόνο των μη επεμβατικών εγγραφών ΗΕΓ του τριχωτού της κεφαλής.

Σε αυτό το πλαίσιο οι ερευνητές συγκέντρωσαν 189 ΗΕΓ (63 AD, 63 MCI, 63 HC) στο IRCSS Centro Neurolesi Bonino-Pulejo της Messina (Ιταλία) και χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη ενός συστήματος βασισμένου σε DL. Το διάγραμμα ροής της προτεινόμενης μεθόδου παριστάνεται εικονογραφικά στο παρακάτω σχήμα. Οι καταγραφές ΗΕΓ από τους συμμετέχοντες έγιναν το πρωί και σύμφωνα με το πρότυπο 10-20 Διεθνές Σύστημα με την ακόλουθη διάταξη: 19-καναλιών μοντάζ (Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, T4, T5, T6, Fz, Cz και Pz), συχνότητα δειγματοληψίας 1024 Hz, φίλτρο εγκοπής στα 50 Hz και σχετική αναφορά στο αυτί (A1-A2) (Εικ. 15).



ΕΙΚΟΝΑ 9 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η φασματική πυκνότητα ισχύος (PSD) μετρά τη συχνότητα κατανομής του πληροφοριακού περιεχομένου ενός σήματος. Το σχήμα του φάσματος HC (των φυσιολογικών ατόμων σε κατάσταση ηρεμίας) χαρακτηρίζεται συνήθως από μια κορυφή ισχύος στην υποζώνη άλφα και χαμηλής ισχύος σε βραδύτερες και ταχύτερες συχνότητες. Το σχήμα φάσματος MCI, χαρακτηρίζεται συνήθως από μετατόπιση προς τα αριστερά της κορυφής άλφα και εκθετική μείωση της ισχύος προς τις υψηλότερες συχνότητες ενώ το σχήμα για ασθενείς με Αλτσχάιμερ (AD) χαρακτηρίζεται συνήθως από σημαντική μείωση της ισχύος άλφα και σημαντική αύξηση της ισχύος του δέλτα. Ένα τυποποιημένο CNN αποτελείται από δύο κύριες δομικές μονάδες: έναν εξαγωγέα χαρακτηριστικών, ο οποίος εξάγει χαρακτηριστικά από τα πρωτογενή δεδομένα αυτόματα μέσω ενός ή πολλαπλών σταδίων στρώσεων συνέλιξης, ενεργοποίησης και συγκέντρωσης και ένα πλήρως συνδεδεμένο νευρωνικό δίκτυο πολλαπλών επιπέδων που εκτελεί την εργασία ταξινόμησης χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά που έχουν μάθει προηγουμένως. Η αρχιτεκτονική του CNN που πρότειναν οι ερευνητές στην παρούσα έρευνα φαίνεται στο σχήμα (Εικ. 16).



ΕΙΚΟΝΑ 10 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ CNN

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι καλύτερες διαβαθμίσεις παρατηρήθηκαν στη δυαδική ταξινόμηση AD έναντι HC και MCI έναντι HC, επιτυγχάνοντας μια ακρίβεια (95,30%) ενώ ο ταξινομητής MCI έναντι HC προσέφερε τις καλύτερες επιδόσεις όσον αφορά την ακρίβεια. Όσον αφορά τον ταξινομητή 3 κατευθύνσεων, επιτεύχθηκε ακρίβεια ακριβείας 83,33%. Ακόμη, τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ο προτεινόμενος ταξινομητής CNN 1 ξεπερνά τους συμβατικούς ταξινομητές MLP, SVM και LDA, όχι μόνο όταν χρησιμοποιούνται ακατέργαστες εικόνες PSD ως εισροές αλλά και όταν χρησιμοποιούνται χειροποίητα χαρακτηριστικά (που εξάγονται με το χέρι από φασματικά προφίλ). Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαίωσε την αποτελεσματικότητα του προτεινόμενου CNN βασισμένου στο PSD αντί των συμβατικών τεχνικών μηχανικής μάθησης και μπορεί να αποτελέσει αξιόλογη πρόοδο στις κλινικές εφαρμογές του πραγματικού κόσμου.

Επιπλέον, οι διαφορές μεταξύ του PSD των ασθενών με AD και MCI μπορεί να είναι πολύ ήπιες, λόγω του ότι η AD αναπτύσσεται σταδιακά, για παράδειγμα, μια ήπια AD μπορεί να έχει χαρακτηριστικά συχνότητας παρόμοια με αυτά της MCI σε σχέση με τα σοβαρά AD.

Αυτό συμβαίνει, γιατί το CNN απέτυχε να ταξινομήσει σωστά όλες τις κατηγορίες του ίδιου υποκειμένου (AD, MCI ή HC) προκαλώντας επιδείνωση της απόδοσης στην συνολική ταξινόμηση των ασθενών. Τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι το CNN παρείχε υψηλές επιδόσεις κατά την ταξινόμηση των κατηγοριών και σε σύγκριση με τους τυπικούς αλγορίθμους μάθησης. Παρόλα αυτά, το προτεινόμενο σύστημα ταξινόμησης παραμένει ανεπαρκές στην ταξινόμηση βάσει ασθενών (Εικ. 17). Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η φασματική ανάλυση ισχύος δεν είναι αρκετή για να ανιχνεύσει τις ανωμαλίες της εγγραφής ΗΕΓ, αλλά πιστεύουμε ότι οι τεχνικές DL μπορούν να εντοπίσουν ένα σημαντικό σύνολο μεταβλητών που μπορούν να υποστηρίξουν τους κλινικούς για τη διάγνωση του AD.

Patient-based classification performances of the proposed CNN₁ classifier.

Patient class	AD vs. HC	AD vs. MCI	MCI vs. HC	AD vs. MCI vs. HC
AD	23/24	11/24	-	13/24
MCI	-	11/24	18/24	5/24
HC	15/24	-	12/24	11/24

ΕΙΚΟΝΑ 11 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΑΣΘΕΝΩΝ

3.2.2 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΑΡΘΡΟ 2

Η ακριβής αναγνώριση της νόσου του Alzheimer (AD) με ηλεκτροεγκεφαλογράφημα είναι κρίσιμη για την κλινική διάγνωση νευρολογικών διαταραχών. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα και η ακρίβεια των χειρονακτικών σημάτων ΗΕΓ είναι ελάχιστα ικανοποιητική, λόγω έλλειψης αποτελεσματικών βιοδεικτών. Προκύπτουν επομένως δύο βασικά ζητήματα 1) Οι περισσότερες μέθοδοι εκμάθησης μηχανών είναι προσεγγίσεις "μαύρου κουτιού". Αλλά η ερμηνεία του μοντέλου είναι ζωτικής σημασίας για την ιατρική διάγνωση. 2) Όλες αυτές οι μέθοδοι εξαγωγής, όπως η αποσύνθεση πακέτων wavelet, ο σύντομος μετασχηματισμός Fourier και η ανάλυση βασικού συστατικού του πυρήνα, εφαρμόζονται σε ένα μόνο κανάλι του ΗΕΓ. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν αυτά τα δύο θέματα, προτείνουν μια νέα μέθοδο προσδιορισμού AD ΗΕΓ. Το κομψό σύστημα Takagi-Sugeno-

Kang (TSK) υιοθετείται ως βασικό μοντέλο για την ενίσχυση της ερμηνείας του μοντέλου. Για να αντιμετωπιστεί το δεύτερο πρόβλημα, κατασκευάζονται λειτουργικά δίκτυα και εξάγονται τα τοπολογικά χαρακτηριστικά των σταθμισμένων και μη σταθμισμένων δικτύων.

Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητές [12] κατασκεύασαν λειτουργικά δίκτυα με βάση το δείκτη συγχρονισμού φάσης (PSI) και εξάγουμε τις τοπολογικές ιδιότητες του δικτύου. Στη συνέχεια, υιοθέτησαν τον ταξινομητή TSK βασισμένο σε ασαφή κανόνα για να επιτύχουν τις εργασίες αναγνώρισης χρησιμοποιώντας αυτά τα χαρακτηριστικά δικτύου ως εισροές, όπου οι παράμετροι του TSK ταξινομητή αποκτώνται με την τακτοποίηση της διαδικασίας εκπαίδευσης Tikhonov. Στην έρευνα ομάδα ήταν 30 ασθενείς με διάγνωση AD (ηλικία 74-78 ετών), των οποίων οι βαθμολογίες της μικρής νοητικής εξέτασης (MMSE) κυμαίνονταν από 12 έως 15. Όλοι οι ασθενείς βρισκόταν στο τελικό στάδιο της ασθένειας. Η δεύτερη ομάδα ήταν η ομάδα ελέγχου που απαρτιζόταν από 30 υγιείς συμμετέχοντες, ηλικίας 70-76 ετών και οι βαθμολογίες MMSE κυμαίνονταν από 28 έως 30. Κατά τη διάρκεια της εγγραφής EEG, όλοι οι συμμετέχοντες ήταν καθισμένοι σε ένα μισό σκοτεινό ήσυχο δωμάτιο για να αποφύγουν τις εξωτερικές παρεμβολές. Κατά τη διάρκεια του πειράματος, τα δεδομένα HEG καταγράφονται συνεχώς για 30 λεπτά για κάθε συμμετέχοντα. Στη συνέχεια, τα ενδιάμεσα 10 λεπτά επιλέγονται από τα καταγεγραμμένα δεδομένα HEG, με στόχο την απομάκρυνση των επιπτώσεων του νευρικού, όπως είναι η κούραση. Το τρέχον HEG επιθεωρείται οπτικά σε παράθυρα των 8 δευτερολέπτων για χειροκίνητη προβολή κατά τη διάρκεια των πειραμάτων. Αιχμηρός μεταβατικά αντικείμενα αφαιρούνται, καθώς και η κίνηση των ματιών και μυϊκές συσπάσεις. Τα συνεχή δεκαπέντε έγκυρα τμήματα ($15 * 8$ δευτερόλεπτα = 120 δευτερόλεπτα) από κάθε συμμετέχοντα, συλλέγονται καθώς είναι κατάλληλα για ανάλυση φάσεων και δίκτυο ανοικοδόμησης.

Η μέτρηση των συνδέσεων μεταξύ της δυναμικής των σημάτων του κάθε ζεύγους ηλεκτροδίων είναι η αρχή για την ανασυγκρότηση της λειτουργίας των δικτύων. Το PSI είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για τον ποσοτικό προσδιορισμό του συγχρονισμού φάσεων μεταξύ των σημάτων με την εξαγωγή της στιγμιαίας φάσης. Με εφαρμογή σε σήματα HEG, το PSI μπορεί να ερμηνευτεί ως έμμεσο μέτρο της λειτουργικής συνδεσιμότητας μεταξύ δύο καναλιών HEG. Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν να προσδιοριστεί με ακρίβεια το HEG των ασθενών με AD με μέθοδο δικτύου. Ένα γεωμετρικό μοντέλο, οι κόμβοι και τα άκρα δημιουργούνται για να αντιπροσωπεύουν ένα δίκτυο. Κάθε κόμβος αντιπροσωπεύει ένα μεμονωμένο ηλεκτρόδιο και όχι μια περιοχή εγκεφάλου. Η λειτουργική συνδεσιμότητα και τα δίκτυα που βασίζονται στο κεφαλές-EEG έχουν αποδειχθεί ότι προκαλούν σημαντικές αλλαγές στη νόσο του Alzheimer. Οι ερευνητές συνδύασαν ένα λειτουργικό δίκτυο βασισμένο σε HEG και την μηχανική μάθηση αλγορίθμων για την ταυτοποίηση ασθενών με AD. Μια μέτρηση γνωστή ως το μικρότερο μήκος διαδρομής αντιπροσωπεύει τη βέλτιστη σε μήκος διαδρομή, που σημαίνει τον ελάχιστο αριθμό ακμών που διασχίστηκε από έναν κόμβο σε άλλο και αντανακλά επίσης την αποτελεσματικότητα της μεταφοράς πληροφοριών στο δίκτυο.

Για την ποσοτικοποίηση της λειτουργικής συνδεσιμότητας μεταξύ διαφορετικών HEG καναλιών, υπολογίστηκαν οι τιμές PSI που καλύπτουν όλα τα ζεύγη HEG κανάλια για κάθε συμμετέχοντα. Σταθμισμένα και μη σταθμισμένα λειτουργικά δίκτυα κατασκευάστηκαν με βάση τις μήτρες PSI από όπου και ορίστηκαν και τα κατώτατα όρια. Όλες οι ταξινομήσεις πραγματοποιήθηκαν στα τέσσερα πειράματα:

- 1) σταθμισμένο N-TSK με κλειστά τα μάτια των υποκειμένων.
- 2) σταθμισμένο N-TSK με τα θέματα «μάτια ανοιχτά».
- 3) μη σταθμισμένο N-TSK με κλειστά μάτια των υποκειμένων.
- 4) μη ζυγισμένο N-TSK με ανοικτά τα μάτια των υποκειμένων.

Σύμφωνα με πειραματικά αποτελέσματα φαίνεται ότι οι προτεινόμενες προσεγγίσεις των ερευνητών μπορούν να επιτύχουν μια βελτιωμένη απόδοση με την υψηλότερη ακρίβεια 97,3%. Η ικανότητα του

σταθμισμένου N-TSK εμφανίζει την προτιμώμενη απόδοση από την μη σταθμισμένη N-TSK. Όσο περισσότερα χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται σε σταθμισμένο N-TSK, τόσο καλύτερη απόδοση θα υπάρχει, ενώ σε μη σταθμισμένο N-TSK τα χαρακτηριστικά του δικτύου μπορούν να βελτιστοποιηθούν. Επομένως, διαπιστώνεται ότι η τοπική αποδοτικότητα και ο συντελεστής συσσωμάτωσης είναι πιο αποτελεσματικοί στην αναγνώριση AD.

Ακόμη, οι ερευνητές παρουσίασαν το μοντέλο αυτόματης διάγνωσης που βελτιώνει σημαντικά την αξιοπιστία και την ερμηνεία ενσωματώνοντας τους ασαφείς κανόνες με το πρόγραμμα εκμάθησης μηχανών. Οι παγκόσμιες ανωμαλίες του εγκεφάλου αξιολογούνται με την κατασκευή λειτουργικού δικτύου. Λαμβάνοντας τα πλεονεκτήματα των ασαφών κανόνων και του λειτουργικού δικτύου, η ακρίβεια ταυτοποίησης του ταξινομητή N-TSK αυξάνεται σημαντικά. Σε σύγκριση με τη χειροκίνητη διάγνωση AD με βάση τη νευροψυχολογική εξέταση, το N-TSK παρέχει ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την αναγνώριση AD από σήματα HEG. Επιπλέον, το N-TSK μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διερεύνηση πιθανών βιοδεικτών AD.

3.2.3 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΑΡΘΡΟ 3

Η νόσος του Alzheimer (AD) αντιπροσωπεύει το 60-70% όλων των περιπτώσεων άνοιας και η κλινική διάγνωση στο πρώιμο στάδιο είναι εξαιρετικά δύσκολη. Καθώς αναπτύσσονται αρκετά νέα φάρμακα που στοχεύουν στην τροποποίηση της εξέλιξης της νόσου Αλτσχάιμερ ή στην ανακούφιση των συμπτωμάτων, για να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητά τους, απαιτούνται επειγόντως νέοι ισχυροί βιοδείκτες εγκεφαλικής λειτουργίας. Ο Durongbhan και οι συνεργάτες του (2019) [13] στην έρευνα που διεξήγαγαν προσπάθησαν να διερευνήσουν μια ρουτίνα για να εντοπίσουν τέτοιου είδους βιοδείκτες, χρησιμοποιώντας την ποσοτική ανάλυση του Ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος, το οποίο αποτελείται από ηλεκτρικά σήματα που συλλέγονται από ηλεκτρόδια τοποθετημένα στο κρανίο του ασθενούς. Ωστόσο, καθώς μια πληθώρα μεταβλητών μπορεί να παραχθεί με διακριτές μεθόδους HEG, η ερμηνεία και η ταξινόμηση των αποτελεσμάτων μπορεί να γίνει ιδιαίτερα δυσκίνητη.

Συνεπώς, υπάρχουν δύο διαστάσεις που πρέπει να εξεταστούν, πρώτον η ανάλυση του Q-HEG και των μεθόδων εξαγωγής χαρακτηριστικών που ορίζονται από τα σήματα HEG και δεύτερον, η επιλογή μίας τεχνικής ML κατάλληλη για την επίτευξη μιας ιδανικής ταξινόμησης με βάση τις προαναφερθείσες μετρήσεις HEG. Για τον λόγο αυτό, ο Durongbhan και οι συνεργάτες του (2019) [13] χρησιμοποίησαν μία ομάδα ασθενών με νόσο Αλτσχάιμερ και μία ομάδα υγιή ατόμων ώστε να αξιολογήσουν με ακρίβεια τις διαφορές των χαρακτηριστικών Q-HEG και τις μεθόδους ML, για να διαχωρίσουν αυτές τις δύο διαγνωστικές καταστάσεις και στη συνέχεια να αναπτύξουν ένα πλαίσιο βασισμένο στην υψηλότερη τεχνική απόδοσης. Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα συμμετείχαν 20 υγιή άτομα (10 ηλικίας κάτω των 70 ετών, 11 γυναίκες, 10 ηλικιωμένοι άνω των 70 ετών με μέση ηλικία 67 ετών +/- SD 12 ετών) και 20 ασθενείς Αλτσχάιμερ (10 γυναίκες, 16 ηλικίας κάτω των 70 ετών και 4 ηλικιωμένων άνω των 70 ετών, ηλικία 64 ετών +/- SD της 8y). Όσον αφορά την πλευρά του λογισμικού αυτής της έρευνας, η μεθοδολογία επεξεργασίας δεδομένων μπορεί να χωριστεί σε τέσσερα ξεχωριστά βήματα: προεπεξεργασία σήματος, εφαρμογή αλγόριθμου εξαγωγής χαρακτηριστικών, εφαρμογή αλγορίθμων ML και αποτέλεσμα - εκτίμηση. Ακόμη, αναπτύχθηκε ένα νέο πλαίσιο ταξινόμησης άνοιας σε αυτή τη μελέτη και εφαρμόστηκε σε εγγραφές HEG μετά τη σύγκριση διαφόρων αλγορίθμων ML.

Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν ένα XLTEK 128 καναλιών για δειγματοληψία σε 2K Hz (αναλογικό φίλτρο χαμηλής διέλευσης στα 600Hz) με αναφορά λοβού (τα καλώδια αλυσίδας σχεδιάστηκαν για να συνδυάσουν το δεξί και το αριστερό ηλεκτρόδιο των λοβών ενώ τα impedances διατηρούνται ίσα μεταξύ των πλευρών). Τα δεδομένα κατηγοριοποιήθηκαν ανάλογα με την ηλικιακή τους ομάδα, είτε κάτω από 70 είτε πάνω από 70. Για κάθε υποκείμενο, τα δεδομένα συλλέχθηκαν δύο φορές σε 2 φυσιολογικές καταστάσεις με ανοιχτά μάτια και με κλειστά. Για να διερευνηθεί περαιτέρω η

επίδραση της ηλικίας στα αποτελέσματα, δημιουργήθηκαν άλλα 2 σύνολα δεδομένων συνδυάζοντας και τις δύο ηλικιακές ομάδες μαζί με διαφορετικές καταστάσεις οφθαλμών.

Όλα τα ηλεκτροεγκεφαλογράφημα εξετάστηκαν με μαγνητοσκοπημένες εγγραφές βίντεο σε εξοπλισμό XLTEK (Optima Medical LTD) με διπολικές παραδοχές. Το προτεινόμενο πλαίσιο από τους ερευνητές περιλαμβάνει τέσσερα βήματα: αύξηση δεδομένων, εξαγωγή χαρακτηριστικών, ταξινόμηση και αξιολόγηση και απεικόνιση. Το πλαίσιο υλοποιήθηκε στο περιβάλλον MATLAB2017. Τα 4 βήματα εφαρμόστηκαν σε αυτό το πλαίσιο ως ξεχωριστές κλάσεις του λογισμικού.

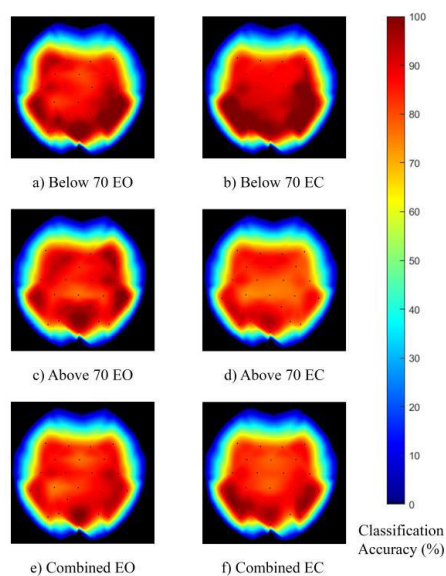
Στην έρευνά τους χρησιμοποιήθηκε το πλαίσιο με τη μέθοδο ταξινόμησης K-Nearest Neighbor (KNN) [13] με 10-πλάσια διασταυρούμενη επικύρωση ως την προεπιλεγμένη μέθοδο στην κλάση ταξινόμησης. Η κλάση υλοποιήθηκε με μια διεπαφή που επιβάλλει τη συμβατότητα με την κλάση Feature. Ακόμη, χρησιμοποιήθηκε η εγκάρσια επικύρωση για την αξιολόγηση της απόδοσης ταξινόμησης. Τα δεδομένα διαχωρίστηκαν αρχικά σε φάκελοι N και στη συνέχεια επιλέχθηκαν $N-1$ φάκελοι για την εκπαίδευση και ο υπόλοιπος φάκελος είναι για τη δοκιμή. Αυτό το βήμα επαναλαμβάνεται για N φορές μέχρι να χρησιμοποιηθεί κάθε φάκελος για τη δοκιμή, και τελικά η ακρίβεια είναι κατά μέσο όρο. Σε αυτό το πλαίσιο, οι ερευνητές ανέπτυξαν μια μέθοδο απεικόνισης με βάση μια λειτουργία `eeegplot` που αναπτύχθηκε από τον Ikaro Silva. Η μέθοδος απεικόνισης χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός χάρτη τοπογραφίας της κεφαλής με παρεμβολή τιμών από κάθε θέση ηλεκτροδίου.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η προτεινόμενη μέθοδος μπορεί να επιτύχει έως 99% ακρίβεια ταξινόμησης σε σύντομο χρονικό διάστημα (4s) με τα μάτια ανοικτά HEG, με τον αλγόριθμο KNN που έχει τις καλύτερες επιδόσεις σε σύγκριση με εναλλακτικές προσεγγίσεις μηχανικής μάθησης. Πιο αναλυτικά, για όλες τις ομάδες δεδομένων, ο αλγόριθμος ταξινόμησης πέτυχε υψηλή ακρίβεια μέσης ταξινόμησης ($> 78\%$ για FFT και $> 80\%$ για CWT). Για τις ηλικίες κάτω των 70 ετών ειδικότερα, παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία ($> 89\%$ για FFT και $> 90\%$ για CWT) και εξειδίκευση ($> 81\%$ για FFT και $> 83\%$ για CWT) σε σύγκριση με άλλα σύνολα δεδομένων. Ωστόσο, για τις ομάδες πάνω από 70 ετών, οι τιμές ευαισθησίας μειώθηκαν σημαντικά ($> 64\%$ για FFT και $> 67\%$ για CWT), ενώ οι τιμές εξειδίκευσης παρέμειναν συγκρίσιμες ($> 84\%$ για FFT και $> 85\%$ για CWT) 70 ομάδες.

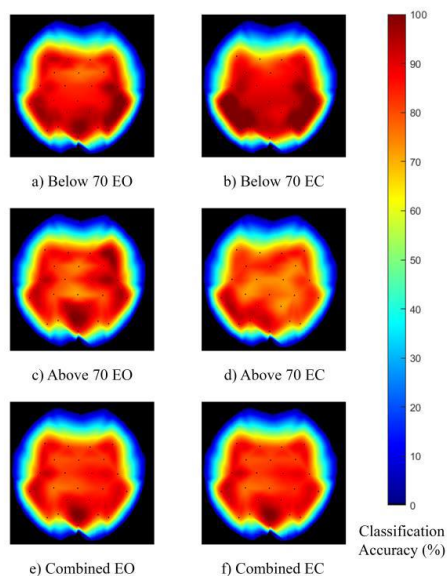
Ακόμη, τα χαρακτηριστικά που εξήχθησαν χρησιμοποιώντας τον μετασχηματισμό wavelet, παρήγαγαν καλύτερη απόδοση ταξινόμησης σε σύγκριση με τα χαρακτηριστικά που βασίζονται σε FFT. Τέλος, στον χωροταξικό τομέα, οι χρονικές και βρεγματικές περιοχές προσφέρουν την καλύτερη διάκριση μεταξύ υγιεινών συμμετεχόντων και ασθενείς AD. Το προτεινόμενο πλαίσιο από τους Durongbhan και τους συνεργάτες του (2019) [13] μπορεί να ταξινομήσει αποτελεσματικά τους υγιείς συμμετέχοντες και τους ασθενείς με Αλτσχάιμερ με μεγάλη ακρίβεια, προσφέροντας ταυτότητα και τον εντοπισμό σημαντικών χαρακτηριστικών Q- HEG.

Πιο συγκεκριμένα, η προκύπτουσα ακρίβεια ταξινόμησης για κάθε κανάλι και σύνολο δεδομένων σχεδιάστηκε σε έναν τοπογραφικό χάρτη στη διαδικασία αξιολόγησης. Αυτά τα αποτελέσματα φαίνονται στις εικόνες, όπου στην πρώτη εικόνα βρίσκονται τα χαρακτηριστικά για το FFT (Εικ. 18.1) και στη δεύτερη για τα χαρακτηριστικά CWT (Εικ.18.2), όπου η ακρίβεια ταξινόμησης (σε εκατοστιαία ποσοστά) για κάθε σύνολο δεδομένων σχεδιάστηκε. Η γραμμή χρώματος στα δεξιά παρέχει έναν οδηγό αναφοράς για τις τιμές στα σημεία. Οι σκοτεινότερες κόκκινες ζώνες απεικονίζουν την περιοχή των οποίων τα χαρακτηριστικά παράγουν υψηλή ακρίβεια ταξινόμησης, ενώ τα χαρακτηριστικά των ελαφρύτερων περιοχών παράγουν σχετικά χαμηλότερη ακρίβεια. Σύμφωνα με τις εικόνες, μπορεί να παρατηρηθεί σε όλες τις ομάδες ότι οι χρονικές (κανάλια T, καμπύλες-κανάλια) και ινιακές (κανάλια O) παρήγαγαν σχετικά υψηλή ακρίβεια ταξινόμησης. Ακόμη, η απόδοση κάθε καναλιού, για ηλικία κάτω των 70 ετών, έχουν επιτύχει πολύ υψηλή ακρίβεια

ταξινόμησης σε περίπου 90% και υψηλότερα για τα χαρακτηριστικά FFT και CWT. Το γεγονός ότι αυτά τα κανάλια στις παραπάνω 70 ομάδες EO έχουν υψηλή ακρίβεια, σε αντίθεση με τις συνολικές τους τιμές, υποδηλώνει ότι η συνολική μείωση της ακρίβειας συνέβαλε σε μεγάλο βαθμό και από άλλα κανάλια. Ενώ η ακρίβεια ήταν υψηλή (> 89% για FFT και > 92% για CWT) στο παραπάνω σύνολο δεδομένων EO 70, η ακρίβεια μειώθηκε σημαντικά (μειώθηκε σε > 85% για FFT και 84% για CWT) EK.



ΕΙΚΟΝΑ 12.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ FFT



ΕΙΚΟΝΑ 18.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ CWT

3.2.4 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΑΡΘΡΟ 4

Η νόσος του Alzheimer (AD), όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι μια προοδευτική χρόνια εγκεφαλική νόσος και ο πιο συνηθισμένος τύπος άνοιας. Η διάγνωση του AD γίνεται με αρκετές ιατρικές διαγνωστικές ρουτίνες. Η νοητική κατάσταση εξετάζεται με ένα γνωστικό ερωτηματολόγιο που εκτελείται από νευροφυσιολόγους και αξιολογείται σε μια κλίμακα 30 σημείων με την ονομασία Mini-Mental State Examination (MMSE) με χαμηλότερο MMSE που υποδεικνύει πιο σοβαρή γνωστική παρακμή. Επίσης, πραγματοποιείται απεικόνιση εγκεφάλου με καταγραφή μαγνητικού συντονισμού (MRI) ή καταγραφόμενη τομογραφία (CT) και ηλεκτροεγκεφαλογραφικής (EEG) εγγραφής μαζί με γενικές νευρολογικές και φυσικές εξετάσεις. (Tzamourta et. al, 2019) [14]. Τις τελευταίες δεκαετίες, το ΗΕΓ, ως αποτελεσματική από πλευράς κόστους διαγνωστική μέθοδος, έχει αποκτήσει μεγάλο επιστημονικό ενδιαφέρον και διάφοροι ερευνητές προσπάθησαν να εξαγάγουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την άνοια. Οι ερευνητές έχουν επικεντρωθεί στην ανάλυση των εγγραφών ΗΕΓ από ασθενείς με AD, προκειμένου να εντοπίσουν αλλαγές που σχετίζονται με την πολυπλοκότητα, τον συγχρονισμό και την κανονικότητα της δραστηριότητας ΗΕΓ, ενώ λίγες μελέτες έχουν προσπαθήσει να ανιχνεύσουν διακυμάνσεις του συγχρονισμού των ΗΕΓ από τις εγγραφές των ασθενών που σχετίζονται με τον AD (Tzamourta et. al, 2019) [14]. Πρόσφατα, έχει αναδυθεί ένα νέο πεδίο έρευνας και οι ερευνητές έχουν αντιμετωπίσει το πρόβλημα της συσχέτισης της γνωστικής μείωσης μέσω της βαθμολογίας MMSE με τα χαρακτηριστικά EEG από τους ασθενείς με AD. Οι ερευνητές διερεύνησαν το κατάλληλο περιβάλλον για παραμέτρους m και r της εντροπίας πολλαπλών κλιμάκων και εξέτασαν τη συσχέτιση της πολυτροπικής εντροπίας με τη γνωστική δυσλειτουργία.

Οι Tzimoura, Afantou, Ioannidis και οι συνεργάτες τους (2019) [14] στην έρευνά τους εξάγουν διάφορα χαρακτηριστικά από εγγραφές ΗΕΓ από ασθενείς με ήπιο AD, μέτρια AD και άτομα χωρίς άνοια και εξετάζουν τη συσχέτισή τους με το MMSE score.

Τα χαρακτηριστικά είναι στατιστικά και φασματικά και τα περισσότερα από αυτά έχουν προταθεί ανεξάρτητα για συσχέτισμό MMSE. Σκοπός της μελέτης τους είναι η εξεύρεση ειδικών δεικτών ΗΕΓ από μια ομάδα γραμμικών και μη γραμμικών χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τη βαθμολογία MMSE. Σε αυτή τη μελέτη συμμετείχαν 24 άτομα από το 2ο Τμήμα Νευρολογίας του Γενικού Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ Θεσσαλονίκης. Η γνωστική και η νευροψυχολογική κατάσταση αξιολογήθηκε από τη διεθνή Μινι-Ψυχική Κρατική Εξέταση (MMSE) και τη βαθμολογία της Κλινικής Άνοιας (CDR). Οι 24 συμμετέχοντες σχημάτισαν τρεις ομάδες ανάλογα με τον βαθμό MMSE: Έλεγχοι, ήπιο AD και μέτρια AD. Σε 14 ασθενείς (8 θηλυκά και 6 αρσενικά) διαγνώστηκε AD, από τα οποία 6 ασθενείς με μέτρια AD (MMSE βαθμολογία 14 - 16) και 8 με ήπια AD (MMSE score 18 -23), ενώ 10 άτομα σχημάτιζαν την ομάδα ελέγχου. Επίσης, οι συμμετέχοντες μεταξύ των ομάδων είχαν περίπου την ίδια ηλικία: 62,5 (61,25-68,25) για μέτρια AD, 73,5 (77,25-68,5) για ήπια AD και 67 (72-62,25) για την ομάδα ελέγχου.

Οι ηχογραφήσεις ΗΕΓ έγιναν στην αίθουσα εξετάσεων του ΕΓΓ του 2ου Τμήματος Νευρολογίας του Γενικού Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΘΕΠΑ Θεσσαλονίκης από έμπειρη ομάδα νευρολόγων. Κάθε συμμετέχων έλαβε μια εγγραφή ρουτίνας ΗΕΓ στη συσκευή Nihon Kohden ΗΕΓ 2100. Η τοποθέτηση του ηλεκτροδίου ήταν σύμφωνη με το Διεθνές Σύστημα Αναφοράς 10-20 και χρησιμοποιήθηκαν 19 ηλεκτρόδια και 2 ηλεκτρόδια αναφοράς τοποθετημένα στους λοβούς του αυτιού του συμμετέχοντα (A1 και A2) για τον έλεγχο της σύνθετης αντίστασης του δέρματος-ηλεκτροδίου, σύμφωνα με το εγχειρίδιο της συσκευής. Οι συμμετέχοντες βρίσκονταν σε όρθια θέση, σε κατάσταση ηρεμίας με τα μάτια κλειστά. Κάθε εγγραφή υποβλήθηκε σε δειγματοληψία στα 500 Hz και διήρκεσε περίπου 13 λεπτά (που κυμαίνεται από 11 έως 17 λεπτά) για ασθενείς με AD και περίπου 21 λεπτά (κυμαινόμενο από 20 έως 23 λεπτά) για την ομάδα ελέγχου. Οι εγγραφές ΗΕΓ εξάγονται σε μορφή "eeg" και γίνονται αντικείμενο επεξεργασίας, χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Matlab και την εργαλειοθήκη ΗΕΓ-LAB. Στην ανάλυση, εξάγονται πληροφορίες ΗΕΓ σχετικά με την πρόσθια-οπίσθια διαμήκη διπολική τοποθέτηση, η οποία είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη πρακτική μονταρίσματος στην κλινική. Προκειμένου να εξαχθούν φασματικά χαρακτηριστικά σε κάθε υποζώνη συχνοτήτων ενδιαφέροντος, πέντε φίλτρα FIR equiripple έχουν σχεδιαστεί χρησιμοποιώντας τη λειτουργία FIRPM και εφαρμόζονται σε κάθε τμήμα 10 ΗΕΓ. Επομένως, έχουν σχεδιαστεί πέντε φίλτρα ζώνης-διέλευσης (0,5-4 Hz, 4-8 Hz, 8-13 Hz και 13-30HZ, 30-60 Hz). Ακόμη, πέρα από τους τύπους που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των καταγραφών, οι Tzimourta και οι συνεργάτες (2019)[14] χρησιμοποίησαν και την Γραμμική Ανάλυση Multiregression προκειμένου να εξεταστεί η σχέση μεταξύ καθενός από τα 38 χαρακτηριστικά που εξήχθησαν με τη σοβαρότητα της νόσου του Αλτσχάιμερ και ειδικότερα την βαθμολογία MMSE, χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα IBM SPSS Statistics.

Παρουσιάζονται σημαντικά αποτελέσματα στη συσχέτιση της βαθμολογίας MMSE με ορισμένα χαρακτηριστικά ΗΕΓ πολυπλοκότητας. Τα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα της γραμμικής ανάλυσης Multiregression σε σχέση με τον πολλαπλό συντελεστή συσχέτισης (R^2) έδειξαν υψηλή συσχέτιση του MMSE με απλά χαρακτηριστικά ΗΕΓ και ιδιαίτερα ισχύ σχετικής ζώνης, Εντροπία δείγματος και Εντροπία μεταλλαγής, ενώ η Προσέγγιση Εντροπίας, Entropy Shannon και Εντροπία πολλαπλών κλιμάκων είναι επίσης σημαντικά μέτρα στα μοντέλα παλινδρόμησης πολλών θέσεων ηλεκτροδίων. Το RBP δ και το RBP είχαν αρνητική συσχέτιση με τη μεταβολή του βαθμού MMSE, ενώ οι RBP α , RBP β , και RBP γ παρουσίασαν θετική συσχέτιση. Η οπίσθια και η αριστερόστροφη και η δεξιόστροφη χρονική περιοχή έχουν επίσης δείξει υψηλότερη συσχέτιση με την AD από άλλες περιοχές του εγκεφάλου, όπως συνάγεται από προηγούμενες μελέτες. Το SamplEn έδειξε θετική συσχέτιση με το MMSE για θ , α , β και γ . Όσον αφορά το δ , το SamplEn συσχετίζεται θετικά για τις

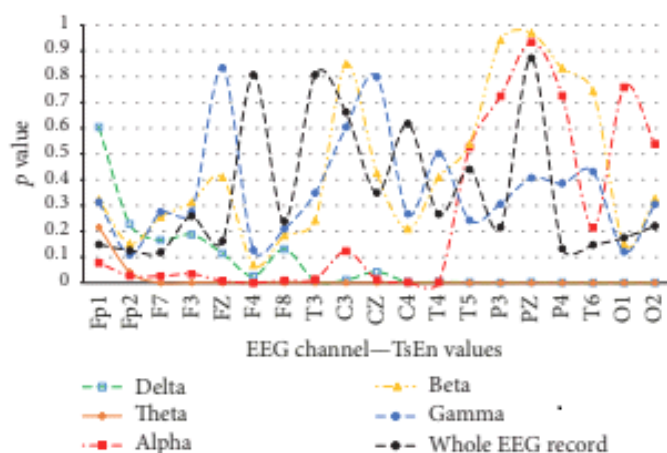
θέσεις O1, O2 και Pz, ενώ είναι αρνητικά συσχετισμένο για τις κροταφικές συστάδες αριστεράς όψης και τις θέσεις Fp1, F3, F4, F7 και T3. Όσον αφορά το PermEn α , τα αποτελέσματα για κάθε θέση ηλεκτροδίου έδειξαν θετική συσχέτιση στα O1, O2, P4, T4 και F8 και αρνητική συσχέτιση για τις θέσεις ηλεκτροδίων Cz και Fz. Τα αποτελέσματα για κάθε συγκρότημα ηλεκτροδίων έδειξαν αρνητική συσχέτιση μόνο για τις κεντρικές περιοχές και θετική συσχέτιση στο κροταφικό / αριστερό και οπίσθιο σύμπλεγμα. Το TsalEn έδειξε θετική συσχέτιση σε όλες τις ζώνες συχνοτήτων και επιλέγεται με βάση τη συσχέτιση Pearson μόνο στα σημαντικά μοντέλα παλινδρόμησης των F3, O1, T4, F8 και στο μοντέλο του αριστερού κροταφικού και δεξιού χρονικού συμπλέγματος. Συμπερασματικά σύμφωνα με την παρούσα έρευνα ο συνδυασμός διαφόρων γραμμικών και μη γραμμικών χαρακτηριστικών μπορεί να παράσχει συμπληρωματικές πληροφορίες σχετικά με τη συσχέτιση των δεικτών HEG με βαθμολογία MMSE.

3.2.5 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΑΡΘΡΟ 5

Ο Ali H. Hussein Al- Nuaimi και οι συνεργάτες του (2019) [15] διερεύνησαν ότι δεν υπάρχει ένας μεμονωμένος βιοδείκτης που να είναι ακριβής, χαμηλού κόστους και εύχρηστος για την ανίχνευση της AD στα αρχικά στάδια. Έτσι, στράφηκαν προς την χρησιμότητα της πολυπλοκότητας του HEG μέτρων/ εργαλείων. Οι διερευνητές επικεντρώθηκαν σε τρεις μεθόδους πολυπλοκότητας: την entropy Tsallis (TsEn), τη φθορισμένη διάσταση Higuchi (HFD) και τη μέθοδο πολυπλοκότητας Lempel-Ziv (LZC). Οι βιοδείκτες αυτών των τριών μεθόδων είναι πιο απλοί, μη επεμβατικοί και αξιόπιστοι για έγκαιρη διάγνωση του AD στην κλινική πρακτική.

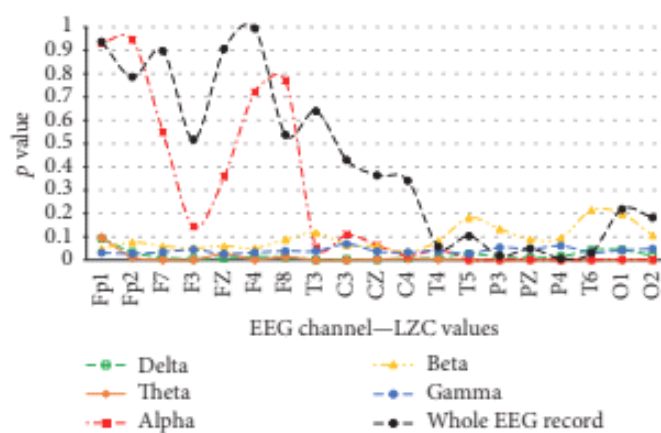
Η πολυπλοκότητα είναι ένα μέτρο στο οποίο η δυναμική συμπεριφορά μιας δεδομένης ακολουθίας μοιάζει να είναι τυχαία. Πρόκειται για μια συγχρονική μελέτη που αποσκοπεί στην αποτύπωση της πολυπλοκότητας του HEG με βάση τις δραστηριότητες του HEG με AD στην βελτιωμένη απόδοσή τους. Πιο κάτω θα αναλύσουμε στο τι κάνει και που αποσκοπεί η κάθε μέθοδος.

Η TsEn είναι μία από τις πιο ελπιδοφόρες θεωρητικές μεθόδους πληροφόρησης για ποσοτικοποίηση των αλλαγών στο HEG και ένα αξιόπιστο εργαλείο ανάλυσης για χρήση με εργασίες μνήμης. Ο υπολογισμός του είναι γρήγορος και μπορεί να χρησιμεύσει ως βάση για ένα εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο για τη διάγνωση της άνοιας τόσο από τους γνώστες του είδους όσο και από τους μη ειδικούς. Η TsEn αποτελεί ένα πολύ ελπιδοφόρο δυνητικό διαγνωστικό εργαλείο για ήπια γνωστική εξασθένηση (MCI), σε διακρίσεις μεταξύ των ασθενών με AD και των φυσιολογικών ατόμων (Εικ.19.1).



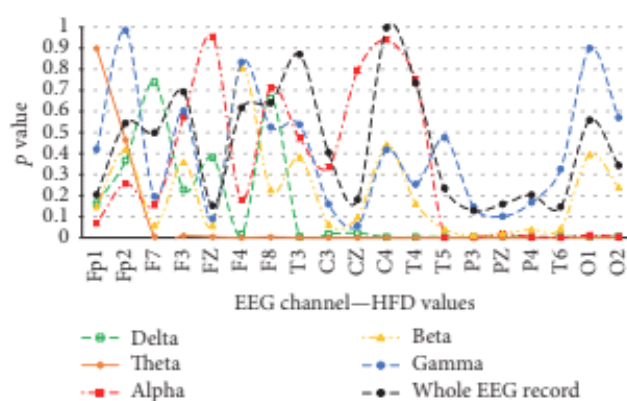
ΕΙΚΟΝΑ 19.1 ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ TSEN

Η LZC είναι μη παραμετρικό, μη γραμμικό μέτρο πολυπλοκότητας για ακολουθίες μήκους finite. Είναι απλό και ισχυρό μέτρο που έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετές βιοϊατρικές εφαρμογές. Η LZC έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση της λειτουργίας του εγκεφάλου, τη μετάδοση πληροφοριών και την πολυπλοκότητα των ΗΕΓ σε ασθενείς με AD. Επιπλέον, η μέθοδος LZC παράγει ένα καλό βιοδείκτη για ανίχνευση AD, όπως έχει διαπιστωθεί, και επιπλέον η LZC παρέχει μια καλή εικόνα για τα χαρακτηριστικά δραστηριότητας περιβάλλοντος ΗΕΓ και τις αλλαγές που σχετίζονται με το AD (Εικ. 19.2).



ΕΙΚΟΝΑ 19.2 ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ LZC

Η HFD είναι μια γρήγορη υπολογιστική μέθοδος για την απόκτηση του fractal διάστασης των σημάτων χρονοσειρών, ακόμη και όταν υπάρχουν πολύ λίγα σημεία δεδομένων. Μπορεί να παρακολουθεί τις αλλαγές σε ένα βιολογικό σήμα από ένα μέτρο της πολυπλοκότητάς του και είναι κατάλληλη για την καταγραφή νευρικών αλλαγών συγκεκριμένης περιοχής λόγω του AD. Επιπλέον, η HFD παρέχει περισσότερο ακριβή μέτρηση της πολυπλοκότητας των σημάτων σε σύγκριση με άλλες μεθόδους και έχει αποδειχθεί ότι είναι μία αποτελεσματική μέθοδος για τη διάκριση μεταξύ ασθενών με AD και φυσιολογικών ατόμων. Η HFD του ΗΕΓ είναι δυνητικά καλός βιοδείκτης της διάγνωσης AD, καθώς είναι σημαντικά χαμηλότερη σε ασθενείς με AD και σε φυσιολογικά άτομα (Εικ. 19.3).



ΕΙΚΟΝΑ 19.3 ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ HFD

Οι μελετητές πιστεύουν ότι τα μέτρα πολυπλοκότητας με βάση τις ζώνες συχνοτήτων ΗΕΓ θα παρέχουν καλύτερα αποτελέσματα από αυτά που προκύπτουν απευθείας από ολόκληρο το αρχείο ΗΕΓ. Ο σκοπός τους ήταν να βελτιώσουν την εκτέλεση των μέτρων πολυπλοκότητας και να αποδείξουν τη χρησιμότητά τους για τον ποσοτικό προσδιορισμό των αλλαγών στο ΗΕΓ λόγω ΑΔ.

Στην μελέτη αυτή συμμετείχαν 52 εθελοντές και τηρήθηκαν όλοι οι κανονισμοί πρωτοκόλλου από το νοσοκομείο Derriford Hospital, Plymouth, Ηνωμένο Βασίλειο. Τα δεδομένα ΗΕΓ χωρίζονται σε δύο υποδιατάξεις την Α και την Β. Στην Α υποδιατάξη ανήκουν 11 άτομα ηλικίας άνω των 65 ετών (3 ασθενείς με ΑΔ και 8 φυσιολογικά άτομα). Η καταγραφή στην Α υποδιατάξη γίνεται σε μια κοινή τοποθέτηση αναφοράς χρησιμοποιώντας όλα τα κανάλια και τα σήματα ΗΕΓ που μετατρέπονται σε Common Average και Bipolar Montages χρησιμοποιώντας το λογισμικό. Η υποδιατάξη Β περιλαμβάνει 41 άτομα, όπου 24 είναι φυσιολογικά άτομα ηλικίας από 40 έως 84 χρονών (10 άνδρες και 14 γυναίκες) και 17 άτομα που είναι πιθανοί ΑΔ ασθενείς, ηλικίας από 50 έως 93 χρονών (9 άνδρες και 8 γυναίκες). Το σύστημα που χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή της Β υποδιατάξης είναι Maudsley.

Η διαδικασία για την εξαγωγή των βιοδεικτών για τις τρεις μεθόδους πολυπλοκότητας, είναι τα παρακάτω βήματα:

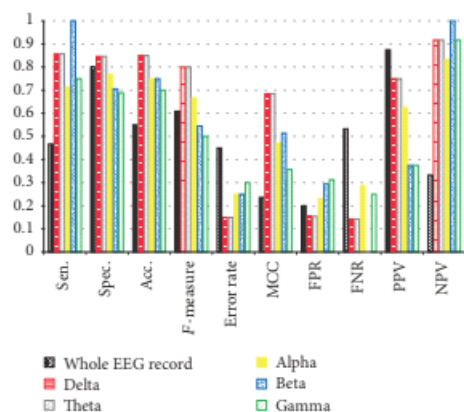
1. Το σήμα ΗΕΓ διηθήθηκε χρησιμοποιώντας άπειρη ώθηση (IIR) φίλτρο ζώνης διέλευσης Chebyshev-II σε πέντε ζώνες συχνοτήτων (δηλ., δέλτα 0-4Ηζ, θήτα 4-8Ηζ, άλφα 8-12Ηζ, βήτα 12-30Ηζ και γ-30-45Ηζ). Χρησιμοποιήθηκε ένα χαμηλό υπολογιστικό φίλτρο IIR για τη διατήρηση του υπολογιστική αποτελεσματικότητας της προκύπτουσας πολυπλοκότητας βιοδείκτες.
2. Στη συνέχεια, οι βιοδείκτες προέκυψαν πρώτα από ολόκληρο το αρχείο ΗΕΓ και στη συνέχεια για κάθε συχνότητα EEG ζώνες για καθεμία από τις τρεις πολυπλοκότητες του ΗΕΓ μεθόδων.
3. Για κάθε βιοδείκτη των μεθόδων πολυπλοκότητας ΗΕΓ (δηλ., TsEn, HFD και LZC), υπολογίστηκαν τιμές μεταξύ ασθενών με ΑΔ και φυσιολογικών ατόμων χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία t- test.
4. Η απόδοση κάθε μέτρου πολυπλοκότητας ανιχνεύεται η ΑΔ. Για κάθε πολυπλοκότητα ένα μοντέλο ταξινόμησης, με βάση τη μηχανή φορέα υποστήριξης (SVM), χρησιμοποιήθηκε για την ανίχνευση ΑΔ.

Για την καλύτερή αξιολόγηση για τη διάγνωση AD μέσω των τριών βιοδεικτών, οι σημαντικότεροι δείκτες που μελέτησαν είναι η άποψη της ευαισθησίας (Sen), η ειδικότητα (Spec), η ακρίβεια (ACC), η μέτρηση, το ποσοστό σφάλματος, το πραγματικό θετικό ποσοστό (TPR), το ψευδώς θετικό ποσοστό (FPR), η θετική τιμή πρόβλεψης (PPV) και η αρνητική τιμή πρόβλεψης (NPV).

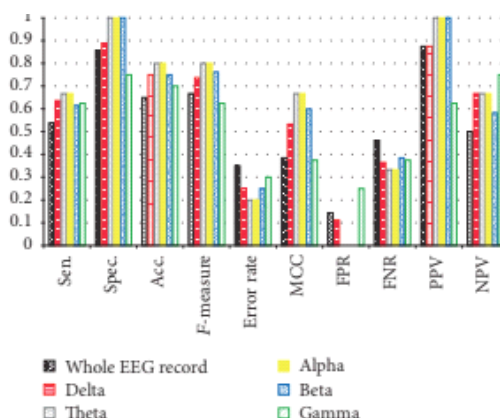
Στην συγκεκριμένη έρευνα έγινε μια ανάλυση της αποδοτικότητας των τριών αυτών μέτρων/εργαλείων πολυπλοκότητας για την ποσοτικοποίηση των αλλαγών στο ΗΕΓ λόγω του AD. Έτσι διερευνήσαν τις διαφορές που προέκυψαν μεταξύ των ατόμων με AD και των φυσιολογικών ατόμων από τα σήματα ΗΕΓ. Οι συγκρίσεις που έγιναν στις ζώνες συχνότητας ΗΕΓ για τα άτομα με AD ήταν εμφανώς διαφορετικές από εκείνα των φυσιολογικών ατόμων σε σχέση με ολόκληρο το αρχείο EEG. Αυτό έχει ως συνέπεια να υπάρχουν καλύτερα αποτελέσματα για τη διάγνωση AD.

Και οι 3 μέθοδοι TsEn, HFD και LZC δείχνουν ολόκληρο το αρχείο ΗΕΓ βιοδείκτες σε σύγκριση με τις πέντε ζώνες ΗΕΓ (delta, theta, alpha, beta, and gamma). Οι τιμές των μεθόδων βγήκαν χαμηλότερες για τους ασθενείς με AD σε σχέση με τα φυσιολογικά άτομα. Αυτό το αποτέλεσμα συμβαδίζει και σε άλλες μελέτες.

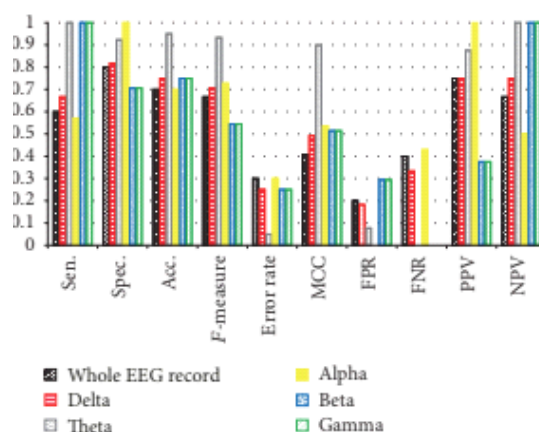
Τα διαγράμματα στις παρακάτω εικόνες απεικονίζουν ολόκληρο το αρχείο ΗΕΓ βιοδεικτών σε σύγκριση με τις 5 ζώνες ΗΕΓ χρησιμοποιώντας τη μέθοδο TsEn. Οι τιμές της μεθόδου αυτής είναι χαμηλότερες για τον ασθενή σε σχέση με τα φυσιολογικά άτομα, που κι αυτό συμβαδίζει με αποτελέσματα άλλων μελετών. Παρακάτω, απεικονίζονται οι τιμές για TsEn, HFD και LZC, αντίστοιχα μεταξύ ασθενών και υγιών ατόμων στο σύνολο δεδομένων ΗΕΓ. Οι στατιστικές δείχνουν πως οι ζώνες theta έχουν μικρότερες τιμές από το γενικό σύνολο. Συνεπώς, από τις μεθόδους HFD LZC παρέχονται καλύτερες επιδόσεις στη διάγνωση AD, και από τη μέθοδο TsEN καλύτερη ταξινόμηση μεταξύ ασθενών και υγιείς ατόμων, ειδικά στη ζώνη theta (Εικ. 19.4, Εικ. 19.5 & Εικ. 19.6).



ΕΙΚΟΝΑ 19.4 TSEN ΕΚΤΕΛΕΣΗ



ΕΙΚΟΝΑ 19.5 HFD ΕΚΤΕΛΕΣΗ



ΕΙΚΟΝΑ 19.6 LZC ΕΚΤΕΛΕΣΗ

Σε μορφή πίνακα παρουσιάζεται η απόδοση των βιοδεικτών TsEn για ολόκληρο το αρχείο ΗΕΓ, για 19 κανάλια ΗΕΓ, καθώς και οι δείκτες απόδοσης για το delta για τα 19 κανάλια. Πίνακες με δείκτες απόδοσης υπολογίστηκαν και για τις άλλες δύο μεθόδους. Και τέλος ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τους κορυφαίους δείκτες απόδοσης και για τα τρία μέτρα πολυπλοκότητας. Αυτό που διακρίνεται είναι ότι οι ζώνες συχνότητας ΗΕΓ παρέχουν καλύτερη απόδοση σε σχέση με τους βιοδείκτες ΗΕΓ όλου του αρχείου.

Εν κατακλείδι, από την παραπάνω μελέτη διαπιστώθηκε πως τα μέτρα πολυπλοκότητας που προέρχονται από τις ζώνες συχνότητας ΗΕΓ παρέχουν καλύτερες επιδόσεις στην ανίχνευση AD, σε αντίθεση με τα μέτρα πολυπλοκότητας από ολόκληρα τα αρχεία ΗΕΓ. Έτσι, ΗΕΓ τα μέτρα πολυπλοκότητας είναι σε θέση να αναπτύξουν ένα ακριβές, χαμηλού κόστους και εύχρηστο εργαλείο για την ανίχνευση AD.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι λαμβάνοντας τα μέτρα πολυπλοκότητας από τη συχνότητα του ΗΕΓ ζώνες αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την επίτευξη ισχυρών βιοδεικτών. Αυτό συμβαδίζει με τα ευρήματα σε προηγούμενες μελέτες. Η μελέτη αυτή έχει αρκετούς περιορισμούς. Επί του παρόντος, οι μέθοδοι έχουν εφαρμοστεί μόνο για την ανίχνευση του AD, της πιο κοινής μορφής άνοιας. Η μελέτη αυτή δείχνει ότι οι ανωμαλίες που προκλήθηκαν από την AD μπορεί να εντοπιστούν από τα μέτρα πολυπλοκότητας.

3.2.6 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΑΡΘΡΟ 6

Οι Tylova, Kukal και οι συνεργάτες τους(2017) [16] στην έρευνά τους, αναφέρονται στην εντροπία μεταστοιχείωση στην ανάλυση ΗΕΓ για τη νόσο Alzheimer(AD). Οι λόγοι που χρησιμοποιούν την εντροπία μεταστοιχείωσης είναι για την μείωση της χαοτικής συμπεριφοράς που έχει ο ανθρώπινος εγκέφαλος κατά τη διάρκεια του AD, χρησιμοποιώντας το πρότυπο σύστημα ΗΕΓ 10-20 για συχνότητες δειγματοληψίας μέχρι 200 Hz σε οποιοδήποτε κανάλι. Επίσης, η χρήση της είναι απλή, η εφαρμογή γίνεται σε χρονολογικές σειρές, χωρίς μεθοδολογικές δυσκολίες μέσα σε ένα «παράθυρο», μήκος παραθύρου έως 12. Και τέλος, η χρονική πολυπλοκότητα για τον υπολογισμό της εντροπίας - μεταστοιχείωσης, μπορεί να εφαρμοστεί σε μικρά μήκη παραθύρων και με τη χρήση πίνακα κατακερματισμού με ειδική δομή δεδομένων θα προσπαθήσουν το μήκος των παραθύρων να είναι έως 30 για καλύτερα αποτελέσματα.

Η εντροπία Shannon εύκολα εφαρμόζεται στην μεταστοιχείωση. Βέβαια το δείγμα που μελετάται δεν είναι πολύ μεγάλο, έτσι δεν έχουν μια πλήρη εικόνα για την μελέτη τους. Επομένως οι μελετητές έστρεψαν την προσοχή τους σε μια πιο εξελιγμένη δομή δεδομένων για την ταξινόμηση της ισχύος της εντροπίας - μεταστοιχείωσης που αποσκοπεί:

- ❖ Να βρει το βέλτιστο μήκος παραθύρου για τη δεδομένη συχνότητα δειγματοληψίας, το οποίο προκαλεί το βέλτιστο διαχωρισμό κλάσης, μετρούμενο ως αποτέλεσμα της στατιστικής εξέτασης.
- ❖ Να βρει τη βέλτιστη περίοδο δειγματοληψίας, η οποία επίσης ελαχιστοποιεί την τιμή. Η μικρότερη συχνότητα δειγματοληψίας είναι επίσης χρήσιμη για μικρότερο μήκος.

Το δείγμα τους απαρτίζονταν από δυο ομάδες ασθενών: 10 ασθενείς με μέτρια άνοια (AD) (5 άνδρες και 5 γυναίκες) και 10 υγιών ασθενών (CN) (4 άνδρες και 6 γυναίκες) που δεν είχαν μνήμη ή άλλες γνωστικές διαβήτη. Η καταγραφή των σημάτων ΗΕΓ έγινε υπό τις ίδιες συνθήκες, δηλαδή σε ένα κρεβάτι με κλειστά μάτια. Στην εντροπία μεταστοιχείωσης οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων (άρρεν και θήλυ) δεν είναι σημαντικές, όμως τα σήματα ΗΕΓ αυτής είναι ένας σημαντικός δείκτης της νόσου του Αλτσχάιμερ.

Με βάση τη προσέγγιση Miller, ανέπτυξαν μια μέθοδο μέσω της εντροπίας - μεταστοιχείωσης για την ανάλυση σημάτων ΗΕΓ που είναι πολύ γρήγορη και χαμηλή στην απόσβεση της μνήμης. Επιτρέπει την ανάλυση μεγάλων χρονικών σειρών με μεγαλύτερο μήκος προτύπων μεταστοιχείωσης καθώς και παραμετρική μελέτη του ρόλου της συχνότητας δειγματοληψίας.

Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για τη διάγνωση της νόσου του Alzheimer από 19-καναλιών ΗΕΓ. Επικεντρώσανε την επίδραση της δειγματοληψίας, της επιλογής καναλιού και του μήκους του παραθύρου στη δύναμη διαχωρισμού της εντροπίας μεταστοιχείωσης. Τα σημαντικά αποτελέσματα ελήφθησαν για το ΗΕΓ και τη δειγματοληψία του ($10 \text{ Hz} \leq f_s \leq 200 \text{ Hz}$). Ωστόσο, η υπερδειγματοληψία δεν αποτελεί συνιστώμενη στρατηγική. Το καλύτερο αποτέλεσμα για τη εντροπία λήφθηκε για $f_s = 100 \text{ Hz}$, $w = 10$ και 8 (w : παράθυρα). Η εντροπία μεταστοιχείωσης με τη διόρθωση Miller προσέφερε παρόμοια αποτελέσματα με τις βέλτιστες ρυθμίσεις $f_s = 100 \text{ Hz}$, $w = 10$ και 8 παράθυρα. Επομένως, η διόρθωση Miller βελτιώνει ελαφρώς την ισχύ διαχωρισμού, αλλά από στατιστικής απόψεως όλες οι διαδικασίες με σημαντικά αποτελέσματα είναι ισοδύναμες (Εικ. 20).

Miller estimate of permutation entropy ($f_s = 100 \text{ Hz}$, $w = 10$).

Channel	Mean H_M		P-value
	AD	CN	
1	10.5508	10.882	0.0099
2	10.5229	10.8761	0.0054
3	10.5948	10.9093	0.0114
4	10.5527	10.9209	0.0045
5	10.5318	10.9007	0.0046
6	10.5519	10.9075	0.0032
7	10.5708	10.9157	0.0031
8	10.5697	10.9451	0.0006
9	10.5771	10.9451	0.0031
10	10.5584	10.9233	0.0042
11	10.5774	10.9183	0.0058
12	10.6188	10.9292	0.0085
13	10.6652	10.904	0.0409
14	10.6144	10.9047	0.0131
15	10.6009	10.888	0.0120
16	10.6017	10.8713	0.0258
17	10.643	10.9131	0.0251
18	10.6986	10.8811	0.0913
19	10.679	10.8791	0.0512

ΕΙΚΟΝΑ 20 ΔΙΟΡΘΩΣΗ MILLER

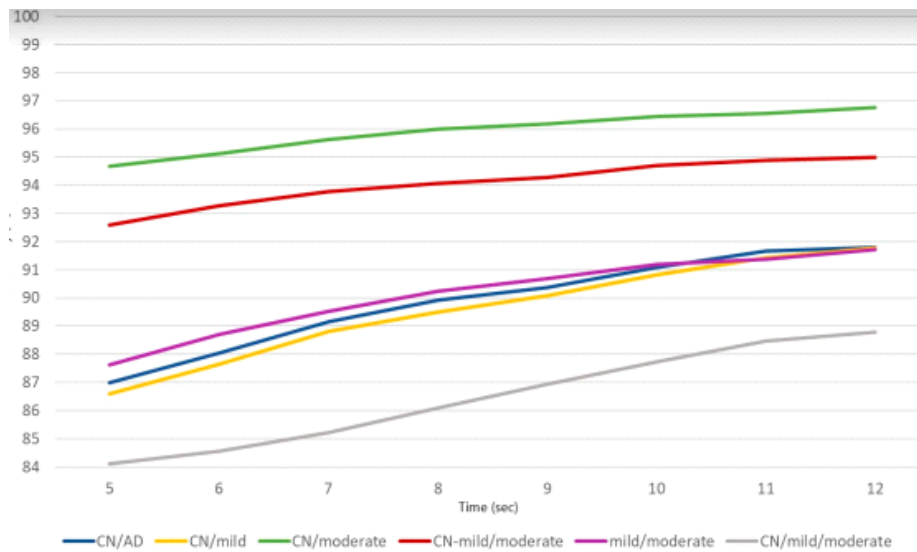
3.2.7 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΑΡΘΡΟ 7

Στο άρθρο των Tzimourta, Giannakea, Tzalla, Tsipoura και συνεργατών (2019) [17] προτάθηκε μια μέθοδος για την αυτοματοποιημένη ανίχνευση της νόσου AD. Οι ηλεκτροεγκεφαλογραφικές εγγραφές ΗΕΓ κατεγράφησαν από ασθενείς με μέτρια και ήπια μορφή Alzheimer (AD) και αναλύθηκαν μαζί με εγγραφές ΗΕΓ από υγιή ηλικιωμένα άτομα με διαφορετικού μήκους παράθυρα από 5 sec έως 12 sec.

Το μέγεθος του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη μεθοδολογία είναι 24 άτομα: 14 ασθενείς με AD (8 υπέφεραν από ήπια AD και 6 υπέφεραν από μέτρια AD) και 10 υγιή άτομα. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να καθίσουν σε μια όρθια θέση με τα μάτια κλειστά. Τα 21 ηλεκτρόδια ήταν τοποθετημένα γύρω από τα μάτια των συμμετεχόντων για να ελέγχουν την σύνθετη αντίσταση του δέρματος. Οι εγγραφές ΗΕΓ ελήφθησαν στα 500 Hz και η διάρκεια ήταν 11 έως 17 λεπτά για τα άτομα με AD και 20 έως 23 για τα υγιή άτομα. Οι ηχογραφήσεις των καναλιών EEG του πειράματος, πραγματοποιήθηκαν στο 2ο Τμήμα Νευρολογίας του Γενικού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ της Θεσσαλονίκης με τη συσκευή Nihon Kohden ΗΕΓ 2100.

Η συσκευή Nihon Kohden ΗΕΓ 2100 διαθέτει πληροφορίες σχετικά με οποιαδήποτε πιθανά αντικείμενα κατά τη διάρκεια κάθε εγγραφή ΗΕΓ (ηλεκτρομυογραφικά αντικείμενα, αναλαμπές και κατάποση), τα οποία σημειώθηκαν και αφαιρέθηκαν. Για την μελέτη αυτή, όλα τα φάσματα και χρονικά χαρακτηριστικά εξήχθησαν από τα τμήματα ΗΕΓ των διαφόρων παραθύρων για όλο το φάσμα καθώς και υπολογίστηκαν για κάθε υπό- ζώνη ενδιαφέροντος για τους 5 ρυθμούς (δ,θ,α,β και γ).

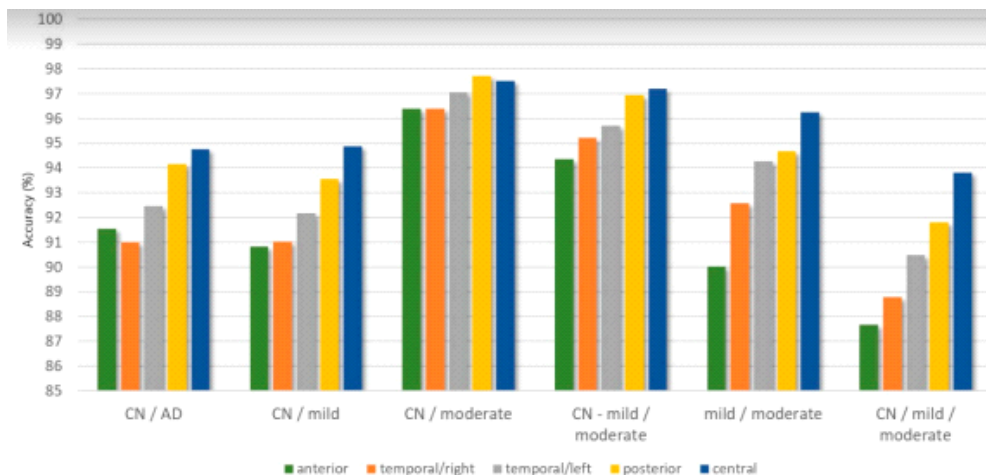
Για να αξιολογήσουν το μήκος του παραθύρου του ΗΕΓ και την μεθοδολογία δημιουργήθηκαν 6 προβλήματα. Στο πρώτο πρόβλημα σχημάτισαν το πρόβλημα CN/AD, όπου CN τα 10 υγιή άτομα ('controls') και AD όλα τα χαρακτηριστικά ΗΕΓ των 14 ατόμων με Αλτσχάιμερ. Στο δεύτερο πρόβλημα δημιούργησαν την κατηγορία CN/mild/moderate, όπου CN τα υγιή άτομα, τα 8 άτομα με mild «ήπια» Alzheimer και 6 άτομα με moderate «μέτρια» Αλτσχάιμερ. Το τρίτο πρόβλημα ήταν ένα πρόβλημα μεταξύ των CN και mild AD. Ενώ το τέταρτο πρόβλημα ήταν δύο κατηγοριών, ανάμεσα σε CN άτομα και άτομα με μέτρια "moderate" AD. Το πέμπτο πρόβλημα ήταν η ταξινόμηση μεταξύ δύο ομάδων. Στην πρώτη ομάδα παίρνουν μέρος οι ασθενείς με μέτρια (moderate) AD και η δεύτερη ομάδα αποτελείται από τα δεδομένα ΗΕΓ των υγιών ατόμων και των ασθενών με ήπια (mild) AD. Και τέλος στο έκτο πρόβλημα όρισαν την ταξινόμηση μεταξύ ασθενών με ήπια και μέτρια μορφή Alzheimer (Εικ. 21.1).



ΕΙΚΟΝΑ 21.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 6 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Για να αξιολογηθούν σωστά οι επιδόσεις του ταξινομητή χρησιμοποιήσαν Accuracy, Precision, F1-score και Kappa statistics. Η ακρίβεια ταξινόμησης (Accuracy) φανερώνει την ικανότητα του ταξινομητή να ξεχωρίζει τους ασθενείς μεταξύ τους. Η ακρίβεια ταξινόμησης (Precision) εξετάζει κατά πόσο σωστά είναι ταξινομημένες οι περιπτώσεις ασθενών με AD, δηλαδή αν είναι ασθενείς με Alzheimer ή όχι. Επίσης, η βαθμολογία F1, εκφράζει το μέσο όρο της ακρίβειας και της ανάκλασης, δηλαδή αν οι AD είναι όντως ασθενείς με AD. Και τέλος, το στατιστικό στοιχείο Kappa που τσεκάρει τις σωστές ταξινομημένες περιπτώσεις.

Επομένως, το καλύτερο μήκος παραθύρου είναι τα 12sec για όλα τα προβλήματα ολικής εγκεφαλικής ταξινόμησης που τα αποτελέσματα κυμαίνονται από 88,70% έως 96,78%. Και τα χειρότερα αποτελέσματα ταξινόμησης λήφθηκαν για το μήκος παραθύρου των 5sec από 82,34% έως 86,98%. Τα 6 προβλήματα ταξινόμησης εξετάζονται και χωρίζονται για τα σήματα ΗΕΓ σε εποχές των 12 δευτερολέπτων. Επίσης, προκειμένου να καταγραφούν οι διάφορες δραστηριότητες του εγκεφάλου μεταξύ ομάδων υποκειμένων σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου τα ηλεκτρόδια ομαδοποιήθηκαν σε 5 ομάδες, κατά τη διάρκεια του AD. Οι ομάδες, αυτές είναι το πρόσθιο (Fp1, F3, Fz, Fp2, και F4), κεντρικό (C3, Cz και C4), (F7, T3 και T5), δεξιά κροταφική (F8, T4 και T6) και οπίσθια (O1, O2, P3, Pz και P4) συστοιχίες. Η ακρίβεια ταξινόμησης ήταν υψηλότερη στην οπίσθια και την κεντρική περιοχή από ότι στην μετωπική περιοχή και στη δεξιά πλευρά του κροταφικού λοβού για όλα τα προβλήματα ταξινόμησης (Εικ. 21.2).



ΕΙΚΟΝΑ 21.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ ΚΑΙ ΥΓΙΗ ΑΤΟΜΩΝ

Από τη μεθοδολογία που χρησιμοποίησαν, προκύπτουν σημαντικά αποτελέσματα στη διάκριση μεταξύ υγιών ηλικιωμένων και ομάδων ασθενών που σχετίζονται με AD και στον χαρακτηρισμό της νόσου (ήπια / μέτρια). Τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλή ακρίβεια ταξινόμησης ως προς το μήκος του παραθύρου, το οποίο αυξάνεται σταδιακά και τα καλύτερα αποτελέσματα ταξινόμησης αποκτώνται για εποχές 12 δευτερολέπτων.

Τέλος, σε αυτή τη μελέτη, εξετάστηκε η ασυμμετρία του εγκεφάλου, που σχετιζόταν με την επεξεργασία πληροφοριών ΗΕΓ. Πιο συγκεκριμένα, τα υγιή ηλικιωμένα άτομα εμφάνισαν μια φλοιώδη ατροφία η οποία επηρεάστηκε κυρίως από την ηλικία. Η ασυμμετρία του εγκεφάλου σε υγιή άτομα ήταν παρούσα κυρίως στον σωστό κροταφικό λοβό σε φλοιώδη λεπτύνση και υψηλότερη δυναμική.

Από την άλλη πλευρά, σε ασθενείς με AD εμφανίστηκε διάχυτη η φλεβική ατροφία, η δυσλειτουργία του εγκεφάλου και η χαμηλότερη δυναμική στον εγκεφαλικό φλοιό. Τα συμπτώματα των ασθενών με AD οφείλονταν σε παθολογικές μεταβολές σε πολλές περιοχές του εγκεφαλικού του φλοιού και έγινε πιο σοβαρή καθώς προχώρησε η ασθένεια.

4. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

4.1. ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΠΙΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ

Πρόκειται για μια ασύρματη συσκευή εντοπισμού, με ενσωματωμένο κουμπί SOS που ο ασθενής το πατά και καλεί για βοήθεια. Η παρακολούθηση του ασθενούς γίνεται μέσω υπολογιστή ή του κινητού τηλεφώνου όλο το 24ωρο. Η συσκευή αυτή είναι κατάλληλη και για άτομα με Αλτσχάιμερ, καθώς ο ασθενής την φοράει στο χέρι του σαν ρολόι. Βασικό στοιχείο της συσκευής είναι το γεγονός ότι ρολόι δε απενεργοποιείται από κανένα πλήκτρο που διαθέτει, έτσι ο ασθενής δεν μπορεί να το κλείσει (Εικ. 22.1) [19].



ΕΙΚΟΝΑ 22.1 ΣΥΣΚΕΥΗ Κ12

Λειτουργία συσκευής

Στην συσκευή αυτή βάζουμε μια κάρτα SIM κινητής τηλεφωνίας, με απενεργοποιημένο το pin της. Στην κάρτα της συσκευής έχουμε ενεργοποιήσει πακέτα χρόνου ομιλίας και δεδομένα, έτσι ώστε να γίνει ο εντοπισμός και η παρακολούθηση μέσω διαδικτύου. Ο εντοπισμός μπορεί να γίνει με 3 τρόπους, ή με το GPS μέσω δορυφόρων ή με το WiFi ή μέσω της κεραίας της κινητής τηλεφωνίας. Η συσκευή διαθέτει το κουμπί SOS, μόλις πατηθεί το κουμπί αυτό ο επιβλέπων λαμβάνει μήνυμα με το ακριβές σημείο του ασθενούς και κατευθείαν η συσκευή καλεί τον αριθμό που έχουν καταχωρήσει στις sos κλήσεις, δηλαδή κλήσεις ανάγκης. Έτσι ο ασθενής θα ακούσει τον ήχο τηλεφώνου να χτυπά και πατώντας το κόκκινο κουμπί θα μπορεί να μιλήσει σε ανοιχτή ακρόαση με το άτομο που τον κάλεσε. Τέλος μέσω διαδικτύου και μιας δωρεάν εφαρμογής η συσκευή στέλνει στο κινητό του φροντιστή το στίγμα του ασθενούς και μπορεί μέσω του κινητού του να παρακολουθεί συνεχώς όλες τις κινήσεις του ασθενούς (Εικ. 22.2) [19].



ΕΙΚΟΝΑ 22.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΚΕΥΗΣ Κ12

4.2. ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΙ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ-΄ΑΝΟΙΑ

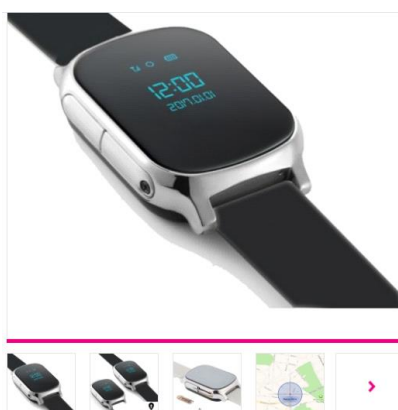
Η τεχνολογία σήμερα διευκολύνει με αρκετούς τρόπους για τον εντοπισμό ανά πάσα ώρα και στιγμή των αγαπημένων μας προσώπων που αντιμετωπίζουν πρόβλημα με το Αλτσχάιμερ ή έχουν άνοια ή είναι μεγάλοι σε ηλικία. Οι πιο σύγχρονες και ασφαλέστερες συσκευές είναι τα GPS trackers. Οι συσκευές αυτές διαθέτουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα εντοπισμού θέσης μέσω δορυφόρου. Ο επιβλέπων του ασθενούς έχει στη διάθεσή του την 24ωρη παρακολούθηση του ατόμου καθώς και τη δυνατότητα της ηχητικής παρακολούθησης για να ακούει τι συμβαίνει στο περιβάλλον που βρίσκεται ο ασθενής. Τα πιο δημοφιλή και διακριτικά GPS trackers είναι αυτά που φοριούνται στο χέρι σαν ρολόι. Επίσης, εκτός από τη συνεχή παρακολούθηση ο φροντιστής μπορεί απομακρυσμένα να αλλάξει τις ρυθμίσεις στην συσκευή του ασθενούς [20].

Το T58 ρολόι/GPS tracker [20] είναι μια τέτοια συσκευή, που ο φροντιστής και παρακολουθεί και ρυθμίζει τις παραμέτρους της συσκευής από απόσταση. Το ρολόι T58 είναι διακριτικό και βολικό, ο παρατηρητής μπορεί - εκτός από το να βλέπει - να ακούει τι γίνεται στο χώρο, όπου βρίσκεται ο ασθενής. Επίσης, διαθέτει την εφαρμογή Voice Monitoring που μπορεί να μιλήσει στον ασθενή. Η μπαταρία του έχει διάρκεια μέχρι 5 ημέρες. Η συγκεκριμένη συσκευή προσφέρει εκπληκτικές δυνατότητες, χωρίς συνδρομές, με εφαρμογή από το κινητό (Android, iOS) ή μέσω web στον υπολογιστή (Εικ. 23) [20].

Το συγκεκριμένο ρολόι- GPS tracker παρέχει:

- Παρακολούθηση στίγματος σε πραγματικό χρόνο.
- Ιστορικό διαδρομών.
- Πολλαπλούς γεωφράχτες (multiple Geofences).

- Κλήση εκτάκτου ανάγκης (SOS call) ή, όπως είναι γνωστό, «μπουτόν πανικού».
- Δυνατότητα τηλεφωνικής συνομιλίας καλώντας τη συσκευή.
- Δυνατότητα ηχητικής παρακολούθησης του χώρου, όπου βρίσκεται η συσκευή.
- Δυνατότητα εντοπισμού μέσω GPS, LBS & wi-fi.
- Δυνατότητα αυτόματης ενημέρωσης στίγματος κάθε 1 λεπτό, 10 λεπτά, 60 λεπτά.
- Αποστολή μηνυμάτων και ιστορικό μηνυμάτων.



ΕΙΚΟΝΑ 23 ΣΥΣΚΕΥΗ T58 ΡΟΛΟΙ

Το A16 ρολόι/GPS tracker [21] διαθέτει εκτός από τις παραπάνω λειτουργίες και τη δυνατότητα παρακολούθησης των καρδιακών παλμών. Πολλές φορές οι ηλικιωμένοι δε θέλουν να φορέσουν τα ρολόγια- GPS, γι' αυτό το λόγο δημιουργήθηκαν οι συγκεκριμένες, διακριτικές και μικρές συσκευές που τοποθετούνται στα κλειδιά ή σε τσέπες των ρούχων και μπορούν να τοποθετηθούν διακριτικά κρυμμένες (Εικ. 24) [21].

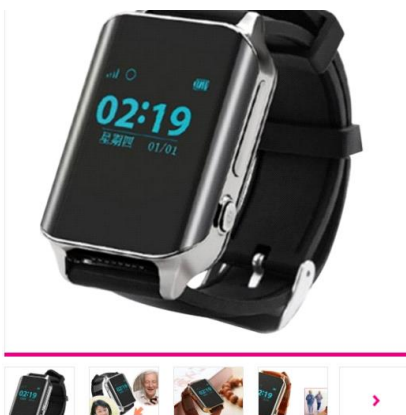
Υπάρχουν οι συσκευές A9 και A18 [22] που έχουν πολύ μικρό μέγεθος και είναι αρκετά βολικές στη χρήση τους αλλά και στην τοποθέτησή τους. Υπάρχουν άπειρες εφαρμογές για χρήση της συσκευής και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρέως στη φροντίδα ειδικών πληθυσμών, όπως οι ηλικιωμένοι. Οι διαστάσεις της συσκευής είναι αρκετά μικρές (3,8 X 3,8 X 1,1 εκ.) έτσι μπορούν να τοποθετηθούν παντού. Η μπαταρία διαρκεί μέχρι και 5 ημέρες (ιδανικές συνθήκες, ελάχιστη κατανάλωση, εντοπισμός κάθε 60 λεπτά), ώστε να μπορεί ο επιβλέπων να εντοπίσει τον ασθενή του κατά τη διάρκεια της ημέρας, χωρίς να υπάρχει φόβος ότι θα απενεργοποιηθεί η συσκευή λόγω έλλειψης της μπαταρίας (Εικ. 25) [22].

Χαρακτηριστικά:

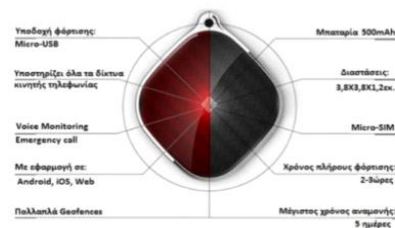
- Παρακολούθηση στίγματος σε πραγματικό χρόνο.
- Ιστορικό διαδρομών.
- Πολλαπλοί γεωφράχτες (multiple Geofences).
- Κλήση εκτάκτου ανάγκης (SOS call).

- Δυνατότητα τηλεφωνικής συνομιλίας καλώντας τη συσκευή.
- Δυνατότητα ηχητικής παρακολούθησης του χώρου, όπου βρίσκεται η συσκευή.
- Δυνατότητα εντοπισμού μέσω GPS & LBS ή & wi-fi.
- Αποστολή μηνυμάτων και ιστορικό μηνυμάτων.
- Δυνατότητα ενημέρωσης στίγματος κάθε 1 λεπτό, 10 λεπτά, 60 λεπτά.
- Διάρκεια μπαταρίας: μέχρι 5 ημέρες.

Ωστόσο, η A9[22] είναι η μόνη συσκευή που μπορεί να εντοπίσει τη θέση του ασθενούς και μέσω ασύρματου δικτύου. Αν δηλαδή ο εντοπισμός του ηλικιωμένου δεν μπορεί να γίνει μέσω δορυφόρων, αυτόματα ο εντοπισμός του γίνεται μέσω τριγωνομετροποίησης κεραιών κινητής τηλεφωνίας και εάν και πάλι δεν μπορεί να τον εντοπίσει, βρίσκει το κοντινότερο ασύρματο δίκτυο που τελικώς θα τον εντοπίσει. Άρα, το GPS TRACKER χωρίς αμφιβολία είναι από τις πιο αξιόπιστες συσκευές εντοπισμού για ηλικιωμένους ασθενείς.



ΕΙΚΟΝΑ 24 ΣΥΣΚΕΥΗ A16



ΕΙΚΟΝΑ 25 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

4.3. KERUVE ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΑΛΤΣΧΑΪΜΕΡ

Το σύστημα KERUVE[23] προσφέρει ελευθερία στους φροντιστές των ατόμων με Αλτσχάιμερ ή με Άνοια. Όταν πατήσουν το κουμπί, βλέπουν κατευθείαν την ακριβή θέση του ασθενούς τους. Είναι σχεδιασμένο για ανθρώπους που βρίσκονται στα πρώτα στάδια του Αλτσχάιμερ. Το KERUVE διαθέτει ρολόι, δηλαδή ένα πομπό, με κλείδωμα ασφαλείας και ένα μικρό tablet, δηλαδή έναν δέκτη. Στις δυο αυτές συσκευές τοποθετούμε από μια κάρτα SIM κινητής τηλεφωνίας, για να έχουν πρόσβαση με τα δεδομένα τους στο διαδίκτυο. Με το πάτημα του κουμπιού στο δέκτη γίνεται ο εντοπισμός του πομπού, δηλαδή του ασθενούς, και εμφανίζεται στο χάρτη η θέση του [23] .

Η συσκευή KERUVE [23] είναι κατάλληλη για τους ασθενείς με Αλτσχάιμερ, γιατί είναι διακριτική, δεν ενοχλεί τον ασθενή, διότι την αντικαθιστά με το ρολόι του. Διαθέτει ποικιλία χρωμάτων και σχεδίων για άνδρες και γυναίκες. Ο πομπός - ρολόι είναι αδιάβροχο και ανθεκτικό σε κραδασμούς. Ο φροντιστής έχει τον πλήρη έλεγχο της συσκευής, με τον ειδικά σχεδιασμένο φορητό δέκτη που διαθέτει, με εύκολο πρόγραμμα χειρισμού(Εικ. 26.1 & Εικ. 26.2) [23].



ΕΙΚΟΝΑ 26.1 ΣΥΣΚΕΥΗ KERYVE



ΕΙΚΟΝΑ 26.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ KERYVE

4.4. I-HELP GPS TRACKER

Η συσκευή αυτή έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τους ηλικιωμένους καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας και σε περίπτωση που ο ασθενής χρειαστεί οτιδήποτε, ο φροντιστής λαμβάνει στο κινητό του αμέσως μήνυμα, ώστε να του παράσχει άμεσα βοήθεια. Είναι χρήσιμη συσκευή για άτομα που έχουν απώλεια μνήμης. Είναι μια εξαιρετικά πολύτιμη συσκευή, διότι ειδοποιεί ή καταγράφει εάν ένας ηλικιωμένος ή ένας ασθενής [24] :

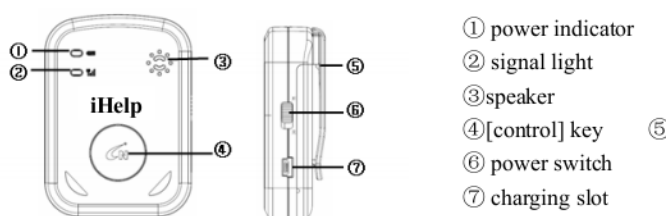
- βρίσκεται σε περιπλάνηση ή χαμένος σε μια οικεία ή άγνωστη τοποθεσία.
- είναι ασφαλής μέσα ή γύρω από το σπίτι του.
- πραγματοποιεί προγραμματισμένες επισκέψεις στον γιατρό του.

Τα συστήματα εντοπισμού GPS μπορούν να παρέχουν ασφάλεια κάνοντας τον δύσκολο δρόμο της απώλειας μνήμης λίγο πιο εύκολο και λιγότερο αγχωτικό για όλους τους εμπλεκόμενους.

Το I-Help [24] είναι μικρό, κομψό και φορητό. Είναι ένας στενός συνεργάτης για τους ηλικιωμένους (Εικ. 27.1 & Εικ. 27.2) [24] . Πιο αναλυτικά, τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι:

- * Αυτόματη ειδοποίηση ανίχνευσης πτώσης
- * Κουμπί βοήθειας SOS
- * SMS Υπενθύμιση του Power-On
- * Διερεύνηση κατάστασης του μεταφορέα
- * Υπενθύμιση χρόνου
- * Υπενθύμιση χαμηλής μπαταρίας

- * Μαζικό SMS
- * GPS & LBS
- * Hands-Free Calls
- * Υπηρεσία υπενθύμισης χάπι
- * Διαδρομή μεταφοράς δεδομένων (GPRS / GSM)
- * Χρόνος χρήσης 72 ώρες ανά φόρτιση μπαταρίας
- * Ελαφρύ
- * Μικρό μέγεθος - 2 7 / 8 x 2 x 3 / 4 - Συμπαγείς αλλά ισχυρές δυνατότητες επικοινωνίας.



ΕΙΚΟΝΑ 27.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΥΜΠΙΩΝ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

3.1 Lift the buckle as the hollow arrow indicates, then remove the buckle as the black arrow indicates.	3.2 Open the back cover
	
3.3 Remove the battery	3.4 Put SIM card in the card slot, and then tighten the card with slot cover.
	
3.5 Put the battery into the battery slot.	3.6 Fasten the back cover and buckle.
	

ΕΙΚΟΝΑ 27.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

4.5. SYMBIOSIS ALZHEIMER'S SUPPORT

Η Symbiosis είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα λογισμικού που χρησιμοποιεί μια νέα πρόσβαση στη διευκόλυνση, κατανόηση και ικανοποίηση των αναγκών όλου του περιβάλλοντος που επηρεάζεται από την νόσο του Alzheimer (ασθενείς, φροντιστές, ιατροί). Στόχος της εφαρμογής αυτής, είναι η ενεργοποίηση των πνευματικών και φυσικών δεξιοτήτων των ασθενών καθώς και την αίσθηση αυτονομίας και αυτοπεποίθησης. Η εφαρμογή σχεδιάστηκε για υπολογιστικά συστήματα με λειτουργικό σύστημα Windows 8, tablet-PC με Windows 8 (RT/x86/x64) και οι mobile εφαρμογές σχεδιάστηκαν για Windows Phone 7.5 [25].

Η εφαρμογή Symbiosis [25] είναι διαμορφωμένη για να συνεισφέρει αποτελεσματικά στο μεσαίο στάδιο της νόσου Αλτσχάιμερ. Σε αυτό το στάδιο, οι πιο σημαντικές νοητικές δεξιότητες είναι: η μνήμη, η προσοχή, ο προσανατολισμός, η αντίληψη του χώρου και του χρόνου. Έτσι, στην εφαρμογή αυτή ανέπτυξαν μια αρθρωτή αρχιτεκτονική, η οποία αποτελείται και απευθύνεται και στους ασθενείς και στους φροντιστές και στους ιατρούς. Και τα τρία αυτά τμήματα διασυνδέονται και ανταλλάσσουν πληροφορίες μέσω υπηρεσιών cloud που προσφέρει η πλατφόρμα Azure της Microsoft (Εικ. 28).

A. Εφαρμογές για ασθενείς

1. SymbioGames: πρόκειται για μια εξειδικευμένη γκάμα παιχνιδιών που έχει ως στόχο την εξάσκηση και τη βελτίωση δεξιοτήτων, όπως η μνήμη, η προσοχή, η προσανατολισμός, η οπτική και χωρική αντίληψη.

2. SymbioMusic: Η SymbioMusic ενσωματώνει τη μουσική στην καθημερινότητα του ασθενούς λόγω του ότι μπορεί να μεταβάλλει τη διάθεση, να περιορίσει το άγχος και την επιθετικότητα, να προκαλέσει θετικές αντιδράσεις, να διεγείρει τις εγκεφαλικές λειτουργίες και να συντονίσει τις κινήσεις του σώματος. Η μουσικοθεραπεία προσφέρει αναζωογόνηση και τόνωση της μνήμης.

3. SymbioEyes: για την ασφαλή και ελεγχόμενη κίνηση του ασθενούς σε εξωτερικούς χώρους, με δεδομένη την απαίτηση του GPS, δημιουργήθηκε η εφαρμογή αυτή, που προσφέρει επίσης:

- αυτόματη λήψη φωτογραφιών καθ' όλη τη διάρκεια της εξόδου του ασθενούς και αποθήκευσή τους, μέσω υπηρεσιών cloud, με στόχο την ανασύνθεση της διαδρομής.
- δυνατότητα άμεσης ειδοποίησης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης με το πάτημα ενός μόνο κουμπιού.
- αυτόματη ανίχνευση πτώσης του ασθενούς και άμεση ειδοποίηση του φροντιστή.
- Ευέλικτη υπηρεσία φωνητικής υπενθύμισης προγραμματιζόμενη με εύκολο τρόπο από τον φροντιστή.

4. SymbioSpace: είναι μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας. Ο ασθενής φοράει μια συσκευή επαυξημένης πραγματικότητας και εισάγεται σε ένα φιλικό περιβάλλον που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του για συνεχή υπενθύμιση παρέχοντας βοηθητικό οπτικοακουστικό υλικό.

5. Re-biosis: κατεβάζει από το cloud τις φωτογραφίες που λαμβάνονται από τη εφαρμογή του ασθενούς SymbioEyes και συνθέτει slideshows με στόχο την ανασύσταση και την αναβίωση της διαδρομής.

B) Εφαρμογές για τους φροντιστές

1. SymbioShedule: η εφαρμογή περιέχει όλο το καθημερινό πρόγραμμα δραστηριοτήτων του ασθενούς σύμφωνα με τις υποδείξεις του γιατρού του.

2.SymbioProgress: εδώ ο φροντιστής έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί σε μορφή εύληπτων διαγραμμάτων όλη την πορεία και εξέλιξη του ασθενούς.

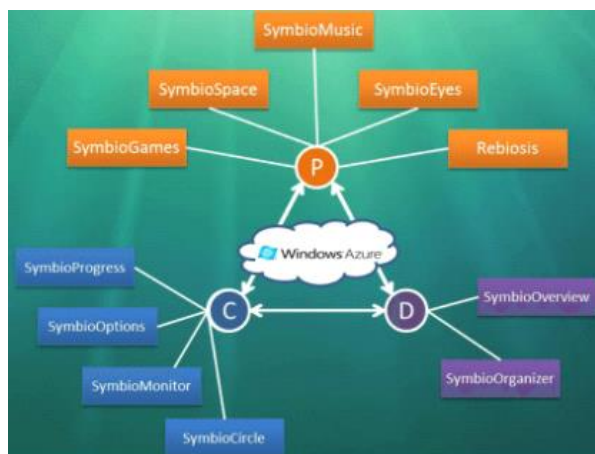
3.SymbioOptions: ο φροντιστής μπορεί να προσθέσει οπτικοακουστικό υλικό και να αλλάξει τις ρυθμίσεις των υπόλοιπων εφαρμογών, έτσι ώστε να καλύπτουν περισσότερο τις ανάγκες του ασθενούς.

4.SymbioCircle: ο φροντιστής μπορεί να αναζητήσει online συμβουλές αλλά και να μοιραστεί τις δικές του εμπειρίες με άλλους φροντιστές.

Γ) Εφαρμογές για τους γιατρούς

1.SymbioOverview: ο γιατρος μπορεί να παρακολουθεί την πορεία του ασθενούς σε καθημερινή βάση.

2.SymbioOrganizer: ο γιατρός έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει το πρόγραμμα του ασθενούς έτσι ώστε να είναι πιο λειτουργικό για αυτόν [25] .



ΕΙΚΟΝΑ 13 ΜΟΡΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ SIOBIOSIS

Παρακάτω γίνεται αναφορά από εφαρμογές από το Play Store της Google. Η μελέτη και η αξιολόγηση της καθεμίας εφαρμογής βασίστηκαν στα σχόλια και στις αξιολογήσεις των ατόμων που τις χρησιμοποίησαν καθώς και σε προσωπική άποψη μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα χρήσης της κάθε εφαρμογής.

4.6. ALZHEIMER'S SPEED OF PROCESSING GAME- ASPEN

Το Aspen [26] είναι μια ελεύθερη οπτική ταχύτητα του παιχνιδιού επεξεργασίας που αποσκοπεί στην καθυστέρηση της εξάπλωσης της νόσου Alzheimer και της άνοιας. Έχουν αποδειχθεί πολλά θετικά οφέλη από αυτόν τον τύπο νοητικής κατάρτισης σύμφωνα με μια έρευνα της Προηγμένης Γνωστικής Εκπαίδευσης για Ηλικιωμένους. Η εφαρμογή αυτή κυκλοφόρησε το 2017 και έχει πάνω από 5000 λήψεις και η διαδικασία για την εγκατάσταση είναι απλή. Ο χώρος που καταλαμβάνει στη συσκευή είναι μόλις 23,45 MB και έχει λάβει αρκετά καλές κριτικές. Έχει ωραία γραφικά, με ωραία χρώματα

και διακριτικούς ήχους που δεν κουράζουν τα μάτια και τα αυτιά τους. Αξιολογείται ως ευχάριστη εφαρμογή και κρατάει τον εγκέφαλο και την μνήμη σε εγρήγορση (Εικ.29) [26].



ΕΙΚΟΝΑ 14 ΜΟΡΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ASPEN

4.7. ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΝΟΣΟ ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ

Είναι ένα παιχνίδι με απλούς κανόνες και εύκολο στο να το χρησιμοποιήσει ένα άτομο με Αλτσχάϊμερ ή με άνοια. Η διαδικασία του παιχνιδιού είναι πως υπάρχουν διάφορες κάρτες μέσα σε ένα πλαίσιο και ο παίχτης πρέπει να ταιριάζει τις δύο ίδιες αντιστοιχισμένες κάρτες. Όταν το ζευγάρι καρτών είναι σωστό, αυτόματα γίνονται πράσινες και διαγράφονται, διαφορετικά γίνονται κόκκινες που υποδηλώνουν ότι είναι λάθος. Η εγκατάσταση του παιχνιδιού είναι δωρεάν από το Play Store, είναι κατάλληλο για tablet και smartphone Android. Δεν υπάρχουν διαφημίσεις για να κουράζει και να περιμένει τον παίχτη. Είναι ένα παιχνίδι που διατηρεί τη βραχυπρόθεσμη μνήμη ζωντανή και βοηθάει στην επιβράδυνση της εξέλιξης της νόσου Αλτσχάϊμερ. Το παιχνίδι αυτό κυκλοφόρησε το Δεκέμβριο του 2019 έχει πάνω από 1000 λήψεις. Οι κριτικές και οι αξιολογήσεις του είναι πολύ καλές με βαθμό 4,8. Ο χώρος που καταλαμβάνει είναι μικρός 3,65MB (Εικ. 30) [27].



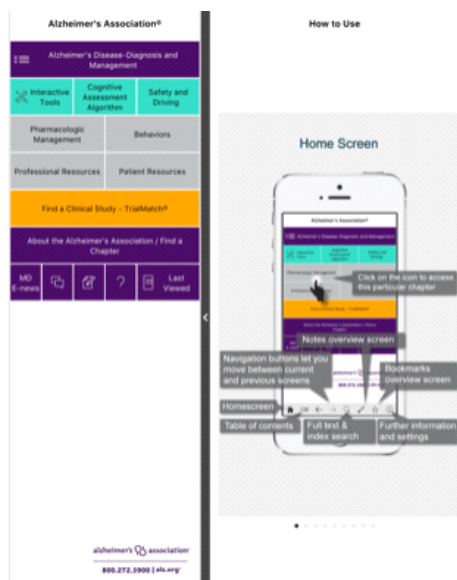
ΕΙΚΟΝΑ 30 ΜΟΡΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

4.8. ALZHEIMER'S DISEASE POCKETCARD

Η εφαρμογή αυτή βοηθά τους γιατρούς και άλλους επαγγελματίες υγείας να φροντίζουν ασθενείς με νόσο AD. Διαθέτει κλινικά σχετικές πληροφορίες που αφορούν στη νόσο Αλτσχάιμερ και εργαλεία για να βοηθήσει τους κλινικούς ιατρούς να αξιολογήσουν αποτελεσματικά τους ασθενείς και να συνεννοηθούν με τους φροντιστές τους. Η εφαρμογή Pocketcard δημιουργήθηκε και κυκλοφόρησε τον Απρίλιο του 2014 και έχει πάνω από 5000 λήψεις. Ο χώρος που καταλαμβάνει είναι μόνο 135MB. Η εγκατάσταση της εφαρμογής είναι σχετικά απλή και μπορούν να την εγκαταστήσουν και τα Android και τα Iphone κινητά (Εικ. 31) [28].

Χαρακτηριστικά

- Κατηγορία με τα 10 πιο συχνά σημάδια της νόσου
- Τις πιο πρόσφατες πληροφορίες σχετικά με την ανίχνευση, τη διάγνωση και τη διαχείριση της νόσου Αλτσχάιμερ.
- Κατευθυντήριες γραμμές για φαρμακοθεραπεία και μη φαρμακολογικών στρατηγικών.
- Διαθέτει ετήσιο αλγόριθμο επίσκεψης της ευεξίας, από εθνικούς εμπειρογνώμονες ιατρούς για να κατανοήσουν καλύτερα τη νόσο.
- Τρέχοντα διαγνωστικά κριτήρια, όπως το DSM-5, από το ινστιτούτο για τη Γήρανση και την Ένωση Αλτσχάιμερ.
- Εκπαιδευτικά φυλλάδια, που μπορούν να αποσταλούν μέσω email απευθείας σε ασθενείς και φροντιστές.
- Δυνατότητα δημιουργίας σελιδοδεικτών και σημειώσεων.
- Αναζήτηση ευρετηρίου και πλήρους κειμένου.



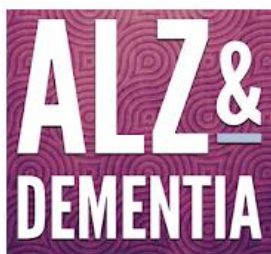
ΕΙΚΟΝΑ 15 ΜΟΡΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ALZHEIMER'S DISEASE POCKETCARD

4.9. ALZHEIMER'S DAILY COMPANION

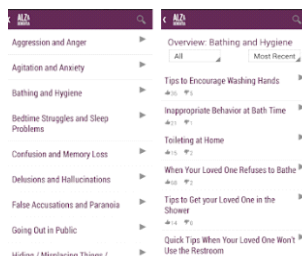
Η εφαρμογή αυτή είναι χρήσιμη για τις οικογένειες που έχουν ασθενείς με AD. Το Home Instead Senior Care [29], αυτή την εφαρμογή για την ενδυνάμωση των φροντιστών για την παροχή φροντίδας με άμεσες συμβουλές και πρακτικές για τις συμπεριφορές και τις καταστάσεις που αντιμετωπίζουν σε καθημερινή βάση. Οι συμβουλές αυτές συντάσσονται από ειδικούς. Η θεμελίωση του περιεχομένου της εφαρμογής είναι από ένα βιβλίο που δημοσίευσε το Home Instead senior Care, [29] που ονομάζεται "Εμπιστοσύνη στη φροντίδα". Η εφαρμογή είναι ένα συνοδευτικό κομμάτι του βιβλίου, προκειμένου να παρέχει στους φροντιστές σε ανάγκη και σε κίνηση, άμεση και εύκολη πρόσβαση σε συμβουλές σε οποιαδήποτε κατάσταση. Οι λήψεις της εφαρμογής είναι πάνω 1000 και κυκλοφόρησε το Νοέμβριο του 2017. Η εγκατάσταση είναι πολύ απλή για να γίνει και από τη μνήμη του κινητού ή του tablet χρειάζεται μόλις 5,77MB. Όλες οι στήλες και οι κατηγορίες της εφαρμογής είναι κατάλληλα διαχωρισμένες για την εύκολη χρήση και εξυπηρέτηση των φροντιστών (Εικ. 32.1 & Εικ. 32.2) [29].

Χαρακτηριστικά:

- Δωρεάν και άμεσες συμβουλές
- Παρέχεται βοήθεια 24ωρης φροντίδας μέσω τηλεφωνικού αριθμού ή ηλεκτρονικής υποβολής.
- Οι φροντιστές μπορούν να μοιράζονται τις συμβουλές.
- Ικανότητα πρόσβασης σε όλες τις λύσεις και συμβουλές χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο.
- Ενσωματωμένο σύστημα αξιολόγησης για τους φροντιστές για να αξιολογούν κάθε συμβουλή, ώστε οι άλλοι φροντιστές να επωφεληθούν από τη διορατικότητα και την αξιολόγηση των συμβουλών.



ΕΙΚΟΝΑ 16.1 ΛΟΓΟΤΥΠΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ



ΕΙΚΟΝΑ 172.2 ΜΟΡΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ALZHEIMER'S DAILY COMPANION

4.10. YO TE CUIDO ALZHEIMER

Το Yo Te Cuido Alzheimer [30] είναι μια εφαρμογή απλή στη χρήση της και δημιουργήθηκε για να λύσει τις αμφιβολίες και τις ερωτήσεις που αντιμετωπίζουν πολλοί φροντιστές και πάσχοντες από AD στην καθημερινότητά τους. Η εταιρία Lapisoft, βασίζεται στην εμπειρία των φροντιστών και μελών της οικογένειας, καθώς και των αρρώστων και επαγγελματιών φροντιστών. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε τις 16 Σεπτεμβρίου 2016 και έχει λάβει πάνω από 10.000 λήψεις. Ο χώρος που δεσμεύει στη κινητή συσκευή είναι 10,09MB (Εικ. 33) [30].

Διαθέτει τις εξής ενότητες:

- ✓ Κατανόηση της νόσου Αλτσχάιμερ: έχει γενικές πληροφορίες για την νόσο και ενότητα που αναλύει τα συμπτώματα του AD και τη φροντίδα που συνιστάται.
- ✓ Θεματικές ενότητες για τα κατάλληλα τρόφιμα, για την υγεία, για την νοσηλεία, για επικοινωνία, για νομικά και κοινωνικά μέσα. Υπάρχουν και απαντήσεις σε πολλές αμφιβολίες και καταστάσεις που διαχειρίζονται καθημερινά οι εμπλεκόμενοι.
- ✓ Πόροι: ποικιλία εγχειριδίων και βιβλίων που σχετίζονται με AD και γλωσσάριο με τους πιο συνηθισμένους όρους.
- ✓ Φροντιστής: αυτή η ενότητα διαθέτει απαντήσεις, σχετικά με το πώς θα διαχειρίζονται μια κατάσταση και μια σειρά συμβουλών για το φροντιστή που φροντίζει επίσης τον εαυτό του.

Για τυχόν ερωτήματα η εφαρμογή διαθέτει μηχανή αναζήτησης, που είναι εφικτό να βρεθούν ακριβώς οι πληροφορίες που απαιτούνται.



ΕΙΚΟΝΑ 33 ΜΟΡΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ YO TE CUIDO ALZHEIMER

5. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Οι Tzamourta και Tsipouras (2019) [17] και ο Tylova και οι συνεργάτες του (2017) [16] στις έρευνές τους βρήκαν μεγάλα ποσοστά βελτίωσης ασυμμετρίας και μείωσης χαοτικής συμπεριφοράς του εγκεφάλου μέσω των EEG. Το δείγμα και των δυο ερευνών ήταν σχετικά το ίδιο, στην πρώτη έρευνα ήταν 24 συμμετέχοντες, 14 ασθενείς του μεσαίου σταδίου της νόσου και 10 υγιείς και στη δεύτερη 20 συμμετέχοντες, 10 ασθενείς του μεσαίου σταδίου της νόσου και 10 υγιείς. Η αρχική κατάσταση των συμμετεχόντων ήταν επίσης παρόμοια με τους συμμετέχοντες να έχουν κλειστά τα μάτια κατά τη διάρκεια του πειράματος. Ωστόσο, διέφεραν ως προς τη διαδικασία. Οι Tzamourta, Tsipouras (2019) [17] στην έρευνά τους είχαν τους συμμετέχοντες σε κατάσταση ηρεμίας αλλά σε όρθια στάση, ενώ ο Tylova και οι συνεργάτες του (2017) [16] να μεν σε κατάσταση ηρεμίας αλλά ξαπλωμένοι. Τα καλύτερα αποτελέσματα και για τις δύο ομάδες ερευνητών πάρθηκαν στα 12 sec με ποσοστό επιτυχίας πάνω από 90%.

Ο Durongbhan και οι συνεργάτες του (2019) [13] και η Tzamourta και οι συνεργάτες της (2019) [14] στις έρευνές τους χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα του Matlab σε συνδυασμό με τις εγγραφές EEG για την καλύτερη διεξαγωγή αποτελεσμάτων. Και οι δυο έρευνες ασχολήθηκαν με ασθενείς που ανήκαν στο πρώιμο στάδιο της νόσου Αλτσχάιμερ. Στην ομάδα έρευνας του Durongbhan(2019) έλαβαν μέρος 20 άτομα υγιή και 20 άτομα με νόσο Αλτσχάιμερ, ηλικίας από 60 ετών και πάνω ενώ στην ομάδα έρευνας της Tzamourta (2019) [14] ήταν 10 άτομα υγιή και 14 άτομα με τη νόσο, ηλικίας και εδώ από 60 ετών και πάνω. Η συλλογή των δεδομένων και στις δύο έρευνες έγινε κατά την περίοδο που οι συμμετέχοντες βρίσκονταν σε ήρεμη κατάσταση με κλειστά μάτια σε όρθια θέση. Ωστόσο, στην έρευνα του Durongbhan(2019) [13] καταγράφηκαν αποτελέσματα, όταν οι συμμετέχοντες είχαν τα μάτια τους ανοιχτά που είχαν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας.

Ο Ali H. Hussen (2019)[15] διερεύνησε τα μέτρα πολυπλοκότητας τα οποία έρχονται από διάφορες ζώνες συχνοτήτων EEG και ο Haitao Yu (2019) [12], οι οποίοι κατασκεύασαν ένα λειτουργικό δίκτυο με βάση το δείκτη συγχρονισμού φάσης και εξαγωγή τοπολογικών ιδιοτήτων, βρήκαν ότι έχουν καλύτερα αποτελέσματα για την ανίχνευση της νόσου Αλτσχάιμερ, όταν δεν εξετάζονται ολόκληρα τα αρχεία EEG. Ωστόσο, οι παραπάνω έρευνες διέφεραν ως προς το δείγμα: στην έρευνα του Ali H. Hussen (2019)[15] συμμετείχαν 52 άτομα, όπου τα 11 ήταν άνω των 65 χρονών και τα 41 άτομα ηλικίας από 40 και πάνω και στην έρευνα του Haitao Yu (2019) [12] συμμετείχαν 60 άτομα, 30 υγιή άτομα ηλικίας από 74 έως 78 και 30 ασθενείς ηλικίας από 70 έως 76. Επίσης, οι καταγραφές ήταν διαφορετικές. Οι ερευνητές του πρώτου άρθρου χρησιμοποίησαν 20 με 30 καταγραφές, ενώ στο δεύτερο άρθρο χρησιμοποιήθηκαν 60 καταγραφές. Ο χρόνος διάρκειας και για τις δύο μελέτες ήταν ο ίδιος, δηλαδή 12 sec.

Ο Ieracitano (2019)[11] στην έρευνα που διεξήγαγε, βρήκε τις καλύτερες διαβαθμίσεις βασισμένες στο PSD (φασματική πυκνότητα ισχύος) και το CNN παρείχε υψηλές επιδόσεις σε σχέση με τους αλγόριθμους της εποχής. Το δείγμα της έρευνας ήταν 93 άτομα, ωστόσο δε διευκρινίζεται σε πιο στάδιο της νόσου αναφέρεται. Πάρθηκαν 189 καταγραφές χρονικής διάρκειας 12 sec (πίνακας 2).

A/A	Δείγμα/ Ηλικία	Στάδιο της νόσου	Λιαδικασία	Καταγραφές / Χρονική διάρκεια	Εργαλεία	Μέθοδος	Αποτελέσματα
Άρθρο 1	93 άτομα / δεν αναφέρει ηλικία	Δεν διευκρινί ζει	Ανάλυση με επεμβατικών εγγραφών HEΓ του τριχωτού της κεφαλής	30 καταγραφές / 12 sec	Μοντέλο HEΓ, DL και φασματική πυκνότητα ισχύος PSD	PSD(φασματική πυκνότητα ισχύος) ικανό να εξαγάγει λανθασμένα χαρακτηριστικά από 2-d κλίμακα φασματοσκοπίας	CNN παρέχει υψηλές επιδόσεις ταξινόμησης ως και 95,3%, η φασματική ανάλυση ισχύος δεν είναι αρκετή για την ανίχνευση των εγγραφών HEΓ, όμως οι τεχνικές DL μπορούν να εντοπίσουν ένα σύνολο μεταβλητών για την νόσο AD
Άρθρο2	60 άτομα / από 70 έως 78 χρονών	Τελικό στάδιο	Κατασκεύασα ν λειτουργικά δίκτυα με βάση το δείκτη συγχρονισμού φάσης και την εξαγωγή τοπολογικών ιδιοτήτων δικτύου και υιοθέτησαν τονταξινομητή TSK	60 καταγραφές / 8 sec	Μοντέλο HEΓ και σύστημς Takagi – Sugero- Kang (TSK)	Πειράματα με σταθμισμένο ,μη σταθμισμένο και μη ζυγισμένο N- TSK με ανοικτά και κλειστά μάτια των υποκειμένων.	Βελτιωμένη απόδοση γύρω στο 97,3%, η τοπική αποδοτικότητα και ο συντελεστής συσσωμάτωσης είναι πιο αποτελεσματικός στην αναγνώριση της νόσου μέθοδο μηχανικής εκμάθησης N-TSK

Άρθρο 3	40 άτομα / από κάτω των 70 έως άνω των 70 χρονών	Πρώιμο στάδιο	Συλλογή δεδομένων από 2 ομάδες ατόμων (ανοιχτά/κλεισ τά μάτια) και δημιουργία 2 άλλων ομάδων συνδυάζοντας ηλικία και κατάσταση οφθαλμών	128 κανάλια / 4 sec	Μοντέλο ΗΕΓ και XLTEK 128 καναλιών για δειγματοληψία και μέθοδο ταξινόμησης KNN	ΗΕΓ εξετάστηκαν με μαγνητοσκοπημέν ες εγγραφές βίντεο Προτεινόμενο πλαίσιο: αύξηση δεδομένων, εξαγωγή χαρακτηριστικών, ταξινόμηση, αξιολόγηση και απεικόνιση	Λειτουργία eegplot , η μέθοδος απεικόνισης που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία τοπογραφίας της κεφαλής Επιτυχία έως και 99%
Άρθρο 4	24 άτομα / από 62,5 έως 73,5 χρονών	Πρώιμο και μέτριο στάδιο	Ανάλυση εγγραφών ΗΕΓ για τον εντοπισμό αλλαγών στην πολυπλοκότη τας, το συγχρονισμός και την κανονικότητα	30 καταγραφές / 13 με 21 λεπτά	Μοντέλο ΗΕΓ και νοητική κατάσταση από ερωτηματολόγ ιο MMSE απεικόνιση εγκεφάλου με καταγραφή μαγνητικού συντονισμός (MRI) και καταγραφόμεν η τομογραφία (CT)	Οι εγγραφές ΗΕΓ εξάγονται σε μορφή "eeg" και γίνονται αντικείμενο επεξεργασίας, χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Matlab και την εργαλειοθήκη ΗΕΓ-LAB	Η εξερεύνηση ειδικών δεικτών ΗΕΓ για γραμμικά και μη γραμμικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη βαθμολογία MMSE έχουν τα καλύτερα αποτελέσματα. Μειονέκτημα: μικρός αριθμός ασθενών και δυσκολία εύρεσης ασθενών με AD χωρίς νευρολογικές συννοσηρότητες (κατάθλιψη, επιληψία)

Άρθρο 5	52 άτομα / Από 40 έως 93 χρονών	Πρώιμο στάδιο	3 μεθόδους πολυπλοκότη ας (TsEn, HFD, LZC) και ζώνες συχνοτήτων HEΓ	19 καταγραφές / 12 sec	Μοντέλο HEΓ και 3 μεθόδους πολυπλοκότη ας (TSEn, HFD, LZC)	Ανάλυση της αποδοτικότητας των 3 μεθόδων λόγω της νόσου / διερεύνηση και σύγκριση διαφορών μεταξύ ασθενών και υγιή ατόμων με βάση τις ζώνες συχνοτήτων HEΓ	Τα μέτρα πολυπλοκότητας που προέρχονται από τις ζώνες συχνοτήτων HEΓ παρέχουν καλύτερες επιδόσεις στην ανίχνευση AD, σε αντίθεση με τα μέτρα πολυπλοκότητας από ολόκληρα τα αρχεία HEΓ
Άρθρο 6	20 άτομα / δεν αναφέρει ηλικία	Μέτριο στάδιο	Συμμετέχοντε ς σε κρεβάτι με μάτια κλειστά	30 καταγραφές / 12 sec	Μοντέλο HEΓ, εντροπία Shammon και προσέγγισης Miller	Εντροπία μεταστοιχείωσης για την ανάλυση σημάτων HEΓ που είναι πολύ γρήγορη και χαμηλή στην απόσβεση της μνήμης	Λόγω Miller αναπτύχθηκε μια μέθοδος ανάλυσης HEΓ πιο γρήγορη και χαμηλή σε κατανάλωση. Καλύτερα αποτελέσματα σε ακατέργαστο HEΓ σήμα
Άρθρο 7	24 άτομα /Από 60 έως 80 χρονών	Πρώιμο και μέτριο στάδιο	Συμμετέχοντε ς σε όρθια στάση με μάτια κλειστά και σύνδεσαν 12 ηλεκτρόδια γύρω από τα μάτια τους	30 καταγραφές / μήκος παραθύρου 5 sec έως 12 sec	Μοντέλο HEΓ και την συσκευή Nihon Kohden HEΓ 2100	Δημιουργία 6 προβλημάτων και σύγκριση ανάμεσα σε άτομα με Αλτσχάιμερ και υγιή άτομα	υψηλή ακρίβεια ταξινόμησης ως προς το μήκος του παραθύρου και τα καλύτερα αποτελέσματα ταξινόμησης αποκτώνται για εποχές 12 δευτερολέπτων. Περιορισμός: δεν χρησιμοποιήθηκαν επιπρόσθετα HEΓ προεπεξεργασία για την αφαίρεση αντικειμένων (κούραση, άγχος)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΡΘΡΩΝ

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η αναζήτηση, η ανάλυση και η σύγκριση συσκευών και εφαρμογών για ασθενείς με νόσο Αλτσχάιμερ. Βρέθηκαν πέντε συσκευές που εξυπηρετούν τους ασθενείς, τους φροντιστές και τους ιατρούς. Αυτές είναι «η Συσκευή επίβλεψη και εντοπισμού ηλικιωμένων K12» [19], «GPS trackers» [20][21][22], «Kerune σύστημα εντοπισμού θέσης ασθενών με Αλτσχάιμερ» [23], «I-Help GPS Tracker» [24] και η «Symbiodis Alzheimer's Support» [25]. Στην πλειοψηφία τους οι συσκευές που εντοπίστηκαν, εφαρμόζονται στο χέρι σαν ρολόι, είναι κομψές και διακριτικές. Όλες οι συσκευές έχουν ενσωματωμένο ένα σύστημα GPS που εκπέμπει σήμα για να γνωρίζει ο φροντιστής το ακριβές σημείο που βρίσκεται ο ασθενής. Έτσι ανά πάσα ώρα και στιγμή ο φροντιστής μπορεί να εντοπίσει την τοποθεσία του ασθενούς μέσω του κινητού τηλεφώνου ή του υπολογιστή / tablet.

Οι συσκευές αυτές «Συσκευή επίβλεψη και εντοπισμού ηλικιωμένων K12» [19], «GPS trackers» [20] [22] [21], «Kerune σύστημα εντοπισμού θέσης ασθενών με Αλτσχάιμερ» [23], «I-Help GPS Tracker» [24] και η «Symbiodis Alzheimer's Support» [25] χρησιμοποιούν μια κάρτα sim τηλεφωνίας για να διαθέτει πακέτα δεδομένων για internet, βέβαια υπάρχει και η δυνατότητα του ασύρματου σήματος (wifi). Η συσκευή «επίβλεψης και εντοπισμού K12» [19] και τα ρολόγια λεγόμενα ως «GPS trackers» [20][21][22] έχουν ενσωματωμένο και ένα κουμπί sos, το λεγόμενο «μπουτόν πανικού», όπου μπορούν τα άτομα με Αλτσχάιμερ να το πατήσουν, αν νιώσουν μια αδιαθεσία και αμέσως ενημερώνονται οι οικείοι του. Ωστόσο, τα ρολόγια «GPS trackers» [20] [21] [22] διαθέτουν και ένα σύστημα που ο φροντιστής μπορεί να ακούσει τι γίνεται στο περιβάλλον, που βρίσκεται ο ασθενής. Επιπρόσθετα, μέσω των συσκευών ο φροντιστής έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τους καρδιακούς παλμούς του χρήστη. Επίσης, η συσκευή «I- Help GPS tracker» [24] χρησιμοποιείται, όπως όλες οι παραπάνω συσκευές, με την διαφορά ότι έχει διαφορετική μορφή. Η συγκεκριμένη συσκευή δεν φοριέται στο χέρι του ασθενούς σαν ρολόι αλλά εφαρμόζει με ένα mounting clip (κλιπάκι στερέωσης) στα ρούχα (ζώνη, παντελόνι, μπλούζα) του ασθενούς.

Το κόστος των συσκευών αυτών, είναι αναλόγο με το ποσό που διαθέτει ο κάθε ενδιαφερόμενος. Η συσκευή «Kerune σύστημα εντοπισμού θέσης ασθενών με Αλτσχάιμερ» [23] έχει την ίδια λειτουργία με τις άλλες τεχνολογικές συσκευές που αναφέρθηκαν παραπάνω, διαθέτει έναν πομπό- ρολόι που φοράει ο ασθενής και ένα δέκτη π.χ. ένα μικρό tablet που χρησιμοποιεί ο φροντιστής για να ελέγχει που βρίσκεται ο ασθενής όλο το 24ωρο. Οι δύο από αυτές τις συσκευές αφορούν το πρώιμο στάδιο και οι άλλες τρεις συσκευές το μεσαίο στάδιο της νόσου Αλτσχάιμερ.

Ακόμη, εντοπίστηκε ένα ολοκληρωμένο σύστημα λογισμικού το λεγόμενο, «Symbiosis Alzheimer's Support» [25], το οποίο εγκαθίσταται σε υπολογιστή, tablet ή και στο κινητό τηλέφωνο και εξυπηρετεί ασθενείς, φροντιστές αλλά και στους ιατρούς. Στην εφαρμογή αυτή υπάρχουν διάφορες ενότητες για τον ασθενή που κρατούν σε εγρήγορση τη μνήμη αλλά και την αντίληψη χώρου και χρόνου. Διαθέτει διαφορά παιχνίδια για τη μνήμη, μουσική για την καλύτερη διάθεση και ψυχολογική ηρεμία του ασθενούς. Επίσης, για την καλύτερη απασχόληση του μυαλού του ασθενούς υπάρχει ένας κλάδος που υπάρχει οπτοακουστικό υλικό με φωτογραφίες και βίντεο από τη ζωή του

ασθενούς. Στους φροντιστές παρέχουν ένα σύστημα με GPS που μπορούν να έχουν τον πλήρη έλεγχο του ασθενούς, όταν αυτός βρίσκεται σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους. Επιπρόσθετα, ο φροντιστής έχει τη δυνατότητα να βλέπει την πορεία και το καθημερινό πρόγραμμα του ασθενούς, να αναζητά συμβουλές και να ανταλλάσσει συμβουλές και γνώμες με άλλους φροντιστές. Και τέλος βοηθάει και τους ιατρούς στο στην παρακολούθηση της εξέλιξης του ασθενούς και στη ρύθμιση του προγράμματος των ασθενών έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο λειτουργικό γι' αυτούς.

Εκτός από τις συσκευές που χρησιμοποιούν οι ασθενείς με Αλτσχάιμερ, βρέθηκαν και αρκετές εφαρμογές που είναι αρκετά χρήσιμες για τους ασθενείς αλλά και του φροντιστές τους. Βάση της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στο Play Store βρέθηκαν και εγκαταστάθηκαν δωρεάν εφαρμογές σε προσωπικό κινητό. Διακρίθηκαν διάφορες εφαρμογές για τους ασθενείς οι οποίες βοηθούν τη μνήμη, τη προσοχή, τον προσανατολισμό αλλά και την αντίληψη του χώρου και του χρόνου όπως «Aspen» [26] και «Παιχνίδια για το Αλτσχάιμερ» [27]. Επίσης, εντοπίστηκαν διάφορες εφαρμογές για τους φροντιστές για να έχουν ένα πιο ολοκληρωμένο και προσεγμένο πρόγραμμα για τις δραστηριότητες του ασθενούς. Με βάση αυτές τις εφαρμογές οι φροντιστές έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν την πορεία του ασθενούς, όπως επίσης και να αναζητήσουν online συμβουλές για την νόσο Αλτσχάιμερ. Ακόμη, εντοπίστηκε μόνο μία εφαρμογή «Alzheimer's Disease Companion» [29] και για τους θεράποντες ιατρούς, την οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να παρακολουθούν την πορεία του ασθενούς και να διαμορφώσουν λειτουργικό πρόγραμμα για τον ίδιο τον ιατρό.

Η εγκατάσταση των εφαρμογών είναι πολύ απλή και μπορούν να εγκατασταθούν σε όλα τα κινητά, υπολογιστές και tablet. Ο χώρος που καταλαμβάνουν όλες οι εφαρμογές είναι αρκετά μικρός, έτσι δεν επιβαρύνει τη μνήμη της συσκευής.

Σύμφωνα με τις αξιολογήσεις οι εφαρμογές «Aspen» [26] και «Παιχνίδια για AD» [27] είναι σχεδιασμένες για τους ασθενείς με τη νόσο και αποσκοπεί στην επιβράδυνση της εξέλιξης και στην εγγύηση της μνήμης του ασθενούς. Ωστόσο, η εφαρμογή Aspen έχει πάνω από 5000 λήψεις σε αντίθεση με την εφαρμογή με τα παιχνίδια έχει μόλις 1000 λήψεις. Οι εφαρμογές «Alzheimer's Daily Companion» [29] και «Yo Te Cuido Alzheimer» [30] μπορούν εξολοκλήρου να χρησιμοποιηθούν από τους φροντιστές των ασθενών. Έτσι υπάρχουν διάφορες ενότητες που μπορούν οι φροντιστές να συμβουλευτούν ή ακόμη και να ανταλλάξουν απόψεις και εμπειρίες με άλλους φροντιστές που βρίσκονται στην ίδια θέση με αυτούς. Βέβαια οι λήψεις της εφαρμογής «Alzheimer's Daily Companion» [29] είναι μόλις 1000, σε αντίθεση με τη «Yo Te Cuido Alzheimer» [30] που έχει πάνω από 10.000 λήψεις.

Τέλος, έγινε ανάλυση της εφαρμογής «Alzheimer's Disease Pocketcard» [28] η οποία διευκολύνει του ιατρού. Διαθέτει διάφορες ενότητες. Ο ιατρός μπορεί να ενημερώνεται συνέχεια για ότι καινούργιο στοιχείο δημοσιεύεται για τη νόσο, επίσης να ανταλλάσσει απόψεις και συμβουλές με άλλους ιατρούς και μια σωστά διαμορφωμένη πίστα που μπορεί να καταγράφει την πορεία του ασθενούς. Οι λήψεις της εφαρμογής αυτής είναι πάνω από 5000.

Ολοκληρώνοντας την έρευνα μελετήθηκε και αναζητήθηκαν πληροφορίες σχετικά με τη νόσο Αλτσχάιμερ (AD). Στόχος ήταν να αναζητηθούν στη διαδικτυακή αγορά διάφορες κινητές συσκευές που να βοηθούν τους ασθενείς και τα άτομα που τους περιθάλπουν. Στην αναζήτηση αυτή διαπιστώθηκε πως οι περισσότερες συσκευές ήταν στην μορφή ρολογιού για να μη δεσμεύεται ο ασθενής στην καθημερινότητά του. Τα χαρακτηριστικά των συσκευών έμοιαζαν αρκετά, ωστόσο διέφεραν στις τιμές.

Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκε και μια έρευνα στο Play Store [18] και βρέθηκε πως υπάρχουν διάφορες εφαρμογές διαθέσιμες, που η εγκατάστασή τους είναι δωρεάν και σχετίζονται με τη νόσο του Αλτσχάιμερ. Στο πλαίσιο της έρευνας εγκαταστάθηκαν αρκετές από αυτές σε κινητό, οι οποίες

είναι διαθέσιμες και για tablets ή υπολογιστή, και ερευνήθηκε το περιεχόμενο καθεμίας από αυτές. Διαπιστώθηκε πως υπάρχουν εφαρμογές και για τα άτομα που πάσχουν από τη νόσο, και για τους φροντιστές τους αλλά και για τους ιατρούς που τους περιθάλπουν.

Τέλος, η έρευνα εστίασε και σε επτά διεθνή επιστημονικά άρθρα που σχετίζονται με τα ηλεκτροεγκεφαλογραφήματα (EEG)· πως δηλαδή ο εγκέφαλος του υγιούς ανθρώπου λειτουργεί και αντιλαμβάνεται τα πράγματα σε σχέση με ενός ατόμου με τη νόσο. Δημιουργήθηκε ένας πίνακας και πραγματοποιήθηκε σύγκριση των διαφόρων χαρακτηριστικών των άρθρων αυτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] “Alzheimer’s Association”, 2020. [Online]. Available: <https://www.alz.org/>. [Accessed: 15-Feb-2020]
- [2] “Διαδίκτυο Πραγμάτων”, 2020. [Online]. Available: https://el.wikipedia.org/wiki/Διαδίκτυο_των_πραγμάτων [Accessed: 20-Apr-2020]
- [3] Κώτσιος, Χ. “Τι Είναι Το Internet Of Things (IoT) Και Πώς Αλλάζει Ήδη Τη Ζωή Μας”. 2017. [Online]. Available: <https://www.pcsteps.gr/213103-τι-είναι-το-internet-of-things-iot-smart-home/> . [Accessed: 8-May-2020]
- [4] Kuprenko, V. “IoT In Healthcare: How It Improves Medical Software”, 2019. [Online]. Available: <https://theiotmagazine.com/iot-in-healthcare-how-it-improves-medical-software-4ca703ea1130>. [Accessed: 5-Jun-2020]
- [5] “The Internet of Things really is things, not people”. 2015. [Online]. Available: <https://www2.deloitte.com/gr/en.html>. [Accessed: 15-Feb-2020]
- [6] “The Internet of Things: Connecting Devices and Data”. 2019. [Online]. Available: <https://dzone.com/guides/internet-of-things-connecting-devices-and-data> [Accessed: 24 - Oct-2019]
- [7] “Econsultancy 10 examples of the Internet of Things in healthcare” *Econsultancy* 2019. [Online]. Available: <https://econsultancy.com/internet-of-things-healthcare/> [Accessed: 8-May-2020]
- [8] “Ηλεκτροεγκεφαλόγραμμα”. 2015. [Online]. Available: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/2984> [Accessed: 24-Oct-2019]
- [9] “Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (EEG)” 2006. [Online]. Available: <https://www.noesi.gr/book/intervention/eeg> [Accessed: 24-Oct-2019]
- [10] “Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα” 2018. [Online]. Available: <https://el.wikipedia.org/wiki/Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα> [Accessed: 18- September-2018]
- [11] Ieracitano, C., Mammone, N., Bramanti, A., Hussain, A., & Morabito, F. C. “A Convolutional Neural Network approach for classification of dementia stages based on 2D-spectral representation of EEG recordings”. *Neurocomputing*, 323, 96-107. 2019.
- [12] Yu, H., Lei, X., Song, Z., Liu, C., & Wang, J. “Supervised Network-based Fuzzy Learning of EEG Signals for Alzheimer’s Disease Identification”. 2019.
- [13] Durongbhan, P., Zhao, Y., Chen, L., Zis, P., De Marco, M., Unwin, Z. C. & Blackburn, D. J. “A Dementia Classification Framework using Frequency and Time-frequency Features based on EEG signals.” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 27(5), 826-835. 2019.
- [14] Tzamourta, K. D., Afrantou, T., Ioannidis, P., Karatzikou, M., Tzallas, A. T., Giannakeas, N., Astrakas, L. G., Angelidis, P., Glavas, E., Grigoriadis, N., Tsalikakis, D. G. & Tsipouras, M. G. “Analysis of electroencephalographic signals complexity regarding Alzheimer’s Disease” *Computers & Electrical Engineering*, 76, 198-212. 2019.
- [15] Al-Nuaimi, A. H. H., Jammeh, E., Sun, L., & Ifeakor, E. “Complexity measures for quantifying changes in electroencephalogram in Alzheimer’s disease” *Complexity*. 2018.
- [16] Tylová, L., Kukal, J., Hubata-Vacek, V., & Vyšata, O. “Unbiased estimation of permutation entropy in EEG analysis for Alzheimer’s disease classification.” *Biomedical Signal Processing and Control*, 39, 424-430. 2018.
- [17] Tzamourta, K. D., Giannakeas, N., Tzallas, A. T., Astrakas, L. G., Afrantou, T., Ioannidis, P., & Tsipouras, M. G. “EEG window length evaluation for the detection of Alzheimer’s disease over different brain regions”. *Brain sciences*, 9(4), 81. 2019.

- [18] Εφαρμογές και συσκευές αποκτήθηκε από https://support.google.com/googleplay/answer/6034670?p=about_play&visit_id=637375232467488531-1693830329&rd=1 πιο αναλυτικά
- [19] Συσκευή επίβλεψης και εντοπισμού ηλικιωμένων K12, από Autoleaders (2016). [Online]. <https://autoleaders.gr/product/συσκευη-επιβλεψησ-και-εντοπισμου-ηλι/>
- [20] Ηλικιωμένοι και άτομα με Αλτσχάιμερ- Άνοια T58 ρολόι-Gps trackers, από ursale.gr (2016). [Online]. Available: <https://www.ursafe.gr/blog/ilikiomenoi-kai-atoma-me-altshaimer-anoia-sotiriata-gps-trackers#.Xjr0jGgzbiW>
- [21] Ηλικιωμένοι και άτομα με Αλτσχάιμερ-Άνοια A16 ρολόι – Gps trackers, από ursale.gr (2016). [Online]. Available: <https://www.ursafe.gr/gps-trackers-gia-ilikiomenoys-gps-trackers-best-sellers-gia-ilikiomenoys-prosofores/i365/roloi-gps>
- [22] Ηλικιωμένοι και άτομα με Αλτσχάιμερ-Άνοια A9 και A18, από ursale.gr(2016). [Online]. Available: <https://www.ursafe.gr/gps-trackers-gia-ilikiomenoys-gia-ilikiomenoys-gps-trackers/keruve/keruve-systima-entopismoy-thesis>
- [23] Ηλικιωμένοι και άτομα με Αλτσχάιμερ-Άνοια KERUVE, από ursale.gr(2017). [Online]. Available: [HTTPS://WWW.URSAFE.GR/GPS-TRACKERS-GIA-ILIKIOMENOYS-GIA-ILIKIOMENOYS-GPS-TRACKERS/KERUVE/KERUVE-SYSTIMA-ENTOPISMOY-THESIS](https://www.ursafe.gr/gps-trackers-gia-ilikiomenoys-gia-ilikiomenoys-gps-trackers/keruve/keruve-systima-entopismoy-thesis)
- [24] I- Help Gps Tracker, από omg-solutions (2018). Patent S408933. [Online]. Available: <https://omg-solutions.com/el/elderlysenior-gps-tracker-device-for-alzheimer-patients/>
- [25] Symbiosis, από Dimitris Mandiliotis, Konstantinos Toumpas, Aikaterini Kyprioti, Leontios J. Hadjileontiadis (2012). [Online]. Available: <http://www.symbiosisproject.byethost32.com/pilot-study/>
- [26] Alzheimer’s Speed of Processing Game- ASPEN, από Google Commerce Ltd(2017, Ιούλιο, 14). [Online]. Available: [HTTPS://PLAY.GOOGLE.COM/STORE/SEARCH?Q=%CF%80%CE%B1%CE%B9%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%B4%CE%B9%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CE%B1%CE%BB%CF%84%CF%83%CF%87%CE%B1%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%81](https://play.google.com/store/search?q=%CF%80%CE%B1%CE%B9%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%B4%CE%B9%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CE%B1%CE%BB%CF%84%CF%83%CF%87%CE%B1%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%81)
- [27] Παιχνίδια για τους ασθενείς με νόσο Αλτσχάιμερ, από Google Commerce Ltd(2019, Δεκεμβρίου, 6). [Online]. Available: [HTTPS://APPS.APPLE.COM/US/APP/ALZHEIMERS-DISEASE-POCKETCARD/ID845039544#?PLATFORM=IPAD](https://apps.apple.com/us/app/alzheimers-disease-pocketcard/id845039544?platform=ipad)
- [28] Alzheimer’s Disease Pocketcard, από Borm Bruckmeier(2014,Απρίλιος). [Online]. Available: [HTTPS://APPS.APPLE.COM/US/APP/ALZHEIMERS-DISEASE-POCKETCARD/ID845039544#?PLATFORM=IPAD](https://apps.apple.com/us/app/alzheimers-disease-pocketcard/id845039544?platform=ipad)
- [29] Alzheimer’s Daily Companion, από book Home Instead Senior Care (2017, Νοέμβριος). [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.homeinstead.alzheimersassistantandroid2&hl=el>
- [30] Yo Te Cuido Alzheimer, από Lapisofs(2016, Σεπτέμβριος, 16). [Online]. Available: <http://dependencia.es/yo-te-cuido-una-app-para-pacientes-de-alzheimer-y-sus-cuidadores/>