



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΟΜΙΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΨΥΧΩΣΙΚΩΝ  
ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ**

**ΤΑΜΠΑΘΑΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

Αριθμός Μητρώου: 17090

Επιβλέπων Καθηγητής: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΓΚΛΩΤΣΟΣ

Αθήνα, Σεπτέμβριος, 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF BIOMEDICAL ENGINEERING

THESIS

**SPEECH RECOGNITION IN THE DIAGNOSIS OF PSYCHOTIC  
DISORDERS**

**TAMPATHANIS PANAGIOTIS**

Registration Number: 17090

Supervisor Professor: DIMITRIOS GLOTSOS

Athens, September, 2024

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Ο Επιβλέπων Καθηγητής

Δημήτριος Γκλώτσος  
Καθηγητής

Παντελεήμων Ασβεστάς  
Καθηγητής

Διονύσιος Κάβουρας  
Ομότιμος Καθηγητής

**ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗΣ – ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Ο υπογράφων Ταμπαθάνης Παναγιώτης του Σόλωνα, με αριθμό μητρώου 17090 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Βιοϊατρικής της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται εντός της εργασίας. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολο τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματος μου»

Ημερομηνία

Ο/Η Δηλών/ούσα

11/10/2024



**Ευχαριστίες:**

Με τεράστια ευγνωμοσύνη αναγνωρίζω την αδιάκοπη υποστήριξη και καθοδήγηση, αλλά και τις εύστοχες υποδείξεις του υπεύθυνου καθηγητή μου, Δρ. Γκλώτσου Δημήτριου, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά τον ψυχίατρο Δρ. Νικόλαο Δημόπουλο, καθώς και όλους τους υπόλοιπους ιατρούς, για την πολύτιμη βοήθεια τους στην ανεύρεση και συλλογή του κατάλληλου δείγματος για την διπλωματική μου εργασία.

Από καρδιάς ευχαριστώ όλους τους ασθενείς, οι οποίοι δέχτηκαν εθελοντικά να συμμετέχουν στο δείγμα της συγκεκριμένης εργασίας, αλλά και όλους τους μη ασθενείς για την πολύτιμη βοήθεια και συμμετοχή τους.

Τέλος, ευχαριστώ την Άσπα, τους φίλους μου και την οικογένεια μου για την ανιδιοτελή και συναισθηματική υποστήριξη καθώς και όλους όσους διάβασαν τη διπλωματική μου εργασία.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στη φωνητική ανάλυση ατόμων με σχιζοφρένεια, με στόχο τη διερεύνηση και κατανόηση των φωνητικών χαρακτηριστικών που συνδέονται με την ασθένεια. Ειδικότερα, η έρευνα εξετάζει πώς οι φωνητικές διαταραχές διαφοροποιούνται μεταξύ ασθενών με σχιζοφρένεια και υγιών ατόμων, με σκοπό την ανάπτυξη αντικειμενικών εργαλείων που θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη διάγνωση και παρακολούθηση της ασθένειας.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας, συγκροτήθηκαν δύο ομάδες συμμετεχόντων: μία ομάδα 11 ατόμων που είχαν διαγνωστεί με σχιζοφρένεια και μία ομάδα ελέγχου αποτελούμενη από 11 υγιείς ενήλικες. Η συλλογή των δεδομένων περιλάμβανε ηχογραφήσεις ομιλίας από τους συμμετέχοντες, οι οποίες στη συνέχεια αναλύθηκαν ποσοτικά μέσω του εξειδικευμένου λογισμικού φωνητικής ανάλυσης Praat. Η ανάλυση εστίασε σε συγκεκριμένες φωνητικές παραμέτρους, όπως η θεμελιώδης συχνότητα (F0), η διάρκεια και η συχνότητα των παύσεων, καθώς και μετρήσεις αστάθειας της φωνής (jitter, shimmer) και HNR.

Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Οι ασθενείς με σχιζοφρένεια παρουσίασαν μεγαλύτερη αστάθεια στη φωνή, όπως φάνηκε από τις αυξημένες τιμές της θεμελιώδους συχνότητας και των παραμέτρων που σχετίζονται με τις παύσεις στην ομιλία. Αυτές οι διαφορές υποδηλώνουν αυξημένα επίπεδα νευρολογικής διέγερσης και ψυχολογικής έντασης στους ασθενείς, κάτι που αντικατοπτρίζεται στην παραγωγή ομιλίας τους.

Η έρευνα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η φωνητική ανάλυση μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για την κατανόηση των ψυχικών διαταραχών, όπως η σχιζοφρένεια, και προτείνει τη διερεύνηση περαιτέρω παραμέτρων για τη βελτίωση της διάγνωσης και της παρακολούθησης των ασθενών. Τα ευρήματα ενισχύουν τη σημασία της χρήσης τεχνολογιών ανάλυσης ομιλίας στην ψυχιατρική πρακτική, ενώ προτείνουν την ανάγκη για μελλοντικές μελέτες που θα διερευνήσουν τη σχέση φωνητικών χαρακτηριστικών και ψυχιατρικών καταστάσεων σε μεγαλύτερο δείγμα ατόμων.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Σχιζοφρένεια, Φωνητική ανάλυση, Praat, Ψυχικές διαταραχές, Φωνητικά χαρακτηριστικά, Διάρκεια παύσεων, Συχνότητα φωνής

## SUMMARY

This thesis focuses on the vocal analysis of individuals with schizophrenia, aiming to explore and understand the vocal characteristics associated with the disorder. Specifically, the research investigates how vocal disturbances differ between patients with schizophrenia and healthy individuals, with the goal of developing objective tools that could assist in the diagnosis and monitoring of the disorder.

For the purposes of the study, two participant groups were formed: one group of 11 individuals diagnosed with schizophrenia and a control group consisting of 11 healthy adults. The data collection involved speech recordings from the participants, which were then quantitatively analyzed using the specialized vocal analysis software Praat. The analysis focused on specific vocal parameters such as the fundamental frequency (F0), the duration and frequency of pauses, as well as voice stability measurements (jitter, shimmer).

The results revealed statistically significant differences between the two groups. Patients with schizophrenia exhibited greater vocal instability, as indicated by increased values of fundamental frequency and parameters related to speech pauses. These differences suggest higher levels of neurological excitation and psychological tension in the patients, reflected in their speech production.

The research concludes that vocal analysis can serve as a useful tool in understanding mental disorders such as schizophrenia, and it suggests further investigation of additional parameters to improve the diagnosis and monitoring of patients. The findings underscore the importance of utilizing speech analysis technologies in psychiatric practice, while also indicating the need for future studies that examine the relationship between vocal characteristics and psychiatric conditions in larger sample sizes.

**KEYWORDS:** Schizophrenia, Phonetic analysis, Praat, Mental disorders, Vocal characteristics, Pause duration, Voice frequency

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....</b>	<b>8</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>10</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΨΥΧΙΚΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ.....</b>	<b>11</b>
1.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΨΥΧΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ .....	11
1.2. ΨΥΧΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ .....	12
1.3. ΨΥΧΩΣΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ.....	14
1.4. ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΨΥΧΩΣΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ .....	15
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΧΙΖΟΦΡΕΝΕΙΑ .....</b>	<b>17</b>
2.1. ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΧΙΖΟΦΡΕΝΕΙΑΣ .....	17
2.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	18
2.3. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ .....	19
2.4 ΤΥΠΟΙ ΣΧΙΖΟΦΡΕΝΕΙΑΣ – ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ .....	20
2.5. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΧΙΖΟΦΡΕΝΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΛΛΕΣ ΨΥΧΩΣΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	22
2.6. ΑΙΤΙΑ ΣΧΙΖΟΦΡΕΝΕΙΑΣ .....	23
2.6.1 Περιβαλλοντικοί παράγοντες.....	23
2.6.2 Κληρονομικότητα και γενετικοί παράγοντες.....	24
2.6.3. Ανάπτυξη εγκεφάλου και χημικοί παράγοντες .....	26
2.7 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΣΧΙΖΟΦΡΕΝΕΙΑΣ.....	29
2.8 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ.....	34
2.8.1 Πρόωρη αναγνώριση νόσου.....	34
2.8.2 Διάγνωση σχιζοφρένειας.....	34
2.8.3. Διαφοροδιάγνωση .....	37
2.9. ΠΡΟΓΝΩΣΗ .....	37
2.10 ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΧΙΖΟΦΡΕΝΕΙΑΣ .....	38
2.10.1. Φαρμακευτική προσέγγιση .....	38
2.10.2 Μη φαρμακευτική προσέγγιση .....	41
2.10.3. Ανεπιθύμητες ενέργειες .....	45
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>47</b>
3.1 ΣΚΟΠΟΣ .....	47
3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	47
3.2.1. Συμμετέχοντες.....	47
3.2.2 Τόπος έρευνας.....	47
3.2.3. Διαδικασία καταγραφής .....	48



3.2.4. Διαδικασία ακουστικής ανάλυσης .....	48
3.3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ - PRAAT .....	49
3.4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΟΣΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	50
3.5 ΘΕΩΡΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΑΤΡΙΚΟΥ ΣΗΜΑΤΟΣ.....	52
3.5.1 ΘΕΩΡΙΑ ΣΗΜΑΤΩΝ.....	52
3.5.2 ΘΕΩΡΙΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ.....	56
3.5.2.1 ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ.....	57
3.5.2.2 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑΤΟΣ.....	57
3.5.2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ.....	59
3.5.2.4 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΚΡΙΤΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ FOURIER.....	64
3.5.2.5 ΘΕΩΡΗΜΑΤΑ ΔΙΑΚΡΙΤΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ FOURIER.....	68
3.6 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΑΤΩΝ ΟΜΙΛΙΑΣ .....	70
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>74</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>86</b>
5.1 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ .....	86
5.1.1. Στάδιο 1 .....	87
5.1.2 Στάδιο 2 & 3 .....	89
5.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	94
5.2.1 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.....	94
5.2.2 Αξιοπιστία και Ακρίβεια Μεθόδων.....	103
5.2.3 Επιπτώσεις στη Κλινική Πρακτική.....	104
5.3. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΔΟΥΛΕΙΑ .....	105
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>107</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>110</b>
ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ.....	110
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ.....	111
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ .....	113

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Η σχιζοφρένεια είναι μια σοβαρή ψυχική ασθένεια που αποτελεί μια μορφή ψύχωσης και επηρεάζει το πώς σκέφτεται, αισθάνεται και συμπεριφέρεται ένα άτομο. Αποτελεί την πλέον αινιγματική ψυχική νόσο, καθώς ενώ προσβάλλει κατά μέσο όρο μόνο το 1% του γενικού πληθυσμού καθίσταται πολύ σοβαρή λόγω των δυσκολιών που επιβάλλει στην καθημερινότητα των ατόμων αυτών. (Πολυιατρείο Medica, n.d.) Παρόλα αυτά η σημαντική πρόοδος των τελευταίων δεκαετιών στην μελέτη του εγκεφάλου μας έχει οδηγήσει στο σημείο να γνωρίζουμε περισσότερα για την νόσο, με αποτέλεσμα να μπορεί να μετατεθεί από το αινιγματικό πεδίο στο πεδίο της λογικής. (Γούσης, 2022) Τα άτομα με σχιζοφρένεια μπορεί να φαίνεται ότι έχουν χάσει την επαφή με την πραγματικότητα, κάτι που μπορεί να είναι οδυνηρό για αυτούς, την οικογένεια και τους φίλους τους και δυσκολεύονται να αντιληφθούν τι είναι αληθινό και τι προϊόν της φαντασίας τους. Τα συμπτώματα της σχιζοφρένειας μπορεί να δυσκολέψουν τη συμμετοχή σε συνηθισμένες, καθημερινές δραστηριότητες και μπορεί να οδηγήσουν αυτά τα άτομα σε απομόνωση. Οι περισσότεροι ασθενείς δεν αποτελούν κίνδυνο για τους υπόλοιπους. Με γρήγορη και έγκαιρη διάγνωση και κατάλληλη θεραπεία μπορούν να φοιτήσουν στο σχολείο ή να απασχοληθούν με την εργασία, να επιτύχουν ανεξαρτησία, να απολαύσουν προσωπικές σχέσεις και να ζήσουν μια φυσιολογική ζωή χωρίς συμπτώματα. (National Institute of Mental Health, 2022) (Mental Health America Inc., 2022)

Όντας αναπόσπαστο κομμάτι της προσωπικότητας και της ψυχοσύνθεσης μας, η φωνή αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην καθημερινότητα μας. Γι' αυτό το λόγο οποιαδήποτε διαταραχή της επηρεάζει την ποιότητα ζωής. Οι διαταραχές φωνής και ο αποδιοργανωμένος λόγος αποτελούν μια από τις πέντε κατηγορίες της σχιζοφρένειας, όπου θα γίνει και εκτενής αναφορά στα παρακάτω κεφάλαια, και την σημαντικότερη για την εν λόγω διπλωματική. Κύριο μέρος θα αποτελέσει η καταγραφή φωνής ασθενών του Ψυχιατρικού Νοσοκομείου Αττικής «Δρομοκαΐτειο» και η ακουστική ανάλυση των εξαγόμενων δεδομένων. Τέλος θα γίνει σύγκριση παθολογικών και μη παθολογικών ακουστικών δειγμάτων με στόχο την εξαγωγή αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων. (Φακίτσα, 2017)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΨΥΧΙΚΗ ΥΓΕΙΑ & ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

---

### 1.1 Εννοιολογική προσέγγιση ψυχικής υγείας

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) ως ψυχική υγεία ορίζεται η κατάσταση ευεξίας στην οποία το άτομο συνειδητοποιεί τις δικές του ικανότητες, δύναται να αντιμετωπίσει το φυσιολογικό στρες της ζωής, να εργαστεί παραγωγικά και γόνιμα και είναι σε θέση να συνεισφέρει στην κοινότητά. Ο ορισμός αυτός υποδηλώνει ότι η ύπαρξη ψυχικής διαταραχής δεν αποτελεί προϋπόθεση για την καλή ψυχική υγεία. Επίσης η ικανότητα ενός ατόμου ή μιας ομάδας ατόμων να αλληλεπιδρά με άλλα άτομα, ομάδες και το περιβάλλον τους κατά τρόπο που να προάγει την υποκειμενική τους ευημερία, τη μέγιστη ανάπτυξη των ικανοτήτων τους σε γνωστικό, συναισθηματικό και σχεσιακό πλαίσιο και την επίτευξη ατομικών και ομαδικών στόχων με βάση ηθικές αξίες και ένα πλαίσιο δικαιοσύνης είναι γνωστή ως ψυχική υγεία.

Ο ΠΟΥ έχει τονίσει την ανάγκη ενσωμάτωσης της ψυχικής υγείας σε όλες τις πτυχές της πολιτικής υγείας και της κοινωνικής πολιτικής και έχει αναγνωρίσει την ψυχική υγεία ως βασικό συστατικό της ανάπτυξης και της ευημερίας των ατόμων, των κοινωνιών και των εθνών. Η ανάγκη αυτή προκύπτει από τη σοβαρότητα των ζητημάτων που σχετίζονται με τις ψυχικές ασθένειες, συμπεριλαμβανομένης της οικονομικής επιβάρυνσης των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης και των επιπτώσεων στο άτομο, την οικογένεια, την κοινότητα και την κοινωνία στο σύνολό της (Jaramillo Estrada and Restrepo-Ochoa, 2015).

Η υποκειμενική ευημερία, η αυτοαποτελεσματικότητα, η αίσθηση αυτονομίας, το πλαίσιο των δεξιοτήτων του ατόμου και η ικανότητα κατανόησης της ψυχικής και ψυχολογικής του κατάστασης είναι μερικά από τα στοιχεία που συνδέονται με την έννοια της "ψυχικής υγείας". Η ενίσχυση της ικανότητας ενός ατόμου να ενεργοποιεί τον εαυτό του και να εργάζεται προς την εκπλήρωση του αυτοπροσδιοριζόμενου σκοπού του συνδέεται στενά με τη βελτίωση της ψυχικής υγείας και της κοινότητας στην οποία ζει. Επειδή η ψυχική υγεία επηρεάζει τα κοινωνικά θέματα, είναι μια κατάσταση που πρέπει να απασχολεί όχι μόνο όσους πάσχουν από ψυχικές ασθένειες αλλά και την κοινωνία στο σύνολό της. Ως εκ τούτου, η ψυχική υγεία θεωρείται σημαντικό ζήτημα για τον παγκόσμιο πολιτισμό. Υψηλότερος κίνδυνος διαταραχής της

ψυχικής υγείας υπάρχει για τις ευάλωτες κοινωνικές ομάδες, όπως ενδεικτικά για τους οικονομικά μειονεκτούντες, τους ανέργους, τους άστεγους, τα άτομα με χαμηλή γνωστική ικανότητα, τα θύματα βίας, τους πρόσφυγες και τους μετανάστες, τα παιδιά, τους ηλικιωμένους και τις γυναίκες που έχουν υποστεί κακοποίηση.

Η κατάσταση του νου ενός ατόμου επηρεάζει πολλές πτυχές της ζωής, καθώς χωρίς αυτήν δεν μπορούν να ευδοκιμήσουν τόσο το κοινωνικό περιβάλλον όσο και τα άτομα. Η κοινωνική, συναισθηματική και σωματική ευημερία των ατόμων είναι αλληλένδετες, επομένως θα πρέπει να διερευνώνται οι όποιες ανησυχίες που αφορούν την υγεία, έχοντας παράλληλα κατά νου το πολιτισμικό υπόβαθρο και το αναπτυξιακό στάδιο της κοινότητας στην οποία διαμένουν. Οι ατομικές διαφορές και το εύρος των εμπειριών τους, τα γενετικά συστατικά, τα αναπτυξιακά στάδια, οι εξωτερικές επιρροές, το οικογενειακό περιβάλλον και οι συνθήκες του κοινωνικού περιβάλλοντος έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ψυχική υγεία των ανθρώπων (Garrabe, 2011).

## **1.2. Ψυχικές διαταραχές και κατηγορίες**

Η ιδέα της ψυχικής διαταραχής σχετίζεται με την κατάσταση κατά την οποία η υγεία του ατόμου αποκαλύπτει παρεκκλίσεις στον τρόπο σκέψης, συμπεριφοράς και συναισθημάτων, με αποτέλεσμα δυσφορία ή μειωμένη λειτουργικότητα. Μια ψυχική ασθένεια συνδέεται, αλλά μπορεί επίσης να επιδεινώσει, με μια σειρά από καταστάσεις που προκαλούν βλάβη, δυσφορία, είτε σωματική είτε ψυχική, και περιστασιακά ακόμη και θάνατο. Αν και ο εγκέφαλος παίζει ρόλο στην ανάπτυξη ψυχικών διαταραχών, υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί αιτιολογικοί παράγοντες που προκύπτουν από τις περίπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των γονιδίων και του περιβάλλοντος ενός ατόμου

Ένα άτομο που είναι ψυχικά διαταραγμένο παρουσιάζει συνήθως ένταση, συναισθηματική αστάθεια, ανωμαλίες συμπεριφοράς, κενά μνήμης, μειωμένη αίσθηση της πραγματικότητας και ψευδαισθήσεις ή παραληρητικές ιδέες. Τα στοιχεία που είναι πλέον διαθέσιμα δείχνουν ότι οι ψυχικές ασθένειες συγκαταλέγονται μεταξύ των σημαντικότερων τύπων διαταραχών παγκοσμίως και ότι οι εμπειρίες ενός ατόμου κατά τη διάρκεια της παιδικής και εφηβικής ηλικίας έχουν άμεση επίδραση στον τρόπο με τον οποίο οι ασθένειες αυτές εμφανίζονται στην ενήλικη ζωή (Τριανταφύλλου, 2010)

Οι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι ενώ οι μισές ψυχικές ασθένειες εμφανίζονται για πρώτη φορά στην εφηβεία, είναι δύσκολο να εντοπιστούν, καθώς οι έφηβοι διστάζουν να αποκαλύψουν τα προβλήματά τους στους άλλους.

Με βάση τα τρία μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί στον τομέα της ιατρικής -το βιοϊατρικό, το βιοψυχοκοινωνικό και το μοντέλο ετικετοποίησης- οι ψυχικές διαταραχές προσεγγίζονται με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Πιο συγκεκριμένα, η βιο-ιατρική προσέγγιση υποστηρίζει ότι η ψυχική ασθένεια έχει βιολογικά αίτια και ότι πρέπει να αντιμετωπίζεται με παρόμοιο τρόπο όπως η σωματική ασθένεια. Η βιοψυχοκοινωνική διαφοροποιείται από τη βιο-ιατρική υποστηρίζοντας τη θεραπεία των ψυχικά ασθενών ως σύνολο, λαμβάνοντας υπόψη τις σωματικές, ψυχικές και συναισθηματικές τους ανάγκες. Οι τρεις διαστάσεις που περιγράφηκαν προηγουμένως βρίσκονται σε κατάσταση συνεχούς αλληλεπίδρασης με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα μια δυναμική ισορροπία. Το μοντέλο ετικετοποίησης θεωρεί την ψυχική ασθένεια ως ένα είδος ετικέτας που προκαλεί συγκεκριμένες συμπεριφορές και όχι ως ασθένεια (Παπαδάτου και Αναγνωστόπουλος, 2010).

Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι μεταξύ των τριών μοντέλων που συζητήθηκαν, το βιοψυχοκοινωνικό μοντέλο είναι το καταλληλότερο για τη θεραπεία των ατόμων με ψυχικές διαταραχές. Η βασική αρχή αυτού του μοντέλου είναι ότι ο ασθενής πρέπει να λαμβάνει φροντίδα με βάση βιοψυχοκοινωνικά κριτήρια και ότι η θεραπεία πρέπει να χορηγείται σε αυτό το πλαίσιο για να διατηρηθεί η κοινωνική ένταξη του ασθενούς. Χωρίς να αγνοεί τη βιολογική πτυχή της ασθένειας, το βιοψυχοκοινωνικό μοντέλο προωθεί τη συνεργασία μεταξύ της κοινότητας και της συμβατικής ψυχιατρικής καθώς και τη χρήση εναλλακτικών ιατρικών πρακτικών. Ο ασθενής λαμβάνει ολοκληρωμένη φροντίδα που συμβάλλει στη μείωση της σοβαρότητας της ψυχικής νόσου που αντιμετωπίζει, ενώ παράλληλα του επιτρέπει να συμμετέχει πλήρως στην κοινωνία.

Οι ψυχικές διαταραχές κατηγοριοποιούνται στις εξής κατηγορίες:

1. Αγχώδεις διαταραχές
2. Διατροφικές διαταραχές
3. Ψυχωσικές διαταραχές
4. Διαταραχές μετατραυματικού στρες
5. Ιδιοψυχαναγκαστικές διαταραχές
6. Διαταραχές προσωπικότητας

7. Διαταραχές της διάθεσης
8. Διαταραχές προσαρμογής
9. Διαταραχές πολλαπλής ταυτότητας
10. Σωματικές συμπτωματικές διαταραχές
11. Διαταραχές με τικ

### 1.3. Ψυχωσικές διαταραχές

Τα άτομα με ψυχωσικές ασθένειες έχουν διαστρεβλωμένη αντίληψη της πραγματικότητας και του εαυτού τους. Οι ακραίες αντιδράσεις και η περίπλοκη σκέψη, που συχνά ενισχύονται από ψευδαισθήσεις και φαντασιώσεις, είναι χαρακτηριστικά αυτής της ομάδας. Πιστεύουν λανθασμένα ότι βρίσκονται σε πραγματικά περιβάλλοντα όταν βλέπουν και ακούν φανταστικές εικόνες και θορύβους. Ένα άτομο με ψυχωσική πάθηση μπορεί να εμφανίσει ένα ευρύ φάσμα συμπτωμάτων, όπως η κατανόηση των παράλογων απόψεών του ή το να καταλήξει να πιστεύει ότι ο φανταστικός κόσμος που έχει χτίσει είναι γνήσιος. Το άτομο μπορεί να επιδεικνύει καταναγκασμούς ή ακόμη και ψυχαναγκαστικές συμπεριφορές, ενώ η αποδιοργανωμένη ομιλία, συχνά σε σημείο ασυνέπειας, είναι ένα άλλο τυπικό σημάδι. (Burns & Roos, 2016)

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ), ο όρος «ψύχωση» αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα διαταραχών που επηρεάζουν την αντίληψη και τη σκέψη, διαταράσσοντας την επαφή του ατόμου με την πραγματικότητα, την καθημερινή του λειτουργικότητα και την ικανότητά του να προσαρμόζεται συμπεριφορικά.

Στην 5η Αναθεώρηση του Διαγνωστικού και Στατιστικού Εγχειριδίου των Ψυχικών Διαταραχών (DSM-V) από την Αμερικανική Ψυχιατρική Εταιρεία (2013), τα κύρια συμπτώματα των ψυχωσικών διαταραχών περιλαμβάνουν τις παραληρητικές ιδέες, τις ψευδαισθήσεις, την αποδιοργανωμένη σκέψη (ομιλία), την έντονα αποδιοργανωμένη ή αφύσικη κινητική συμπεριφορά και τα αρνητικά συμπτώματα. Οι παραληρητικές ιδέες ορίζονται ως οι παράλογες, συχνά ιδιόρρυθμες πεποιθήσεις ενός ατόμου που δεν καταρρίπτονται από τη λογική. Ταξινομούνται περαιτέρω σε κατηγορίες με βάση τη φύση του περιεχομένου. Οι ψευδαισθήσεις είναι αντιληπτικές εμπειρίες που εμπλέκουν όλες τις αισθήσεις, πιο συχνά τις ακουστικές, και συμβαίνουν απουσία πραγματικού ερεθίσματος. Σύμφωνα με την Αμερικανική Ψυχιατρική Εταιρεία (2013), συνήθως

ακούγονται ως φωνές που κάνουν σχόλια, αλληλεπιδρούν μεταξύ τους ή δίνουν οδηγίες, με την πλειονότητα του υλικού να είναι υβριστικό και απειλητικό για τον πάσχοντα. Η αποδιοργανωμένη σκέψη είναι μια τυπική διαταραχή της σκέψης, η οποία αντανακλάται στην ομιλία του ατόμου ως έλλειψη συνοχής και νοήματος - εκτροχιασμός της σκέψης ή κενά συνειρμών- άσχετες λεκτικές απαντήσεις ή πλήρης ασάφεια της ομιλίας. Η εξαιρετικά διαταραγμένη ή ανώμαλη κινητική συμπεριφορά, από την άλλη πλευρά, αναφέρεται σε διαταραχές της βούλησης και της ψυχοκινητικής δραστηριότητας που δυσχεραίνουν την εκτέλεση καθημερινών καθηκόντων. Τέλος, τα αρνητικά συμπτώματα, που είναι πιο συχνά στη σχιζοφρένεια, περιλαμβάνουν μειωμένη κοινωνικότητα, αβουλία, απροσεξία, απάθεια και μειωμένη συναισθηματική εκφραστικότητα (American Psychiatric Association, 2013).

Μαζί με τα προαναφερθέντα πρωτογενή συμπτώματα, μια ψυχωτική διαταραχή μπορεί επίσης να παρουσιάζει συνοδά χαρακτηριστικά όπως συμπτώματα διάθεσης σαν την μανία και την κατάθλιψη, κάποιες φυσιολογικές και βιολογικές αλλαγές συμπεριλαμβανομένου της απώλειας ενέργειας, όρεξης και ύπνου και νευρογνωστικές διαταραχές (ΠΟΥ, 2010).

Σύμφωνα με την Αμερικανική Ψυχιατρική Εταιρεία (2013), οι συμπεριφορές που αποκλίνουν από τα τυπικά πολιτισμικά και κοινωνικά πρότυπα της εποχής και έχουν επαρκή ένταση, διάρκεια και συχνότητα εμφάνισης θεωρούνται γενικά ψυχωτικά συμπτώματα. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο και τη φάση της ψυχωτικής νόσου και οι συμπεριφορές δεν μπορούν να συνδεθούν με άλλες ψυχικές, συμπεριφορικές ή ιατρικές διαταραχές.

#### **1.4. Κατηγοριοποίηση ψυχωσικών διαταραχών**

Οι διαταραχές παραληρήματος, οι διαταραχές του φάσματος της σχιζοφρένειας και άλλες ψυχωσικές ασθένειες περιλαμβάνονται στην κατηγοριοποίηση και τον ορισμό των διαγνωστικών κριτηρίων για την ψύχωση (American Psychiatric Association, 2013- ΠΟΥ, 1992). Η 10η αναθεώρηση της Διεθνούς Στατιστικής Κατηγοριοποίησης των Ασθενειών και των Συναφών Προβλημάτων Υγείας (ICD-10) του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, η οποία δημοσιεύθηκε το 1992, και το DSM-V (2013) της Αμερικανικής Ψυχιατρικής Εταιρείας χρησιμοποιούν διαφορετικά συστήματα κατηγοριοποίησης. Στον πίνακα 1 η γενική ταξινομική ταξινόμηση των ψυχωσικών

ασθενειών. Το DSM-5 είναι αυστηρά εστιασμένο στις ψυχικές διαταραχές ενώ το ICD-10 καλύπτει όλες τις ιατρικές ασθένειες και περιέχει μόνο μια ενότητα για τις ψυχοσικές διαταραχές. Συμπερασματικά το DSM-5 είναι πιο εξειδικευμένο εργαλείο για τη ψυχιατρική διάγνωση, ενώ το ICD-10 παρέχει μια πιο συνολική προσέγγιση για όλες τις ασθένειες.

*Πίνακας 1: Ταξινόμηση ψυχωσικών διαταραχών*

Ταξινόμηση κατά DSM-5	Ταξινόμηση κατά ICD-10
Σχιζοφρένεια	Σχιζοφρένεια
Σχιζότυπη διαταραχή προσωπικότητας	Σχιζότυπη διαταραχή
Σχιζοφρενικόμορφη διαταραχή	Σχιζοσυναισθηματικές διαταραχές
Σχιζοσυναισθηματική διαταραχή	
Παραληρητική διαταραχή	Επίμονες παραληρητικές διαταραχές
Βραχεία ψυχωσική διαταραχή	Οξείες και παροδικές ψυχωσικές διαταραχές
Ψυχωσική διαταραχή προκαλούμενη από ουσίες	Προκαλούμενη παραληρητική διαταραχή
Ψυχωσική διαταραχή οφειλόμενη σε γενική ιατρική κατάσταση	
Άλλο καθορισμένο φάσμα σχιζοφρένειας και άλλη ψυχωσική διαταραχή	Άλλες μη οργανικές ψυχωσικές διαταραχές
Μη καθορισμένο φάσμα σχιζοφρένειας και άλλη ψυχωσική διαταραχή	Απροσδιόριστη μη οργανική ψυχωσική διαταραχή



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΧΙΖΟΦΡΕΝΕΙΑ

---

### 2.1. Εννοιολογική προσέγγιση σχιζοφρένειας

Ένας τύπος ψυχικής διαταραχής που εμπίπτει στην κατηγορία των ψυχώσεων είναι η σχιζοφρένεια. Πρόκειται για μια πολύπλευρη παθολογική κατάσταση που θεμελιώνεται στη μεταμόρφωση της εσωτερικής και εξωτερικής πραγματικότητας του ατόμου, η οποία λαμβάνει τη μορφή ποικίλων ασθενειών που αφορούν τη σκέψη, την αντίληψη, τη βούληση και τη συμπεριφορά (Tamminga, 2010).

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ατόμων με σχιζοφρένεια και η πάθηση μπορεί να εκδηλωθεί με ποικίλους τρόπους, συμπεριλαμβανομένων των συναισθηματικών ή νοητικών ανωμαλιών. Η σχιζοφρένεια είναι μια κατάσταση κατά την οποία ο πάσχων έχει χαμηλή αυτοεκτίμηση, περιγράφεται από αδιαφορία όσον αφορά τη ζωή και δεν προσπαθεί για επιτεύγματα είτε στην προσωπική είτε στην επαγγελματική του ζωή. Το άτομο έχει αποπροσανατολισμό, φοβίες και μια επίμονη αίσθηση ότι οι άλλοι συνωμοτούν εναντίον του. Έχει παρατηρηθεί ότι ένας μεγάλος αριθμός ατόμων απομονώνεται από την οικογένειά του και το κοινωνικό του περιβάλλον λόγω της έντονης φαντασίας του (RKoksal, Jean-Michel & Fernando, 2015). Τα αρχικά συμπτώματα εμφανίζονται συνήθως στην πρώιμη ηλικία. Τα άτομα με σχιζοφρένεια τείνουν να είναι αρκετά εσωστρεφή και έχουν αποδιοργανωμένη αίσθηση του εαυτού. Αν και η ακριβής αιτία της πάθησης είναι άγνωστη, η έρευνα υποδεικνύει βιολογικές, ψυχολογικές και κοινωνικές μεταβλητές ως πιθανούς παράγοντες.

Πολλά από τα σημερινά συμπτώματα της νόσου είναι υπό έλεγχο και οι ασθενείς έχουν καλές πιθανότητες επανένταξης στην κοινωνία με τα κατάλληλα θεραπευτικά σχέδια. Τα αντιψυχωσικά φάρμακα αποτελούν την κύρια θεραπευτική παρέμβαση-αναστέλλουν τη λειτουργία των υποδοχέων της ντοπαμίνης. Η ψυχοθεραπεία θεωρείται ότι έχει έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο εκτός από τη φαρμακευτική αγωγή (Νεματούδης, 2015).

Ενώ οι φαρμακευτικές θεραπείες για τη σχιζοφρένεια μπορούν να ανακουφίσουν τα ψυχωτικά συμπτώματα, η κοινωνική, η γνωστική και η επαγγελματική απόδοση συνήθως δεν βελτιώνονται σημαντικά από αυτά τα φάρμακα. Αν και έχουν πρόσθετο θεραπευτικό όφελος, οι ψυχοκοινωνικές θεραπείες, όπως η γνωσιακή-συμπεριφορική

θεραπεία, η γνωστική αποκατάσταση και η υποστηριζόμενη απασχόληση και εκπαίδευση, δεν χρησιμοποιούνται συχνά (Miller et al., 2002). Είναι ζωτικής σημασίας να αναγνωρίζονται όσοι βρίσκονται σε κίνδυνο και όσοι βρίσκονται στα αρχικά στάδια της πάθησης, καθώς και να διερευνώνται προληπτικά μέτρα, επειδή η σχιζοφρένεια εκδηλώνεται συχνά για πολλά χρόνια πριν τεθεί η διάγνωση (Kingdon et al., 2011).

## 2.2. Ιστορική αναδρομή

Δεδομένου ότι στον ιατρικό τομέα μπορούν να ανακαλυφθούν αναφορές σε βιβλιογραφία ηλικίας 3.000 ετών, η σχιζοφρένεια δεν είναι πρόσφατη ψυχική ασθένεια. Αυτό μπορεί να αποδειχθεί κοιτάζοντας πίσω στο χρόνο και εξετάζοντας το παρελθόν του ατόμου. Για παράδειγμα, αναφορές για τα συμπτώματα της σχιζοφρένειας μπορούν να βρεθούν στη συλλογή του Ιπποκράτη (5ος αιώνας π.Χ.), η οποία περιγράφει την παράνοια, και στις Ινδουιστικές Βέδες (1400 π.Χ.), οι οποίες περιγράφουν τα συμπτώματα της ασθένειας. Ο Γαληνός περιέγραψε την παραφροσύνη τον 2ο αιώνα μ.Χ., ο Αρεταίος της Καππαδοκίας έκανε διάκριση μεταξύ μανιακών και συμπτωμάτων που σχετίζονται με τη σχιζοφρένεια και συμπεριέλαβε το παραλήρημα στις περιγραφές του, και ο Σωρανός της Εφέσου έγραψε για καταστάσεις κατατονικού και παραληρηματικού χαρακτήρα.

Στη συνέχεια, η σχιζοφρένεια, μαζί με διάφορες άλλες ψυχικές ασθένειες, συνδέθηκε με θρησκευτικές δοξασίες που περιέγραφαν την παρουσία της ως ένδειξη της υπεροχής των δαιμόνων στους ανθρώπους, οδηγώντας στον θάνατο με καύση όσων έπασχαν από αυτήν. Οι θεοκρατικές ιδέες έδωσαν τη θέση τους σε πιο επιστημονικές ιδέες καθ' όλη τη διάρκεια της Αναγέννησης, αν και οι ιδέες του Ιπποκράτη απέκτησαν επίσης εξέχουσα θέση. Ενώ ο Morel επινόησε τη φράση "πρώιμη άνοια" για να χαρακτηρίσει τη χαρακτηριστική προοδευτική ψυχοτονική επιδείνωση της νόσου, οι επιστήμονες Arnold, Pinel και Haslam παρείχαν καλές περιγραφές ορισμένων από τα συμπτώματα της σχιζοφρένειας τον δέκατο όγδοο αιώνα (Jablensky, 2010).

Σε μια προσπάθεια να χαρακτηριστεί η ασθένεια, έγιναν σταδιακά προσπάθειες να συμπεριληφθούν τα συμπτώματα της σχιζοφρένειας σε παθολογικό επίπεδο μέσα σε ορισμένες κλινικές οντότητες. Το έργο του Kraepelin το 1896 βοήθησε στην επίτευξη αυτού του στόχου. Κατά την ίδια χρονική περίοδο, ο Meyer προσέγγισε ψυχοβιολογικά τη νόσο, ο Jung χαρακτήρισε τα συνειρμικά της προβλήματα και ο Diem πρόσθεσε τη

βασική μορφή της ασθένειας στην ταξινόμηση που συζητήθηκε προηγουμένως. Η αγγλοσαξονική βιβλιογραφία αναφέρεται στα "Α" που πρώτος ο Bleuer προσδιόρισε ως τα πρώιμα συμπτώματα της σχιζοφρένειας: συναισθηματικής απάθειας, ακαμψίας, απροσφορότητας, αμφιβουλησίας, αμφιθυμίας και αυτισμού. Ο Bleuer ήταν αυτός που χρησιμοποίησε πρώτος τον όρο σχιζοφρένεια για να περιγράψει αυτά τα συμπτώματα (Νεμαθούδης, 2015).

Στη συνέχεια, ο Langfeldt συζήτησε τους πυρηνικούς και αντιδραστικούς τύπους ασθένειας και ο Scgbeider έκανε αναφορά σε συγκεκριμένα διαγνωστικά πρότυπα που βοηθούσαν στη διαδικασία της διάγνωσης. Μετά την ολοκλήρωσή του το 1980, το Εγχειρίδιο Ταξινόμησης Ψυχικών Διαταραχών (DSM-III) δημοσιεύθηκε στην τρίτη έκδοσή του από την Αμερικανική Ψυχιατρική Εταιρεία. Η έκδοση αυτή περιλάμβανε πληροφορίες σχετικά με τις μορφές και την εξέλιξη της νόσου, καθώς και την πρόγνυσή της και όριζε τα διαγνωστικά κριτήρια (Jablensky, 2010).

### **2.3. Επιδημιολογία**

Η σχιζοφρένεια επηρεάζει περίπου 24 εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως, δηλαδή περίπου 1 στους 300 ανθρώπους ή 0,32% του πληθυσμού. Μεταξύ των ενηλίκων, το ποσοστό αυξάνεται σε 1 στους 222 (0,45%). Αν και δεν είναι τόσο συχνή όσο άλλες ψυχικές νόσοι, εμφανίζεται συνήθως στα τέλη της εφηβείας ή στις αρχές της τρίτης δεκαετίας της ζωής. Οι άνδρες τείνουν να παρουσιάζουν τα πρώτα συμπτώματα σε μικρότερη ηλικία σε σύγκριση με τις γυναίκες. (World Health Organization (WHO), 2022) Πιο συγκεκριμένα η σχιζοφρένεια ξεκινά συνήθως μεταξύ των ηλικιών 15 και 25 ετών στους άνδρες, ενώ στις γυναίκες εμφανίζεται συνήθως μεταξύ 25 και 35 ετών. Παράλληλα, φαίνεται να επηρεάζει άνδρες και γυναίκες σε παρόμοιους αριθμούς. Η διαταραχή αυτή εμφανίζεται σε ανθρώπους ανεξάρτητα από τη φυλή, τον πολιτισμό ή την κοινωνική τους θέση. Αν και η σχιζοφρένεια μπορεί να εμφανιστεί και σε παιδιά κάτω των 18 ετών, αυτό είναι σπάνιο, και οι περιπτώσεις αυτές τείνουν να είναι πιο σοβαρές. Η πρώιμη έναρξη συνδέεται συνήθως με δυσκολότερη θεραπεία και πιο βαριά συμπτώματα.(Cleveland Clinic Medical Professional, 2022) Επιπρόσθετα η σχιζοφρένεια είναι πιθανό να εμφανιστεί και στην παιδική ηλικία με την διαγνωστική αξιοπιστία όμως να μην έχει τεκμηριωθεί. Σε αυτές τις ηλικίες τα αγόρια τείνουν να υπερισχύουν.

Σε παγκόσμιο επίπεδο υπάρχουν περίπου 2,77 εκατομμύρια νέες διαγνώσεις σχιζοφρένειας κάθε χρόνο, ενώ οι πιθανότητες κάποιο άτομο να την αναπτύξει κάποια στιγμή στη ζωή του είναι περίπου το 0,85% του παγκόσμιου πληθυσμού (850 άτομα σε κάθε 100.000 άτομα). (Cleveland Clinic Medical Professional, 2022)

Τέλος, η σχιζοφρένεια είναι μία από τις πιο δαπανηρές ασθένειες παγκοσμίως από οικονομική άποψη. Μαζί με άλλες ψυχωσικές διαταραχές, έχει αποδειχθεί ότι αντιπροσωπεύει το 1,5% του εθνικού προϋπολογισμού για την υγεία στο Ηνωμένο Βασίλειο, το 2% στις Κάτω Χώρες και τη Γαλλία, και το 2,5% στις Ηνωμένες Πολιτείες. (Lundbeck, 2022)

## **2.4 Τύποι σχιζοφρένειας – Κλινικές μορφές**

Σύμφωνα με τα κριτήρια DSM-V, υπάρχουν αρκετοί τύποι σχιζοφρένειας οι οποίοι θα αναλυθούν πλήρως σε αυτή την ενότητα.

### **I. Παρανοϊκός τύπος.**

Αποτελεί την πιο χαρακτηριστική και τυπική μορφή σχιζοφρένειας. Στην κλινική εικόνα κυριαρχείται από παραληρητικές ιδέες και διαταραχές της αντίληψης, με τις ακουστικές ψευδαισθήσεις να είναι οι πιο συχνές. Ο αποδιοργανωμένος λόγος και η αποδιοργανωμένη ή κατατονική συμπεριφορά δεν εντοπίζονται σε αυτό τον τύπο.

Οι ασθενείς με παρανοϊκή σχιζοφρένεια μπορούν να ανταπεξέλθουν ικανοποιητικά σε κοινωνικές και επαγγελματικές καταστάσεις που δεν διεγείρουν τις παρανοϊκές φοβίες τους και γενικότερα εμφανίζεται σε αργότερο στάδιο της ζωής σε σχέση με τους άλλους τύπους και τα χαρακτηριστικά γίνονται πιο σταθερά με το πέρασμα του χρόνου. Έτσι αυτά τα άτομα μπορούν κανονικά να δημιουργήσουν την οικογένεια τους και να εργαστούν.

Οι παραληρητικές ιδέες αυτών των ατόμων μπορούν να προδιαθέσουν σε αυτοκτονία και συνδυαζόμενες με θυμό ίσως οδηγήσουν και σε βίαιες συμπεριφορές. Η διαχείριση των ατόμων με αυτού του τύπου την σχιζοφρένεια είναι πιο εύκολη και η πρόγνωση του είναι ευνοϊκότερη.

### **II. Αποδιοργανωμένος τύπος.**

Χαρακτηρίζεται από αποδιοργάνωση της δόμησης της σκέψης. Στην κλινική του εικόνα κυριαρχείται από αποδιοργανωμένο λόγο και αποδιοργανωμένη συμπεριφορά

και απρόσφορο συναίσθημα. Είναι ταυτόσημος με την ηβηφρενική μορφή σχιζοφρένειας. Συνοδεύεται από ανεξήγητη συμπεριφορά που έρχεται σε αντίθεση με την εκάστοτε κατάσταση και αναίτιο γέλιο. Οι παραληρητικές ιδέες είναι συχνές συνοδευόμενες από ψευδαισθήσεις. Συνήθως εμφανίζεται με διαταραχή της προσωπικότητας πριν την εμφάνιση της νόσου και έχει δυσδιάκριτη έναρξη με χρόνια πορεία δίχως σημαντική ύφεση.

### **III. Κατατονικός τύπος**

Χαρακτηρίζεται από εναλλασσόμενα επίπεδα βουλητικών διαταραχών και ψυχοκινητικής δραστηριότητας. Βασικό σημείο αποτελεί η κατατονική εμβροντησία. Στο άλλο άκρο υπάρχει η κατατονική διέγερση. Πιο συγκεκριμένα στην κλινική του εικόνα από τουλάχιστον δύο (2) από τα παρακάτω:

- Κινητική ακινησία ή κατατονική εμβροντησία. Εμφανίζεται με καταληψία και κηρώδης ευκαμψία. Ο όρος καταληψία αναφέρεται στη κατάσταση στην οποία για αρκετό χρονικό διάστημα το σώμα του ασθενούς διατηρείται σε άκαμπτη σταθερή θέση. Ο όρος κηρώδης ευκαμψία αναφέρεται στη κατάσταση όπου τα μέλη του σώματος παραμένουν στη θέση στην οποία έχουν μετακινηθεί σαν να είναι κατασκευασμένα από κερί.
- Υπερβολική κινητική δραστηριότητα. Άσκοπη και ανεπηρέαστη από εξωτερικά ερεθίσματα.
- Ακραίος αρνητισμός. Ρητή έλλειψη κινήτρων και αντίσταση σε κάθε εντολή και τεμπελιά.
- Ιδιορρυθμίες των εκούσιων κινήσεων. Εμφανίζεται από σκόπιμη υιοθέτηση ακατάλληλων ή περίεργων στάσεων, στερεότυπες κινήσεις ή έκδηλους μορφασμούς.
- Ηχολαλία ή ηχοπραξία. Η ηχολαλία σχετίζεται με την αυθόρμητη επανάληψη της ομιλίας των άλλων από τον ίδιο τον ασθενή. Η ηχοπραξία είναι μια κατάσταση όπου το άτομο επαναλαμβάνει ή μιμείται ακούσια και χωρίς σκοπό τις κινήσεις που παρατηρεί σε άλλους. Αυτή η μορφή σχιζοφρένειας είναι αρκετά σπάνια, αλλά όταν συναντάται ο ασθενής πρέπει να βρίσκεται υπό στενή επίβλεψη, ώστε να μην βλάψει τον εαυτό του ή τους γύρω του. Τέλος η άρνηση για φαγητό, η κούραση και ο κίνδυνος αυτοτραυματισμού μπορεί να χρήζουν ιατρικής φροντίδας.

#### **IV. Αδιαφοροποίητος τύπος.**

Χαρακτηρίζεται από συνδυασμό συμπτωμάτων που ανήκουν στα ‘χαρακτηριστικά συμπτώματα’ της σχιζοφρένειας, δίχως να πληρούνται οι προϋποθέσεις του παρανοϊκού, αποδιοργανωμένου και κατατονικού τύπου.

#### **V. Υπολειμματικός τύπος.**

Χαρακτηρίζεται από απουσία παραληρητικών ιδεών, ψευδαισθήσεων, αποδιοργανωμένου λόγου και αποδιοργανωμένης ή κατατονικής συμπεριφοράς, αλλά ύπαρξη σημείων ένδειξης συνέχισης της διαταραχής από παρουσία αρνητικών συμπτωμάτων, θα γίνει αναφορά σε αυτά σε επόμενη ενότητα, ή παρουσία ‘χαρακτηριστικών συμπτωμάτων’ σε εξασθενημένη μορφή (περίεργες πεποιθήσεις, μη φυσιολογικές αντιληπτικές εμπειρίες). Καταληκτικά σε αυτό το τύπο ανήκουν ασθενείς που έχουν τουλάχιστον ένα επεισόδιο σχιζοφρένειας προηγούμενος και η τρέχουσα κλινική εικόνα τους χαρακτηρίζεται από π ή εξασθενημένα θετικά συμπτώματα.

### **2.5. Διαφορές σχιζοφρένειας από άλλες ψυχωσικές ασθένειες**

Ο όρος «σχιζοφρένεια» προέρχεται ετυμολογικά από τις λέξεις σχίζω + φρην, δηλαδή διχάζω + μυαλό, η σχιζοφρένεια δεν είναι σε καμία περίπτωση ταυτόσημη με την διπολική διαταραχή ή τις πολλαπλές προσωπικότητες. Αντίθετα, η διαταραχή πολλαπλής προσωπικότητας εμπίπτει σε μια κατάσταση γνωστή ως διαταραχή διαχωριστικής ταυτότητας και αναφέρεται σε μια κατάσταση στην οποία οι άνθρωποι έχουν διαφορετικές προσωρινές ταυτότητες. Ένα άτομο με διαταραχή πολλαπλής προσωπικότητας μπορεί να συμπεριφέρεται σαν διαφορετικά άτομα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Σε αντίθεση η σχιζοφρένεια είναι μια διαταραχή του εγκεφάλου κατά την οποία το άτομο έχει χάσει την επαφή με την πραγματικότητα και έχει συμπτώματα όπως αυταπάτες (delusions), παραισθήσεις (hallucinations) και περίεργες πεποιθήσεις. Ένα άτομο με σχιζοφρένεια έχει μόνο μία προσωπικότητα. Ο όρος «σχίζω» αναφέρεται στο γεγονός ότι η σκέψη, το συναίσθημα και η συμπεριφορά τους μπορεί να μην είναι σύμφωνες μεταξύ τους. (White Swan Foundation, 2015)

Επίσης, η σχιζοφρένεια και η ψύχωση είναι δύο ισχυρά συνδεδεμένοι όροι, αλλά έχουν επίσης σημαντικές διαφορές. Αρχικά ψύχωση είναι η σοβαρή διάσπαση της σκέψης και της συμπεριφοράς, που έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια ελέγχου της

πραγματικότητας με παρουσία είτε παραληρήματος είτε ψευδαισθήσεων. (Καλλιόπη Προκοπάκη - ΓΝΑ Ευαγγελισμός, 2017) Η ψύχωση μπορεί να συμβεί με άλλες ιατρικές καταστάσεις και διαταραχές ψυχικής υγείας, όπως η διπολική διαταραχή. Σε αντίθεση η σχιζοφρένεια είναι ένα φάσμα καταστάσεων που περιλαμβάνουν ψυχωτικά συμπτώματα. (Cleveland Clinic Medical Professional, 2022) Τέλος τα άτομα με σχιζοφρένεια έχουν συγκεκριμένο μοτίβο σκέψης και σε αντίθεση με την ψύχωση παρουσιάζουν πολλά και διαφορετικά συμπτώματα. Δεν παρουσιάζουν όλοι οι ασθενείς τον ίδιο τύπο ασθένειας. Υπάρχουν διάφοροι τύποι σχιζοφρένειας με διαφορετικούς τύπους συμπτωμάτων και διαφορετική πορεία προόδου και για αυτό τον λόγο αποτελεί σύνδρομο. (White Swan Foundation, 2015)

## **2.6. Αίτια σχιζοφρένειας**

Παρόλο που οι αιτίες της σχιζοφρένειας παραμένουν άγνωστες, η διαταραχή έχει σαφή βιολογική βάση και μπορεί να οφείλεται σε ποικίλους παράγοντες. Οι ερευνητές εξακολουθούν να αναζητούν απαντήσεις, καθώς φαίνεται ότι προκαλείται από ένα συνδυασμό γενετικών, ατομικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Αυτοί οι παράγοντες διαφέρουν από άτομο σε άτομο, αλλά μπορεί να περιλαμβάνουν στρεσογόνα γεγονότα, περιβαλλοντικές επιδράσεις, χρήση ουσιών όπως ναρκωτικά και αλκοόλ, γενετική προδιάθεση, διαφορές στις χημικές διεργασίες του εγκεφάλου κατά την ανάπτυξη, καθώς και επιπλοκές κατά την εγκυμοσύνη. (Mind, 2020). Γνωρίζοντας τι αυξάνει τις πιθανότητες να πάσχει ένα άτομο από σχιζοφρένεια θα συμβάλει στην ακριβέστερη και ταχύτερη διάγνωση της.

### **2.6.1 Περιβαλλοντικοί παράγοντες**

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας εξάρσης της σχιζοφρένειας στην σημερινή εποχή αποτελεί η ψυχολογική κατάσταση ενός ατόμου. Ιδιαίτερα στρεσογόνα γεγονότα μπορεί να πυροδοτήσουν τη σχιζοφρένεια. Αρχικά το έντονο συναίσθημα της λύπης, της στεναχώριας, της μοναξιάς ή της απομόνωσης ύστερα από αρκετό χρονικό διάστημα εμφάνισης τους είναι ικανά να δώσουν το έναυσμα στην εμφάνιση της σχιζοφρένειας όπως αναφέρουν οι ειδικοί.

Ένας ακόμη παράγοντας που θα μπορούσε να συμπεριληφθεί, τα άτομα που έχουν υπάρξει θύματα κακοποίησης ή παρενόχλησης οποιουδήποτε τύπου ή άτομα που

αντιμετωπίζουν οικονομικά προβλήματα ή βρίσκονται σε κατάσταση χωρίς εργασία και γενικότερα τους διακατέχει έντονα το συναίσθημα του άγχους και του στρες. (Mind, 2020) Πολλοί ειδικοί υποστηρίζουν το μοντέλο «ευπάθειας - στρες», σύμφωνα με το οποίο η σχιζοφρένεια εμφανίζεται σε άτομα με βιολογική προδιάθεση.

Μελέτες υποδεικνύουν ότι η χρήση ψυχοδραστικών ή ψυχοτρόπων ουσιών, όπως η μεθαμφεταμίνη και το LSD, μπορεί να συνδεθεί με την ανάπτυξη της διαταραχής. Κάποιες έρευνες δείχνουν επίσης ότι η μαριχουάνα μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο. Όσο πιο νωρίς και συχνά χρησιμοποιούνται αυτές οι ουσίες, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα εμφάνισης συμπτωμάτων όπως ψευδαισθήσεις, αυταπάτες, ακατάλληλα συναισθήματα και δυσκολίες στη σκέψη. Οι επιστήμονες παραμένουν αβέβαιοι εάν η χρήση ναρκωτικών προκαλεί άμεσα τη σχιζοφρένεια ή αν τα άτομα με προδιάθεση είναι πιο πιθανό να στραφούν σε ναρκωτικά. Άτομα τα οποία είναι διαγνωσμένα με σχιζοφρένεια, η έρευνα δείχνει ότι η χρήση ναρκωτικών ουσιών μπορεί να επιδεινώσει τα συμπτώματά τους. Ορισμένες μελέτες υποδεικνύουν ότι τα άτομα που χρησιμοποιούν ναρκωτικές ουσίες όταν βρίσκονται σε ανάρρωση είναι πιο πιθανό να παρουσιάσουν υποτροπή. Τέλος η κατανάλωση αλκοόλ και το κάπνισμα μπορεί επίσης να εμποδίσουν τη φαρμακευτική αγωγή να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τα συμπτώματά. (Mind, 2020).

### **2.6.2 Κληρονομικότητα και γενετικοί παράγοντες**

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως η ακριβής βιολογική αιτία της σχιζοφρένειας δεν έχει διαπιστωθεί, ωστόσο οι επιστήμονες εικάζουν ότι παραλλαγές σε πολλά γονίδια μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη σχιζοφρένειας και ότι δεν υπάρχει μονάχα ένα ειδικό γονίδιο που να ευθύνεται για αυτή τη διαταραχή. Πολλά γονίδια παίζουν ρόλο στις πιθανότητες εμφάνισης σχιζοφρένειας. Μια αλλαγή σε οποιοδήποτε από αυτά μπορεί να την ενεργοποιήσει. Συγκεκριμένα, όπως αναφέρουν οι ειδικοί, μια μικρή αλλαγή σε μια περιοχή του χρωμοσώματος 22 που ονομάζεται 22q11 μπορεί να εμπλέκεται σε ένα μικρό ποσοστό περιπτώσεων σχιζοφρένειας. Σε μερικές περιπτώσεις ατόμων με αυτή τη γενετική ανωμαλία, υποβόσκουν διαταραχές όπως καρδιακές ανωμαλίες και προβλήματα του ανοσοποιητικού συστήματος.

Πολλές γενετικές, μεταθανάτιες και νευροαπεικονιστικές μελέτες έχουν δείξει σαφείς ενδείξεις για τα βιολογικά υπόβαθρα της σχιζοφρένειας. Ίσως ένα από τα πιο απλά,



συναρπαστικά γεγονότα είναι η κληρονομικότητα. Εάν ένα από τα δύο δίδυμα έχει σχιζοφρένεια, το άλλο θα έχει 50% πιθανότητα να αναπτύξει επίσης την ασθένεια, ακόμα κι αν το δεύτερο παιδί μεγάλωσε σε διαφορετικό περιβάλλον. Επιπλέον είναι πιθανό να εμφανιστεί η νόσος εάν ήδη προϋπάρχει σε κάποιο άλλο μέλος της οικογένειας. Εάν ένα άτομο έχει γονέα, αδερφό ή αδερφή με σχιζοφρένεια, ο κίνδυνος εμφάνισης της διαταραχής αυξάνεται κατά 10%. Αν και οι δύο γονείς πάσχουν από σχιζοφρένεια, η πιθανότητα αυξάνεται στο 40%.

Αυτοί οι αριθμοί είναι συγκρίσιμοι με αυτούς για τη νόσο του Αλτσχάιμερ και μεγαλύτεροι από εκείνους για τη νόσο του Πάρκινσον. Μια σύγκριση της σχιζοφρένειας με το Αλτσχάιμερ και το Πάρκινσον, δύο διαταραχές που έχουν αναμφισβήτητα νευρολογική βάση, κάνει γρήγορα μια πειστική αιτιολόγηση για τη σχιζοφρένεια ως νευρολογική διαταραχή. Και τα τρία μοιράζονται πολλαπλά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένης της σημαντικής εγκεφαλικής και γνωστικής επιδείνωσης. Η διαγνωστική προσέγγιση, οι τύποι θεραπείας και η γενετική βάση μιλούν ξεκάθαρα για τη θεώρηση της σχιζοφρένειας ως νευρολογικής διαταραχής.

Τέλος οι γενετικές αλλαγές μπορούν επίσης να αλληλεπιδράσουν με περιβαλλοντικούς παράγοντες που σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης σχιζοφρένειας, όπως η έκθεση σε λοιμώξεις πριν από τη γέννηση ή το έντονο στρες κατά την παιδική ηλικία. Πιο συγκεκριμένα εάν κατά την εγκυμοσύνη υπάρχει ιστορικό έκθεσης σε ορισμένες ιογενείς λοιμώξεις, τότε οι πιθανότητες εμφάνισης της νόσου αυξάνονται. Αυτό θα μπορούσε επίσης να ισχύει εάν δεν υπήρχε σωστή διατροφή κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης, ειδικά κατά τους πρώτους 6 μήνες της. Αυτές είναι και οι δύο θεωρίες σύμφωνα με τους ειδικούς, οι οποίες ωστόσο δεν έχουν αποδειχθεί από επιστημονικές μελέτες. Ο άμεσος αντίκτυπος των γενετικών αλλαγών δεν είναι καλά κατανοητός, επομένως αυτός είναι ένας ενεργός τομέας έρευνας. (WebMd Editorial Contributors, Jennifer Casarella MD, 2020)

### **2.6.3. Ανάπτυξη εγκεφάλου και χημικοί παράγοντες**

Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα μια μικρή αλλαγή στα γονίδια που ίσως να οφείλονται για την εμφάνιση της σχιζοφρένειας θα μπορούσε να είναι καθοριστική. Ωστόσο αυτό που εκτιμάται από τους ειδικούς είναι ότι η ύπαρξη της σχιζοφρένειας δεν οφείλεται σε κάτι μεμονωμένο, αλλά σε πολλές μικρές αλλαγές που

αθροίζονται και οδηγούν στο αποτέλεσμα να μεγαλώνει ο κίνδυνος εμφάνισης της. Οι γιατροί δεν γνωρίζουν ακριβώς πώς οι γενετικές μεταβολές συνδέονται με τη σχιζοφρένεια, αλλά παρατήρησαν ότι οι ασθενείς με τη διαταραχή μπορεί να έχουν γενετικές ανωμαλίες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του εγκεφάλου. Έρευνες υποδεικνύουν ότι οι άνθρωποι ενδέχεται να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να αναπτύξουν σχιζοφρένεια εάν η ανάπτυξη του εγκεφάλου τους διαταράχθηκε κατά την εγκυμοσύνη ή στα πρώτα χρόνια της ζωής. Οι ειδικοί εξετάζουν τις διαφορές στη δομή και τη λειτουργία του εγκεφάλου μεταξύ ατόμων με σχιζοφρένεια και εκείνων χωρίς τη νόσο, και έχουν εντοπίσει τα εξής:

- I. Οι περιοχές του εγκεφάλου που αποτελούν το επικοινωνιακό δίκτυο κοιλοτήτων και ονομάζονται κοιλίες ήταν μεγαλύτερες σε μέγεθος.
- II. Ο έσω κροταφικός λοβός που περιλαμβάνει τις περιοχές του ιππόκαμπου, της αμυγδαλής και του παραιπόκαμπου και είναι ζωτικής σημασίας για την μνήμη παρουσιάστηκαν μεγαλύτερα σε μέγεθος.
- III. Υπήρχαν λιγότερες συνδέσεις μεταξύ εγκεφαλικών κυττάρων, υπεύθυνα για την δημιουργία του λειτουργικού ιστού του εγκεφάλου.

Οι γιατροί πιστεύουν ότι ο εγκέφαλος χάνει ιστό με την πάροδο του χρόνου, κάτι που επιβεβαιώνεται μέσω απεικονιστικών μεθόδων, όπως οι σαρώσεις PET και η μαγνητική τομογραφία (MRI). Μελέτες σε εγκεφαλικό ιστό ατόμων με σχιζοφρένεια μετά τον θάνατό τους δείχνουν ότι η δομή του εγκεφάλου τους ήταν διαφορετική από τη γέννηση. Επίσης, άτομα με σχιζοφρένεια φαίνεται να έχουν ανισορροπίες στους νευροδιαβιβαστές, χημικές ουσίες του εγκεφάλου που ρυθμίζουν την επικοινωνία μεταξύ των εγκεφαλικών κυττάρων. Οι μελέτες δείχνουν ότι οι νευροδιαβιβαστές αυτοί, όπως η ντοπαμίνη και το γλουταμινικό, είναι είτε υπερβολικά είτε ανεπαρκώς ενεργοί σε ασθενείς με σχιζοφρένεια.

Η ντοπαμίνη παίζει σημαντικό ρόλο, καθώς συνδέεται με ψευδαισθήσεις και αυταπάτες στη σχιζοφρένεια, ενώ είναι επίσης σημαντική για άλλες ψυχιατρικές διαταραχές και την κινητική λειτουργία, όπως στη νόσο του Πάρκινσον. Επιπλέον, επειδή σχετίζεται με τον εθισμό, η ντοπαμίνη προσελκύει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον. Τα αντιψυχωσικά φάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της σχιζοφρένειας στοχεύουν στη μείωση των επιπέδων ντοπαμίνης, βοηθώντας στον έλεγχο των συμπτωμάτων.

Το γλουταμινικό είναι μια χημική ουσία που παίζει σημαντικό ρόλο στο τμήμα του εγκεφάλου που σχετίζεται με τις αναμνήσεις και την ικανότητα εκμάθησης. Χρησιμοποιείται από τα νευρικά κύτταρα για να στέλνουν σήματα σε άλλα κύτταρα. Μια μελέτη έδειξε ότι άτομα που διατρέχουν κίνδυνο να αναπτύξουν σχιζοφρένεια ενδέχεται να έχουν υπερβολική δραστηριότητα γλουταμινικού σε ορισμένες περιοχές του εγκεφάλου στην αρχή. Ωστόσο, καθώς η ασθένεια προχωρά, αυτές οι περιοχές μπορεί να παρουσιάσουν σημαντική μείωση της δραστηριότητας γλουταμινικού. Οι γιατροί προσπαθούν να κατανοήσουν πώς τα κυκλώματα του εγκεφάλου που χρησιμοποιούν αυτές τις χημικές ουσίες αλληλεπιδρούν και σχετίζονται μεταξύ τους.

Χάρη στην πρόοδο της τεχνολογίας, οι γιατροί έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν αλλαγές σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου και να χαρτογραφούν την πιθανή απώλεια εγκεφαλικού ιστού. Μια μελέτη αποκάλυψε ότι η απώλεια εγκεφαλικού ιστού σε νεαρούς ενήλικες που διατρέχουν κίνδυνο για σχιζοφρένεια σχετίζεται με ψυχωσικά συμπτώματα, όπως οι παραισθήσεις. Μια άλλη μελέτη συνέκρινε μαγνητικές τομογραφίες εγκεφάλου νεαρών ατόμων, περίπου 14 ετών, που δεν παρουσίαζαν συμπτώματα σχιζοφρένειας με εκείνους που είχαν. Διαπιστώθηκε ότι οι έφηβοι με συμπτώματα είχαν χάσει περισσότερο εγκεφαλικό ιστό μέσα σε πέντε χρόνια σε σύγκριση με τους υπόλοιπους. Επιπλέον, η έρευνα υποδεικνύει ότι οι ενήλικες με σχιζοφρένεια μπορεί επίσης να χάνουν φαιά ουσία, αν και οι αλλαγές στη δομή του εγκεφάλου δεν παρατηρούνται σε όλους τους ασθενείς. (WebMd Editorial Contributors, Jennifer Casarella MD, 2020).

Τέλος ακόμα μια ενδιαφέρουσα μελέτη χρησιμοποιώντας προηγμένη απεικόνιση του εγκεφάλου, οι ερευνητές αντιστοίχισαν ορισμένα συμπτώματα σχετικά με τη συμπεριφορά που οφείλονται στη σχιζοφρένεια με χαρακτηριστικά της ανατομίας του εγκεφάλου. Όπως αναφέρει ο ανώτερος ερευνητής C. Robert Cloninger, MD, PhD, μέσα από την εξέταση της ανατομίας του εγκεφάλου, κατάφεραν να δείξουν ότι υπάρχουν διακριτές υποομάδες ασθενών με διαγνωσμένη σχιζοφρένεια. Οι ερευνητές αξιολόγησαν σαρώσεις που έγιναν με μαγνητική τομογραφία (MRI) σε 36 υγιείς εθελοντές και 47 άτομα με σχιζοφρένεια. Οι σαρώσεις ασθενών με σχιζοφρένεια αποκάλυψαν διάφορες ανωμαλίες σε τμήματα του μεσολόβιου, μιας δέσμης ινών που συνδέει το αριστερό και το δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου και θεωρείται κρίσιμης σημασίας για τη νευρική επικοινωνία. Όταν οι ερευνητές εξέτασαν ανωμαλίες σε όλο το μεσολόβιο, διαπίστωσαν ότι ορισμένα χαρακτηριστικά που αποκαλύφθηκαν στις

σαρώσεις εγκεφάλου ταίριαζαν με συγκεκριμένα συμπτώματα της σχιζοφρένειας. Για παράδειγμα, οι ασθενείς με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σε ένα μέρος του μεσολόβιου εμφάνιζαν τυπικά παράξενη και αποδιοργανωμένη συμπεριφορά. Σε άλλους ασθενείς, οι ανωμαλίες σε διαφορετικό τμήμα αυτής της δομής συνδέθηκαν με αποδιοργανωμένη σκέψη και ομιλία και συμπτώματα όπως η έλλειψη συναισθήματος. Άλλες ανωμαλίες του εγκεφάλου στο μεσολόβιο συσχετίστηκαν με παραληρητικές ιδέες ή ψευδαισθήσεις. Το 2014, η ίδια ομάδα ερευνητών ανέφερε στοιχεία που υποδηλώνουν ότι η σχιζοφρένεια δεν είναι μια μεμονωμένη ασθένεια αλλά μια ομάδα οκτώ γενετικά διακριτών διαταραχών, η καθεμία με το δικό της σύνολο συμπτωμάτων και διαπίστωσαν ότι διαφορετικά σύνολα γονιδίων συνδέονται στενά με κλινικά συμπτώματα.

Η τρέχουσα μελέτη παρέχει περαιτέρω στοιχεία ότι η σχιζοφρένεια είναι μια ετερογενής ομάδα διαταραχών και όχι μια μεμονωμένη διαταραχή. Οι ερευνητές πιστεύουν ότι θα είναι σημαντικό για μελλοντικές μελέτες να επικεντρωθούν στον τρόπο με τον οποίο τα ακριβή δίκτυα γονιδίων συνδέονται με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του εγκεφάλου και μεμονωμένα συμπτώματα, έτσι ώστε οι θεραπείες να μπορούν να προσαρμοστούν στους ασθενείς. Επί του παρόντος, οι θεραπείες για τη σχιζοφρένεια τείνουν να είναι πιο περιεκτικές, ανεξάρτητα από τα συμπτώματα του κάθε ασθενούς. Τα ευρήματα, στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον στο Σεντ Λούις, θα μπορούσαν να είναι ένα βήμα προς τη βελτίωση της διάγνωσης και της θεραπείας της σχιζοφρένειας. (Dryden, 2015)

## **2.7 Συμπτώματα σχιζοφρένειας**

Τα συμπτώματα της σχιζοφρένειας εκδηλώνονται διαφορετικά σε κάθε άτομο και χαρακτηρίζονται από σημαντικές διαταραχές στο τρόπο με τον οποίο γίνεται αντιληπτή η πραγματικότητα και έντονες αλλαγές στη συμπεριφορά. Πριν από την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων, οι ασθενείς συνήθως εμφανίζουν μια προνοσηρή προσωπικότητα, όπως πρώιμα σημάδια σχιζοφρένειας αποτελούμενα από παράξενη συμπεριφορά και αλλαγές στο τρόπο έκφρασης και αντίδρασης. Τα συμπτώματα είναι απρόβλεπτα ως προς το πότε εμφανίζονται και πότε εξαφανίζονται και η ένταση τους

κυμαίνεται. Ωστόσο οι ειδικοί τα έχουν ομαδοποιήσει σε τρεις κύριες κατηγορίες που είναι τα ψυχωτικά ή θετικά συμπτώματα (psychotic or positive symptoms), τα αρνητικά συμπτώματα (negative symptoms) και τα γνωστικά συμπτώματα (cognitive symptoms). (World Health Organization (WHO), 2022) (Επιστημονική ομάδα DoctorAnytime - Ιωάννα Βλάσση, 2019) (White Swan Foundation, 2015)

Αρχικά τα ψυχωτικά ή θετικά συμπτώματα περιλαμβάνουν αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο το άτομο σκέφτεται, ενεργεί και βιώνει το κόσμο. Τα άτομα με ψυχωτικά συμπτώματα μπορεί να χάνουν τη κοινή αίσθηση της πραγματικότητας και να βιώνουν το κόσμο με διαστρεβλωμένο τρόπο. Ορισμένοι ασθενείς βιώνουν αυτά τα συμπτώματα παροδικά και όχι συνέχεια, ενώ σε άλλους ασθενείς αυτά σταθεροποιούνται με τη πάροδο του χρόνου. (National Institute of Mental Health, 2022) Τα συμπτώματα αυτά δεν ονομάζονται θετικά επειδή είναι υγιή για τον ασθενή, αλλά επειδή είναι διαταραχές που προστίθενται στην προσωπικότητα του δίχως να υπάρχουν αντίστοιχα φυσιολογικά στοιχεία για αυτή τη συμπεριφορά. Πιο συγκεκριμένα δεν διαστρεβλώνουν τον ήδη υπάρχοντα χαρακτήρα του ατόμου, αλλά προσθέτουν σε αυτόν. Τα πιο συνηθισμένα συμπτώματα αυτής της κατηγορίας είναι:

→ *Παραληρητικές ιδέες (Delusions):*

Πρόκειται για ψευδείς πεποιθήσεις που δεν βασίζονται στην πραγματικότητα και που μπορεί να επιμένουν ακόμη και αφού έχει αποδειχθεί ότι είναι ψευδείς ή παράλογες. Είναι ασυμβίβαστες με το εκπαιδευτικό και πολιτισμικό υπόβαθρο του ασθενούς. Τα άτομα που έχουν παραληρητικές ιδέες συχνά έχουν επίσης προβλήματα συγκέντρωσης, συγκεχυμένη σκέψη ή την αίσθηση ότι οι σκέψεις τους είναι μπλοκαρισμένες. Ένας κοινός τύπος παραληρήματος αφορά τη πεποίθηση ότι τυχαία γεγονότα σχετίζονται με ιδιαίτερο και αποκλειστικό τρόπο με τον ασθενή. Για παράδειγμα αυτά τα άτομα μπορεί να νομίζουν ότι βλάπτονται ή παρενοχλούνται, ή ότι κάποιος προσπαθεί να τους ελέγξει. Πιθανό είναι να έχουν την πεποίθηση ότι κάποιος προσπαθεί να επικοινωνήσει μαζί τους μέσω ενός μυστικού κώδικα στη τηλεόραση. Τέλος τα άτομα μπορεί να αισθάνονται ότι όλοι μπορεί να μιλούν για αυτούς ή τους παρακολουθούν και να δημιουργούνται καχύποπτες συμπεριφορές. Σε σπάνιες περιπτώσεις, τα άτομα αυτά μπορεί να πιστεύουν ότι είναι διάσημα ή κάποιες ιστορικές προσωπικότητες. (Mayo Clinic - Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2022) (White Swan Foundation, 2015) (National Institute of Mental Health, 2022) (Γούσης, 2022)

→ *Ψευδαισθήσεις (Hallucinations):*

Πρόκειται για την αντίληψη ανύπαρκτων ερεθισμάτων. Και αυτή η κατηγορία αποτελεί ένα εξίσου κεντρικό σύμπτωμα της σχιζοφρένειας. Στη πραγματικότητα οι ψευδαισθήσεις αποτελούν ένα στάδιο επιδείνωσης των διαταραχών της αισθητηριακής αντίληψης της νόσου. Επιγραμματικά οι ψευδαισθήσεις σχετίζονται με την επιρροή των ακουστικών, οσφρητικών και γευστικών αισθήσεων που στην πραγματικότητα δεν αναγνωρίζονται σαν υπαρκτά ερεθίσματα. Η ακρόαση φωνών είναι συνηθισμένο φαινόμενο για τα άτομα που πάσχουν από σχιζοφρένεια. Τα άτομα που ακούνε φωνές μπορεί να τις ακούνε για μεγάλο χρονικό διάστημα προτού η οικογένεια ή το φιλικό τους περιβάλλον το παρατηρήσει. Πιο συγκεκριμένα οι ακουστικές παραισθήσεις μπορούν να πάρουν πολλές μορφές. Συνήθως πρόκειται για ανθρώπινες ομιλίες από ένα ή περισσότερα άτομα. Οι φωνές μπορεί να είναι είτε γνωστές είτε άγνωστες είτε να συνομιλούν ακόμη και μεταξύ τους και να αναφέρονται στον ασθενή σχολιάζοντας κάθε πράξη του και επαναλαμβάνοντας τις σκέψεις του. Στις περισσότερες περιπτώσεις το φωνητικό περιεχόμενο είναι προσβλητικό, επικριτικό, υβριστικό ή προτροπικό για συγκεκριμένες ενέργειες. Οι ασθενείς σε αυτές τις καταστάσεις αντιδρούν με εκνευρισμό, ενόχληση, θυμό και αντίρρηση στις φωνές. Οι φωνές αυτές σπάνια είναι ευχάριστες ή παρηγορητικές και αυτό συμβαίνει ύστερα από την λήψη ειδικών φαρμάκων. Οι οπτικές ψευδαισθήσεις είναι πιθανό να εμφανιστούν σε συνδυασμό με τις ακουστικές παραισθήσεις κυρίως σε αρχικά στάδια της νόσου. Οι γευστικές και οσφρητικές ψευδαισθήσεις είναι σπανιότερες. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως με τα παραληρήματα, έτσι και με τις ψευδαισθήσεις, είναι πολύ πραγματικές για το άτομο που τις βιώνει και ο ασθενής είναι ακλόνητα πεπεισμένος για τη γνησιότητα των εμπειριών του, καθώς έχουν πλήρη ισχύ και τον αντίκτυπο μιας φυσιολογικής εμπειρίας. (Mayo Clinic - Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2022) (National Institute of Mental Health, 2022) (Γούσης, 2022)

→ *Αποδιοργανωμένος λόγος (Disorganized speech):*

Πρόκειται για πρόβλημα οργάνωσης σκέψης και ομιλίας και είναι πολύ πιθανό να συνάγεται με την αποδιοργανωμένη σκέψη. Η αποτελεσματική ομιλία μπορεί να είναι μειωμένη και οι απαντήσεις σε ερωτήσεις μπορεί να είναι μερικώς ή εντελώς άσχετες. Επιπλέον η ομιλία αυτών των ατόμων φαίνεται παράλογη, άσχετη και οδηγεί στο αποτέλεσμα να μην βγάζει νόημα. Τα άτομα αυτά μπορεί να σταματήσουν απότομα τη

ροή του λόγου τους και να μεταβούν από το ένα θέμα στο άλλο με ανούσιο τρόπο. Τέλος η ομιλία μπορεί να περιλαμβάνει την επινόηση λέξεων που δεν μπορούν να γίνουν κατανοητές ή ακόμα και δημιουργία περιεργων ήχων και επανάληψη λέξεων και ιδεών. Μερικές φορές αυτά τα άτομα μπορεί να μην είναι σε θέση να σκεφτούν καθαρά. (White Swan Foundation, 2015) (Mental Health America Inc., 2022) (Mayo Clinic - Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2022) (National Institute of Mental Health, 2022)

→ *Αποδιοργανωμένη ή κατατονική συμπεριφορά (Disorganized behavior).*

Πρόκειται για ακραία μορφή παράδοξης συμπεριφοράς ή μη φυσιολογικής κινητικής συμπεριφοράς. Εμφανίζεται με διάφορους τρόπους όπως άσκοπες και παράξενες πράξεις ακόμα και ως απρόβλεπτες ή ακατάλληλες συναισθηματικές αντιδράσεις. Η συμπεριφορά δεν είναι εστιασμένη σε ένα στόχο και μπορεί να περιλαμβάνει αντίσταση σε εντολές, παράξενη στάση του σώματος και πλήρη έλλειψη αντίδρασης ή άχρηστες και υπερβολικές κινήσεις. Τέτοιου είδους συμπεριφορές κυμαίνονται από προβλήματα ρουτίνας, όπως η υγιεινή ή η επιλογή κατάλληλου ρουχισμού για τον καιρό, έως απρόκλητα ξεσπάσματα δίχως αιτία και παρορμητικές και αναίτιες ενέργειες. Τα άτομα αυτά μπορεί επίσης να κάνουν κινήσεις που να φαίνονται ανήσυχες, ταραγμένες και τεταμένες χωρίς προφανή λόγο. Τέλος τα άτομα με κατατονική συμπεριφορά μπορεί να επαναλαμβάνουν ορισμένες κινήσεις ξανά και ξανά. (Mayo Clinic - Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2022) (World Health Organization (WHO), 2022) (Mental Health America Inc., 2022) (National Institute of Mental Health, 2022)

Στη συνέχεια τα **αρνητικά συμπτώματα** της σχιζοφρένειας περιλαμβάνουν συναισθηματική νωθρότητα, μειωμένη ομιλία, ανηδονία και έλλειψη κοινωνικότητας. Γενικότερα μειώνουν τις ικανότητες της προσωπικότητας του ατόμου δίχως να προσθέτουν στοιχεία σε αυτή και επηρεάζουν το συναίσθημα και τα ενδιαφέροντα του ατόμου. Η αλλοιωμένη συναισθηματική έκφραση είναι από τα πιο κοινά και χαρακτηριστικά συμπτώματα και τα συναισθήματα ντροπής, λύπης, ενοχής και έντονου φόβου κυριαρχούν στα αρχικά στάδια, καθώς οι ασθενείς προσπαθούν να κατανοήσουν τα καινοφανή βιώματα τους και να διατηρήσουν επαφή με τη πραγματικότητα. Στη πορεία της νόσου οι ασθενείς διακατέχονται από συναισθηματική ανεπάρκεια, συναισθηματική άμβλυση και καταρράκωση. Η συναισθηματική

αμβλύτητα αναφέρεται στην άμβλυνση των συναισθηματικών αντιδράσεων. Είναι πιθανό όταν οι ασθενείς αυτοί να συζητούν για κάποιο σοβαρό θέμα να ξεσπάσουν σε φαινομενικά περιττό γέλιο ή το αντίστροφο. Δεν μπορούν να βιώσουν ευχάριστα ή δυσάρεστα συναισθήματα, διατηρώντας μια αδιάφορη και παθητική στάση. Στα συμπτώματα συμπεριλαμβάνονται γενική βραδύτητα κινήσεων και συμπεριφοράς, μειωμένος αυθορμητισμός και ενδιαφέρον, ελαττωμένη ομιλία και σκέψη και αδιαφορία για τα δρώμενα. Οι ασθενείς μπορεί να χάνουν το ενδιαφέρον τους για τις καθημερινές δραστηριότητες, να αποσύρονται κοινωνικά, να παραμελούν τη προσωπική τους υγιεινή και να μην είναι σε θέση να διατηρήσουν σχέσεις. Τέλος τα άτομα έχουν τη τάση να αποφεύγουν να περνούν χρόνο με άλλους και προτιμούν τη μοναξιά. Τα συμπτώματα μπορεί να ποικίλουν ως προς τον τύπο και τη σοβαρότητα με τη πάροδο του χρόνου, με περιόδους επιδείνωσης και ύφεσης. Ορισμένα από αυτά είναι πιθανό να είναι πάντα υπαρκτά. Όλα τα παραπάνω συμπτώματα παρεμποδίζουν σοβαρά τις διαπροσωπικές σχέσεις του ασθενούς και συχνά συνδυάζονται με μια γενική έλλειψη κινήτρων, σκοπών και στόχων. Τα αρνητικά συμπτώματα συγχέονται μερικές φορές με τη κλινική κατάθλιψη. (Γούσης, 2022) (Mayo Clinic - Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2022)

Τέλος τα γνωστικά συμπτώματα της σχιζοφρένειας περιλαμβάνουν προβλήματα στη προσοχή, τη συγκέντρωση και τη μνήμη. Τα άτομα αυτά συχνά αντιμετωπίζουν επίμονες δυσκολίες με τις γνωστικές τους δεξιότητες ή τις δεξιότητες σκέψης. Αυτά τα συμπτώματα μπορεί να δυσκολεύουν τη παρακολούθηση μιας συζήτησης, την εκμάθηση νέων πραγμάτων καθώς και τη γενικότερη οργάνωση των σκέψεων και την ολοκλήρωση εργασιών. Η μειωμένη σκέψη των ατόμων δυσκολεύει την εστίαση σε απλές εργασίες. Δυσκολεύονται να δώσουν προσοχή και μπορεί να ξεχάσουν να κάνουν απλές εργασίες ρουτίνας που από τους περισσότερους θεωρούνται δεδομένες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη κακή τους απόδοση στις σπουδές ή στην εργασία. Το πρόβλημα αυτό παρατηρείται στα αρχικά στάδια της νόσου και είναι πιο δύσκολο να ανιχνευθεί λόγω ελλιπούς ενημέρωσης αναφορικά με την ασθένεια. Το επίπεδο της γνωστικής λειτουργικότητας ενός ατόμου είναι ένας από τους καλύτερους προγνωστικούς δείκτες της καθημερινής του λειτουργικότητας. Η γνωστική λειτουργικότητα αξιολογείται με τη χρήση συγκεκριμένων δοκιμασιών. Τα γνωστικά συμπτώματα περιλαμβάνουν δυσκολία στην επεξεργασία πληροφοριών για τη λήψη αποφάσεων, δυσκολία στη χρήση πληροφοριών αμέσως μετά τη μάθηση τους και



δυσκολία συγκέντρωσης ή προσοχής. (National Institute of Mental Health, 2022) (White Swan Foundation, 2015)

Αξιοσημείωτη θα ήταν η αναφορά ότι τα συμπτώματα στους άνδρες ξεκινούν συνήθως στις αρχές έως τα μέσα της δεύτερης δεκαετίας ζωής, ενώ στις γυναίκες συνήθως στα τέλη της. Είναι ασυνήθιστο να διαγιγνώσκονται παιδιά με σχιζοφρένεια και το ίδιο ισχύει και για άτομα άνω των 45 ετών. (Mayo Clinic - Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2022) Τουλάχιστον το ένα τρίτο των ατόμων με σχιζοφρένεια παρουσιάζει πλήρη ύφεση των συμπτωμάτων. Ορισμένα άτομα εμφανίζουν επιδείνωση και ύφεση των συμπτωμάτων περιοδικά καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, αλλά παρουσιάζουν σταδιακή επιδείνωση με τη πάροδο του χρόνου. (World Health Organization (WHO), 2022)

Ένα ακόμη θεμελιώδες πρόβλημα της σχιζοφρένειας είναι ότι οι ασθενείς συχνά δεν συνειδητοποιούν ή δεν αποδέχονται ότι νοσούν. Η άγνοια της ασθένειας είναι ο κυριότερος λόγος για αναγκαστική νοσηλεία και έχει αρνητικό αντίκτυπο στη συνεργασία και τη λήψη απαραίτητης φαρμακευτικής αγωγής. Η έλλειψη ευαισθησίας έχει βιολογική βάση και οφείλεται σε δυσλειτουργία του εγκεφάλου και όχι σε ελάττωμα της προσωπικότητας του ασθενή. Ορισμένοι ασθενείς συνειδητοποιούν την αρρώστια τους ύστερα από χρόνια άρνησης. Είναι σαφές από τα παραπάνω ότι ο εγκέφαλος των ασθενών είναι σοβαρά διαταραγμένος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο εγκέφαλος αποτελεί το κινητήριο όργανο αντίληψης, σκέψης, επικοινωνίας και ερμηνείας του κόσμου, γίνονται αντιληπτές οι τεράστιες προσπάθειες που καταβάλλουν οι ασθενείς για τη διατήρηση της ψυχικής τους ισορροπίας. (Γούσης, 2022)

## **2.8 Αναγνώριση και διάγνωση της νόσου**

### **2.8.1 Πρόωρη αναγνώριση νόσου**

Η συνειδητοποίηση ότι, περιπτώσεις ψύχωσης, που αποτελούν μια περίοδο κλιμακούμενης δυσλειτουργίας η οποία διαρκεί συχνά πολλά χρόνια και προηγείται της αρχικής συνάντησης με τις υπηρεσίες ψυχικής υγείας, έχει συγκεντρώσει μεγάλη προσοχή τα τελευταία 20 χρόνια. Η έγκαιρη διάγνωση και θεραπεία έχουν καταστήσει δυνατή την αποφυγή ή την καθυστέρηση της έναρξης της ψύχωσης, τη μείωση της σοβαρότητας της κατάστασης ή τουλάχιστον τη μείωση των επιπτώσεων στο άτομο

και την κοινότητα (American Psychiatric Association, 2013). Στόχος είναι να βρουν εκείνους των οποίων ο κίνδυνος ψύχωσης ήταν αρκετά υψηλός ώστε να υποστηριχθεί η έγκαιρη παρέμβαση και να καταστεί δυνατή η διαγνωστική διαφοροποίηση. Τα εργαλεία αυτά σχεδιάστηκαν με βάση αναδρομικές έρευνες, καθώς οι προοπτικές έρευνες για την έναρξη και την πρόωμη νόσο είναι ανέφικτες λόγω της χαμηλής συχνότητας της σχιζοφρένειας και της υψηλής συχνότητας εμφάνισης ενός ασυνήθιστου είδους έναρξης (Beck et al, 2009). Στην πράξη, ψυχοπαθολογικά φαινόμενα όπως χαρακτηριστικά πρόδρομα σημεία και συμπτώματα, νευροψυχολογικά ελλείμματα που αξιολογούνται σε γνωστικές δοκιμασίες και χαρακτηριστικά της πορείας της νόσου μπορούν να αξιοποιηθούν για την πρόωμη διαγνωστική διάκριση ή και για την πρόβλεψη της έναρξης ενός ψυχωτικού επεισοδίου (American Psychiatric Association, 2013).

### **2.8.2 Διάγνωση σχιζοφρένειας**

Η διάγνωση της σχιζοφρένειας βασίζεται σε προσεκτική εκτίμηση των συμπτωμάτων, των ψυχικών λειτουργιών και του ιστορικού του ασθενή και πραγματοποιείται βασιζόμενη πάντα στα επίσημα διαγνωστικά κριτήρια που θεσπίζονται σε σχέση με τα τρέχοντα επιστημονικά στοιχεία. Λόγου του εύρους των διαφορετικών συμπτωμάτων που εμφανίζουν οι ασθενείς με σχιζοφρένεια, η διάγνωση δεν αποτελεί μια εύκολη υπόθεση. Αξιολογείται η ποιότητα, η ένταση και η συχνότητα των συμπτωμάτων καθώς και η διάρκεια τους στο χρόνο και η εξέλιξη τους, όπως και η επιρροή τους στην καθημερινότητα των ασθενών. Για να επιβεβαιωθεί η διάγνωση της σχιζοφρένειας, τα συμπτώματα πρέπει να διαρκούν τουλάχιστον 6 μήνες και να σχετίζονται με σημαντική μείωση της απόδοσης σε τομείς όπως η εργασία, το σχολείο ή η κοινωνική ζωή. Πληροφορίες σχετικά με τις αποκλίσεις στη συμπεριφορά των ασθενών συλλέγονται επίσης από την οικογένεια και τον κύκλο τους. Η δυσκολία της διάγνωσης επιτείνεται από το γεγονός ότι πολλά άτομα που διαγιγνώσκονται δεν πιστεύουν ότι πάσχουν από τη νόσο στην πραγματικότητα. Η έλλειψη επίγνωσης είναι ένα κοινό σύμπτωμα των ατόμων αυτών και περιπλέκει σημαντικά τη θεραπεία. Μέχρι και σήμερα, δεν υπάρχουν εργαστηριακές ή απεικονιστικές εξετάσεις που να επιβεβαιώνουν με ακρίβεια την διάγνωση της σχιζοφρένειας. Ο παρακλινικός έλεγχος για αυτό το λόγο είναι απαραίτητος, ιδιαίτερα κατά την έναρξη της νόσου, ώστε να αποκλειστούν σωματικές διαταραχές που προκαλούν παρόμοια συμπτώματα, όπως λοιμώξεις, όγκοι,

παθήσεις του θυρεοειδούς, νευρολογικές και μεταβολικές διαταραχές και νοσήματα του συνδετικού ιστού. Παράλληλα πρέπει να διερευνηθεί και να αποκλειστεί το ενδεχόμενο πρόκλησης κλινικών συμπτωμάτων από κατάχρηση ουσιών. Τέλος, αξιολογείται η πιθανή παρουσία άλλης ψυχιατρικής διαταραχής που πιθανώς τα συμπτώματα της να ομοιάζουν με αυτά της σχιζοφρένειας, όπως είναι η κατάθλιψη με ψυχωτικά στοιχεία και η διπολική διαταραχή.

Το Διαγνωστικό και Στατιστικό Εγχειρίδιο Ψυχικών Διαταραχών της Αμερικανικής Ψυχιατρικής Εταιρείας (DSM-V) ή η Διεθνής Στατιστική Ταξινόμηση των Ασθενειών και των Συναφών Προβλημάτων Υγείας (ICD-10) είναι οι κύριες πηγές πληροφοριών για τις διαγνώσεις σχιζοφρένειας. Οι εμπειρίες και οι ανωμαλίες συμπεριφοράς του ατόμου, οι οποίες αποτελούν τη βάση της ψυχιατρικής αξιολόγησης, αξιοποιούνται στα προαναφερθέντα κριτήρια.

Η Αμερικανική Ψυχιατρική Εταιρεία ανέπτυξε και συγκέντρωσε την πρώτη έκδοση του Διαγνωστικού και Στατιστικού Εγχειριδίου Ψυχικών Διαταραχών (DSM) το 1952. Πολλές αλλαγές έχουν γίνει στο εργαλείο με την πάροδο των ετών- η πιο πρόσφατη εκδόθηκε το 2013 και αποτελεί ουσιαστικά την πέμπτη έκδοση (DSM-V, 2013). Ο ορισμός της σχιζοφρένειας έχει υποστεί αρκετές αναθεωρήσεις το 2000, παρά το γεγονός ότι έχει παραμείνει ως επί το πλείστον αμετάβλητος. Πιο συγκεκριμένα, οι υπότυποι της νόσου -όπως η παρανοϊκή ή η κατατονική μορφή- εξαλείφθηκαν, η κατατονία δεν θεωρήθηκε αποκλειστικά ως ένδειξη σχιζοφρένειας και η διαφορά μεταξύ της αρχικής κατάστασης της νόσου και της εξέλιξής της τονίστηκε στην περιγραφή της πάθησης. Όταν τα συμπτώματα είναι πρωταρχικά, δεν συνιστάται στον ασθενή να λάβει θεραπεία και πλέον έχουν διακριθεί η σχιζοσυναισθηματική διαταραχή και η σχιζογρένεια. Η λήψη κλινικών αποφάσεων υποβοηθείται από την αξιολόγηση οκτώ τομέων που σχετίζονται με την ψυχοπαθολογία, όπως η παρουσία μανίας ή ψευδαισθήσεων.

Εκτός από τη σχιζοειδή προσωπικότητα ενός ατόμου, η διάγνωση της σχιζοφρένειας απαιτεί την παρουσία βασικών συμπτωμάτων που διέπουν τις διαταραχές προσωπικότητας. Ο ψυχίατρος διαγιγνώσκει τον ασθενή εντοπίζοντας τα ακριβή συμπτώματα και την ημερομηνία έναρξής τους σε συνεργασία με την οικογένεια του ασθενούς. Το DSM-V αναφέρει ότι για τη διάγνωση της σχιζοφρένειας χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα κριτήρια.

- Πρώτον, ο ασθενής πρέπει να εμφανίζει δύο ή περισσότερα συμπτώματα εκ των οποίων ένα είναι οι παραληρητικές ιδέες, ψευδαισθήσεις ή αποδιοργανωμένος λόγος για περισσότερο από ένα μήνα. Πιο συγκεκριμένα, τα συμπτώματα περιλαμβάνουν αρνητικά συμπτώματα, όπως ανηδονία, απάθεια, αλογία ή απρόσφορα συναισθήματα, συμπτώματα όπως οι ψευδαισθήσεις και οι παραληρητικές ιδέες που είτε διαρκούν όλη την ημέρα είτε εμφανίζονται πολλές φορές την εβδομάδα για αρκετές εβδομάδες, η ασυνάρτητη ή διαταραγμένη ομιλία και κατατονική ή αποδιοργανωμένη συμπεριφορά (DSM-V, 2013).
- Καθώς η διαταραχή επιδεινώνεται, το άτομο αποκτά λιγότερα κίνητρα για να φροντίσει τον εαυτό του, τις σχέσεις του με τους άλλους και τα ακαδημαϊκά και επαγγελματικά του καθήκοντα, αποτελώντας έτσι το δεύτερο κριτήριο του DSM-V (2013). Θα πρέπει να μεσολαβούν τουλάχιστον έξι μήνες μεταξύ της έναρξης των συμπτωμάτων και της οριστικής διάγνωσης της καθώς και σαφής διάκριση μεταξύ σχιζοφρένειας και σχιζοσυναισθηματικής διαταραχής. Θα πρέπει να καταστεί σαφές ότι τα συμπτώματα δεν οφείλονται σε παρενέργειες φαρμάκων ή κατάχρηση ουσιών και ότι το άτομο θα πρέπει να έχει παραληρηματικές ιδέες ή ψευδαισθήσεις για τουλάχιστον ένα μήνα, εάν υπάρχει οικογενειακό ιστορικό αυτισμού ή δυσκολιών επικοινωνίας (Γκοτζαμάνης, 2015). Εάν ο ασθενής έχει διαταραχή για τουλάχιστον ένα έτος και πληρούνται ορισμένα διαγνωστικά κριτήρια για την καταγραφή της νόσου, αξιολογείται η πορεία της ασθένειας.

### **2.8.3. Διαφοροδιάγνωση**

Πολυάριθμοι ψυχοπαθολογικοί τομείς, ο καθένας με μοναδική πορεία, μοτίβα απόκρισης στη θεραπεία και προγνωστικές επιπτώσεις, χαρακτηρίζουν τη σχιζοφρένεια και τις συγγενείς ψυχωσικές νόσους. Σύμφωνα με τους Malaspina et al. (2013), οι ασθενείς διαφέρουν ως προς τη σχετική ένταση των διαφόρων διαστάσεων των συμπτωμάτων ανάλογα με το στάδιο της ασθένειάς τους και μεταξύ τους. Ποτέ δεν ήταν εύκολο να χαρακτηριστούν οι ασθενείς που εμφανίζουν τόσο συμπτώματα διάθεσης όσο και ψυχωτικά συμπτώματα, είτε ταυτόχρονα είτε σε ξεχωριστά στάδια της νόσου τους. Στο DSM-V προστίθενται ακριβέστερα κριτήρια σε μια προσπάθεια να αυξηθεί η αξιοπιστία του. Το κριτήριο Γ τροποποιείται ώστε να απαιτείται η

εμφάνιση ενός "μείζονος επεισοδίου διάθεσης" για "την πλειονότητα της συνολικής διάρκειας της νόσου" προκειμένου να διαγνωστεί ψυχωσική διαταραχή και όχι σχιζοφρένεια με συμπτώματα διάθεσης. Η τροποποίηση αυτή θα βοηθήσει στη διάκριση μεταξύ των δύο καταστάσεων με μεγαλύτερη σαφήνεια. Αυτό αναμένεται να μειώσει τα ποσοστά διάγνωσης της ψυχωσικής νόσου, αυξάνοντας παράλληλα τη σταθερότητα της διάγνωσης. Επιπλέον, γίνεται πολύ σαφές από το DSM-V ότι οι ψυχωσικές ασθένειες είναι διαγνώσεις δια βίου και όχι διαγνώσεις γεγονότων. Επιπλέον, αυτό αναμένεται να αυξήσει σημαντικά τη σταθερότητα της διάγνωσης και να βελτιώσει την κλινική της χρησιμότητα (Gaebel and al., 2013- Malaspina et al., 2013). Ο έλεγχος και η εξέταση για θέματα ψυχικής υγείας είναι ένα κρίσιμο βήμα στη διάγνωση της σχιζοφρένειας. Τα συμπτώματα της σχιζοφρένειας μπορούν να μιμηθούν από ένα ευρύ φάσμα άλλων ψυχικών παθήσεων, συμπεριλαμβανομένης της διπολικής διαταραχής, της σχιζοσυναισθηματικής διαταραχής, των αγχωδών διαταραχών, της σημαντικής κατάθλιψης και της κατάχρησης ναρκωτικών ουσιών. Για να αποκλειστούν αυτές οι άλλες διαταραχές, ο γιατρός πραγματοποιεί μια αξιολόγηση (Malaspina et al., 2013).

## 2.9. Πρόγνωση

Οι ασθενείς με σχιζοφρένεια ταξινομούνται σε τρεις ομάδες με βάση την πρόγνωσή τους. Οι ασθενείς που εμπίπτουν στην πρώτη κατηγορία είναι εκείνοι που λειτουργούν σε υψηλό επίπεδο- οι ασθενείς της δεύτερης κατηγορίας είναι εκείνοι που, παρά τα συμπτώματα που παρουσιάζουν, λειτουργούν καλά επειδή το περιβάλλον τους τους υποστηρίζει ενεργά- και οι ασθενείς της τρίτης κατηγορίας είναι εκείνοι που έχουν πολύ χαμηλή λειτουργικότητα. Το 10% των ασθενών της τρίτης ομάδας χρειάζονται συνεχή παρακολούθηση, με τις γυναίκες να έχουν καλύτερη πρόγνωση από τους άνδρες (Παπαδημητρίου και συν., 2013).

Τα ποσοστά υποτροπής είναι 40% για τους ασθενείς των οποίων η κατάσταση σταθεροποιείται με επαρκή φαρμακευτική αγωγή- η συχνότητα διπλασιάζεται για τους ασθενείς που δεν λαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή και υπάρχει σημαντική πιθανότητα όσοι δεν λαμβάνουν θεραπεία να συμπεριφέρονται βίαια. Το 10% καταφέρνει να αυτοκτονήσει όσων επιχειρούν (περίπου 30-40%). Επειδή οι ασθενείς με σχιζοφρένεια πεθαίνουν συχνότερα από παθολογικά αίτια, το προσδόκιμο ζωής τους είναι πολύ χαμηλότερο από αυτό των υγιών ατόμων (Παπαδημητρίου και συν., 2013).

## 2.10 Θεραπεία σχιζοφρένειας

### 2.10.1. Φαρμακευτική προσέγγιση

Χωρίς αντιψυχωσικά φάρμακα, είναι δύσκολο να δημιουργηθούν επιτυχημένα προγράμματα αποκατάστασης για την πλειονότητα των ατόμων με σχιζοφρένεια. Δεδομένου ότι η πλειονότητα των μεταβολών που σχετίζονται με τη νόσο στον εγκέφαλο λαμβάνουν χώρα εντός πέντε ετών μετά το αρχικό οξύ επεισόδιο, είναι επιτακτική ανάγκη να ξεκινήσει η φαρμακευτική θεραπεία το συντομότερο δυνατό. Κακή πρόγνωση προβλέπει η κατάχρηση αλκοόλ και ναρκωτικών, καθώς και η παράνομη χρήση διεγερτικών όπως οι αμφεταμίνες και άλλα διεγερτικά του ΚΝΣ. Αλληλεπιδράσεις φαρμάκων μπορεί επίσης να προκύψουν από το αλκοόλ, τον καφέ και τη νικοτίνη (Raedler, 2010).

Η φαρμακευτική θεραπεία πρέπει να ξεκινήσει αμέσως σε περίπτωση ψυχωτικού επεισοδίου. Η μείωση της εχθρότητας και η προσπάθεια να επανέλθει ο ασθενής σε φυσιολογική λειτουργία (π.χ. φαγητό και ύπνος) είναι οι στόχοι των πρώτων επτά ημερών της θεραπείας. Σύμφωνα με τους Keshavan et al. (2013), η σωστή δοσολογία πρέπει να τιτλοποιείται στην αρχή της θεραπείας με βάση την αντίδραση του ασθενούς. Μετά τη θεραπεία της οξείας φάσης της σχιζοφρένειας, η θεραπεία συντήρησης θα πρέπει να επικεντρώνεται στην ενίσχυση της κοινωνικοποίησης, στην ενίσχυση της διάθεσης και στη βελτίωση της αυτοφροντίδας. Η πρόληψη της υποτροπής απαιτεί θεραπεία συντήρησης. Τα ποσοστά υποτροπής είναι 18% έως 32% για τα άτομα που λαμβάνουν θεραπεία συντήρησης και 60% έως 80% για τα άτομα που δεν λαμβάνουν, αντίστοιχα, μεταξύ των ασθενών που λαμβάνουν τέτοια θεραπεία. Μετά την ολοκλήρωση του αρχικού ψυχωσικού επεισοδίου, η φαρμακευτική θεραπεία πρέπει να διατηρηθεί για τουλάχιστον 12 μήνες (Argo et al., 2008).

Επί του παρόντος, η κύρια φαρμακολογική θεραπεία για τη σχιζοφρένεια είναι τα αντιψυχωσικά φάρμακα. Αυτά τα φάρμακα δρουν μέσω της μείωσης της ρύθμισης των μετασυναπτικών υποδοχέων D2 ντοπαμίνης στις πρόσθιες μεταιχμιακές περιοχές του εγκέφαλου. Η προαναφερθείσα παρεμπόδιση προκαλεί νευροχημικές αλλαγές, οι οποίες με τη σειρά τους κάνουν το φάρμακο να έχει θεραπευτικά οφέλη (Black & Andreasen, 2011).

Στη θεραπευτική αγωγή, η κλοζαπίνη, η αλοπεριδόλη και η χλωροπρομαζίνη είναι τα φάρμακα που επιλέγονται συχνότερα. Και τα τρία έχουν ηρεμιστικές ιδιότητες, αλλά καταπολεμούν επίσης άμεσα τα συμπτώματα που προκαλούν οι ψευδαισθήσεις και οι παραισθήσεις. Η αλοπεριδόλη και η χλωροπρομαζίνη θεωρούνται αμφοτέρως τυπικά αντιψυχωσικά φάρμακα, δηλαδή απλώς ανακουφίζουν τα συμπτώματα της νόσου. Από την άλλη πλευρά, η κλοζαπίνη θεωρείται άτυπο αντιψυχωσικό και είναι πιο επιτυχημένη όταν αντιμετωπίζει και τα ανεπιθύμητα συμπτώματα της ασθένειας (Bennet, 2010).

Τα προαναφερθέντα φάρμακα έχουν ηρεμιστική και αντιψυχωσική δράση αμέσως μετά την έναρξη της θεραπείας, οπότε μπορούν να αρχίσουν να δρουν αμέσως. Ωστόσο, χρειάζονται περίπου έξι εβδομάδες για να φθάσουν στο μέγιστο της αποτελεσματικότητάς τους. η ημερήσια δοσολογία του ασθενούς τους είναι διαφορετική ανάλογα με τη σοβαρότητα της κατάστασής του και τα συστατικά της συνταγής του. Μελέτες που έχουν ήδη διεξαχθεί δείχνουν ότι η θεραπεία των θετικών συμπτωμάτων της ασθένειας θεωρείται πιο επιτυχής από τη θεραπεία των αρνητικών συμπτωμάτων όταν πρόκειται για αντιψυχωσικά φάρμακα.

Η ρισπεριδόνη, η κουετιαπίνη και η ολανζαπίνη, τα οποία ταξινομούνται ως φάρμακα δεύτερης γενιάς και φαίνεται να είναι πιο επιτυχημένα στην αντιμετώπιση των αρνητικών συμπτωμάτων της νόσου, θα πρέπει να προστεθούν στα φάρμακα που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Έρευνες έχουν επίσης δείξει ότι τα φάρμακα αυτά έχουν λιγότερες παρενέργειες από τα προαναφερθέντα φάρμακα (Κυριαζίδης, 2017).

Από την ανακάλυψη της χλωροπρομαζίνης, τα αντιψυχωσικά κυριαρχούν στη θεραπεία της σχιζοφρένειας, με στόχους τη μείωση της συχνότητας και της έντασης των ψυχωσικών επεισοδίων και την ενίσχυση της λειτουργικής ικανότητας των ατόμων που πάσχουν από τη διαταραχή. Τα αντιψυχωσικά δεύτερης γενιάς (SGA) δημιουργήθηκαν ως απάντηση στις αρνητικές επιδράσεις και τα υποδεέστερα αποτελέσματα των αντιψυχωσικών πρώτης γενιάς (FGA). Επειδή τα SGA έχουν τον ανταγωνιστή 5HT-2A, συνδέονται γενικά με λιγότερα εξωπυραμιδικά συμπτώματα (EPS) από τα FGA (Ivleva et al., 2010).

Ωστόσο, η ταξινόμηση των FGAs και των SGAs είναι αμφιλεγόμενη. Ενώ ορισμένες μελέτες στηρίζουν τη διάκρισή τους στην ικανότητά τους να προκαλούν EPS, άλλες τη βασίζουν στις ανταγωνιστικές επιδράσεις τους στους υποδοχείς ντοπαμίνης D-2. Η

κλοζαπίνη, η πρώτη και πιο επιτυχημένη SGA για τη θεραπεία της ανθεκτικής σχιζοφρένειας, ενέχει κίνδυνο ακοκκιοκυττάρωσης, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την τακτική παρακολούθηση των κυτταρικών μετρήσεων του αίματος. Όλα τα φάρμακα εκτός από την αλοπεριδόλη, τη ζιπρασιδόνη και τη λαρασιδόνη προκαλούν μεγαλύτερη αύξηση του σωματικού βάρους, με την ολανζαπίνη και την κλοζαπίνη να προκαλούν τη μεγαλύτερη (Keshavan et al. 2013). Τα EPS είναι χαμηλότερα με την κλοζαπίνη και υψηλότερα με την αλοπεριδόλη.

Όσον αφορά τα γνωστικά ή κοινωνικά αποτελέσματα, ορισμένες μελέτες μεγάλης κλίμακας δεν δείχνουν σαφώς ότι τα SGA είναι προτιμότερα από τα FGA σε ασθενείς που βιώνουν το πρώτο τους επεισόδιο ή σε εκείνους που είναι χρόνιοι. Επιπλέον, η κλοζαπίνη φαίνεται να είναι το πιο αποτελεσματικό φάρμακο, ενώ η αποτελεσματικότητα της ολανζαπίνης και της ρισπεριδόνης σε σύγκριση με άλλα αντιψυχωσικά παραμένει υπό συζήτηση. Τόσο τα FGA όσο και τα SGA αποτυγχάνουν να στοχεύσουν αποτελεσματικά τα αρνητικά συμπτώματα, ενώ μόνο η ολανζαπίνη και η αζεναπίνη παρουσιάζουν μέτρια αποτελέσματα και περιστασιακά αποτυγχάνουν να αντιμετωπίσουν επαρκώς τα θετικά συμπτώματα. Ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι η ρισπεριδόνη και η ολανζαπίνη είναι πιο αποτελεσματικές από άλλα αντιψυχωσικά-ωστόσο, αυτό εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο συζήτησης και απαιτείται περαιτέρω μελέτη. Επιπλέον, σε σύγκριση με πολλά άλλα φάρμακα, η αμισουλιπρίδη, η ολανζαπίνη, η κλοζαπίνη, η παλιπεριδόνη και η ρισπεριδόνη παρουσιάζουν αισθητά μειωμένα ποσοστά διακοπής από όλες τις αιτίες (Crismon et al., 2014).

Τα τελευταία δέκα χρόνια έχουν διεξαχθεί έρευνες σχετικά με πρόσθετους παράγοντες που διεγείρουν τον γλουταμινικό υποδοχέα NMDA, όπως οι αγωνιστές των 2/3 του γλουταμινικού υποδοχέα και οι μερικοί και πλήρεις αγωνιστές στη θέση της γλυκίνης. Έχει παρατηρηθεί ότι αυτοί οι παράγοντες μπορούν να ανακουφίσουν κάπως τα αρνητικά συμπτώματα όταν χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με αντιψυχωσικά. Η PORT κατέληξε στο συμπέρασμα ότι εξακολουθεί να υπάρχει έλλειψη γνώσεων σχετικά με τη θεραπεία της ταυτόχρονης χρήσης ουσιών και τη χρήση συμπληρωματικών φαρμακευτικών θεραπειών. Απαιτούνται μεγαλύτερες και πιο λεπτομερείς μελέτες για να εξεταστούν οι πιθανές προγνωστικές επιδράσεις φαρμάκων που στοχεύουν στους ντοπαμινεργικούς, νικοτινεργικούς, γλουταμινεργικούς, GABAεργικούς και άλλους νέους μηχανισμούς. Μέχρι σήμερα, κανένας από τους φαρμακολογικούς παράγοντες δεν έχει αποδείξει ότι μπορεί να βελτιώσει



αποτελεσματικά τα γνωστικά ελλείμματα που είναι χαρακτηριστικά της σχιζοφρένειας. (Keshavan et al. 2013) (Miyamoto and Wolfgang, 2012).

Τα μακροχρόνια ενέσιμα αντιψυχωσικά έχουν καλύτερα ρυθμιζόμενη κατανομή στον οργανισμό και μπορούν να είναι χρήσιμα στη θεραπεία ατόμων που δεν τηρούν τη συνταγογραφούμενη αγωγή τους. Αυτοί οι παράγοντες τα καθιστούν πιο αποτελεσματικά από τα από του στόματος χορηγούμενα αντιψυχωσικά όσον αφορά τη μείωση των νοσηλειών και ενδεχομένως τη βελτίωση της θεραπευτικής αγωγής- τα μακράς δράσης σκευάσματα FGA (αλοπεριδόλη και φλουφαιναζίνη) και SGA (ρισπεριδόνη, παλιπεριδόνη, ολανζαπίνη και αριπιπραζόλη) είναι ήδη προσβάσιμα. Στις πρώιμες φάσεις της ψύχωσης πρώτου επεισοδίου, πρόσφατες διερευνητικές μελέτες υποδεικνύουν θεραπευτικά ευνοϊκή ανταπόκριση στη μείωση της δοσολογίας και στην εναλλασσόμενη ημερήσια δοσολογία. Για να επικυρωθούν αυτά τα ευρήματα, απαιτείται πρόσθετη διερεύνηση (Miyamoto and Wolfgang, 2012).

### **2.10.2 Μη φαρμακευτική προσέγγιση**

Πολλοί επιστήμονες προτείνουν μια ποικιλία πρόσθετων θεραπειών που συχνά λειτουργούν συμπληρωματικά με τα φάρμακα, εκτός των φαρμακολογικών θεραπειών. Ένα χαμηλής έντασης ηλεκτρικό ρεύμα χορηγείται σε έναν ασθενή που βιώνει σύντομα επιληπτικά επεισόδια, προκειμένου να προκληθεί εκφόρτιση στους νευρώνες του. Αυτό είναι γνωστό ως ηλεκτροθεραπεία. Οι ασθενείς που βρίσκονται στην οξεία φάση, στην υποτροπιάζουσα ή υποχωρούσα φάση ή στην κατατονία πιστεύεται ότι ωφελούνται από αυτή την προσέγγιση. Θεωρείται ότι ενισχύει τα οφέλη της αντιψυχωσικής φαρμακευτικής αγωγής και είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε άτομα που η διαταραχή τους διαγνώστηκε πριν από λιγότερο από ένα χρόνο ή που έχουν επίμονα θετικά συμπτώματα. Όταν η φαρμακευτική αγωγή δεν είναι επιτυχής ή ορισμένα συμπτώματα της πάθησης πρέπει να αντιμετωπιστούν άμεσα, συνιστάται αυτός ο τύπος θεραπείας (Owen, Wessely & Murray, 2014).

Στόχος των ψυχοθεραπευτικών θεραπειών είναι να βοηθήσουν τον ασθενή να φτάσει στο υψηλότερο λειτουργικό του επίπεδο, επιτρέποντάς του να συνεχίσει την καθημερινή του ζωή όσο το δυνατόν πιο φυσιολογικά. Όμως, η συμμετοχή του ασθενούς παίζει επίσης ρόλο στο πόσο καλά λειτουργεί αυτή η θεραπεία. Η

ψυχοθεραπεία περιλαμβάνεται θεωρητικά στην κατηγορία των ψυχοθεραπευτικών μεθόδων.

- **Ατομική ψυχοθεραπεία:** Μέσω της σχέσης εμπιστοσύνης που αναπτύσσεται μεταξύ του ασθενούς και του ψυχοθεραπευτή, η ατομική ψυχοθεραπεία βοηθά τον ασθενή να συνειδητοποιήσει τις περιστάσεις του, του παρέχει καθοδήγηση και υποστήριξη και τον διδάσκει πώς να προσαρμόζεται σε νέες καταστάσεις.
  
- **Ομαδική ψυχοθεραπεία:** Η ομαδική ψυχοθεραπεία βοηθά τον ασθενή να ξαναμάθει ή να θυμηθεί νέες κοινωνικές δεξιότητες, να συμμετέχει σε καθημερινές δραστηριότητες, να διατηρεί αποτελεσματικό αυτοέλεγχο και να αποφεύγει την κοινωνική απομόνωση.
  
- **Συμπεριφορική ψυχοθεραπεία:** Δεδομένου ότι η σχιζοφρένεια έχει πολλές επιπτώσεις στη ζωή του ατόμου, ιδιαίτερα όσον αφορά τις δεξιότητες, η συμπεριφορική ψυχοθεραπεία βοηθά στη βελτίωση των επιθυμητών συμπεριφορών του ατόμου, οι οποίες επιβραβεύονται όταν εμφανίζονται και προβλέπεται να συνεχιστούν μετά το τέλος της θεραπείας (Karlan & Sadoc's, 2012).
  
- **Οικογενειακή ψυχοθεραπεία:** Το θεμέλιο της οικογενειακής θεραπείας είναι ένα παράδειγμα που υποστηρίζει ότι τα πρότυπα στα συστήματα, όπως η κοντινή ή η μακρινή οικογένεια, παράγουν και διατηρούν προβληματικές συμπεριφορές. Μια πολυοικογενειακή θεραπευτική προσέγγιση που βασίζεται στη θεωρία των συστημάτων περιλαμβάνει στρατηγικές αντιμετώπισης, επίλυση προβλημάτων, παρέμβαση σε κρίσεις, μείωση των παθογόνων αλληλεπιδράσεων όπως τα υψηλά "εκφρασμένα συναισθήματα" (π.χ. θυμός, κριτική) και, στον πυρήνα της, ψυχοεκπαίδευση. Η ψυχοεκπαίδευση βοηθά τον ασθενή, την οικογένεια και τους άλλους φροντιστές να εντοπίσουν τα πρώιμα προειδοποιητικά σημάδια, πράγμα που είναι ζωτικής σημασίας σε μια ασθένεια που είναι τόσο ευαίσθητη στο στρες (Elis et al, 2013).
  
- **Γνωσιακή συμπεριφορική θεραπεία:** Το θεμέλιο της γνωσιακής συμπεριφορικής θεραπείας ή CBT είναι η ιδέα ότι η ερμηνεία των γεγονότων που δίνουμε

διαμορφώνει τις σκέψεις, τα συναισθήματα και τις συμπεριφορές μας, γεγονός που με τη σειρά του μας αναγκάζει να διαμορφώνουμε και να ενισχύουμε δυσπροσαρμοστικές αντιδράσεις. Για άλλες ψυχικές ασθένειες, όπως το άγχος και η κατάθλιψη, η CBT έχει αποδειχθεί αποτελεσματική μέθοδος θεραπείας. Η CBT έχει χρησιμοποιηθεί πιο πρόσφατα για τη θεραπεία τόσο των θετικών όσο και των αρνητικών συμπτωμάτων. Μελέτες δείχνουν ότι ενώ η CBT μπορεί να βοηθήσει με τα θετικά συναισθήματα, η αποτελεσματικότητά της στην αντιμετώπιση των αρνητικών συμπτωμάτων δεν είναι τόσο ισχυρή. Σύμφωνα με μια πρόσφατη αξιολόγηση, η CBT θα μπορούσε να είναι πιο ωφέλιμη βραχυπρόθεσμα (περισσότερο από ένα έτος)

- Ο στόχος της **εκπαίδευσης κοινωνικών δεξιοτήτων (SST)**, η οποία βασίζεται σε ένα συμπεριφορικό παράδειγμα, είναι να ενισχύσει την ικανότητα ενός ατόμου για αποτελεσματική κοινωνική αλληλεπίδραση (δηλαδή, τη λειτουργικότητα σε κοινωνικές περιστάσεις) Η έχει αναδειχθεί ως μια πολλά υποσχόμενη θεραπευτική επιλογή για τη σχιζοφρένεια, με στόχο την αντιμετώπιση των διαταραχών των κοινωνικών δεξιοτήτων που είναι επακόλουθες τόσο των θετικών όσο και των αρνητικών συμπτωμάτων, καθώς και των βασικών αναπτυξιακών εκτροχιασμών. Έχει αναφερθεί ότι τόσο τα θετικά όσο και τα αρνητικά συμπτώματα βελτιώνονται με την SST, και ορισμένα από τα οφέλη μπορεί να διαρκέσουν και στην περίοδο παρακολούθησης (Horan et al., 2011).
- Μια διεπιστημονική μέθοδος που ονομάζεται **Ενεργός Κοινωνική Θεραπεία (ACT)** χρησιμοποιείται συνήθως σε συνδυασμό με την SST, τη CBT ή οποιοδήποτε άλλο είδος προσωπικής βοήθειας. Οι ομάδες περιλαμβάνουν επαγγελματίες με εμπειρία στην ψυχιατρική, τη θεραπεία της εξάρτησης από ουσίες και την απασχόληση, καθώς και ειδικούς στην υποστήριξη από ομοτίμους. Η ACT φαίνεται να ενισχύει συγκεκριμένα τη σταθερότητα της στέγασης και να μειώνει τα ποσοστά νοσηλείας, ιδίως για άτομα με υψηλότερα βασικά ποσοστά νοσηλείας, ενώ γενικά μειώνει τη διάρκεια νοσηλείας για ψυχικές ασθένειες.
- **Θεραπεία γνωστικής αποκατάστασης, ή CRT**, είναι μια παρέμβαση βασισμένη σε υπολογιστή που αναπτύχθηκε για πρώτη φορά για να βοηθήσει τα άτομα με

τραυματική εγκεφαλική βλάβη να βελτιώσουν τις φτωχές γνωστικές τους ικανότητες (όπως η προσοχή, η μνήμη και η εκτελεστική λειτουργία). Ωστόσο, έχει επίσης αποδειχθεί ότι ωφελεί άτομα με διατροφικές διαταραχές, σχιζοφρένεια και κατάθλιψη.

Έχει ανακαλυφθεί ότι ο συνδυασμός της CRT με SST, ομάδες και επίλυση προβλημάτων υποσκελίζει την έλλειψη οφέλους που έχει η CRT στην ανακούφιση των δυσάρεστων συμπτωμάτων όταν χρησιμοποιείται μόνη της. Τα προκαταρκτικά ευρήματα δείχνουν ότι οι ομάδες που έλαβαν θεραπεία γνωστικής ενίσχυσης υπερείχαν έναντι των ομάδων που έλαβαν ατομική θεραπεία όσον αφορά την ταχύτητα επεξεργασίας, τη μνήμη εργασίας, τη προσοχή, την εκτελεστική λειτουργία και την κοινωνική νόηση, ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να διασφαλιστεί ότι αυτές οι βελτιώσεις θα διατηρηθούν. (Elis et al., 2013). Η δυνατότητα επιστροφής στην εργασία ή στο σχολείο είναι ο απώτερος στόχος για πολλούς ασθενείς. Ως εκ τούτου, οι θεραπείες υποστηριζόμενης απασχόλησης είναι ζωτικής σημασίας- το μοντέλο ατομικής τοποθέτησης και υποστήριξης (IPS) είναι αυτό που ερευνάται συχνότερα.

Η ιδέα ότι η ίδια η θέση εργασίας χρησιμεύει ως το πρωταρχικό πλαίσιο κατάρτισης και ότι παρέχεται ελάχιστη κατάρτιση πριν από την απασχόληση αποτελεί βασικό στοιχείο του μοντέλου IPS. Οι πρωτοβουλίες υποστηριζόμενης απασχόλησης, ακόμη και για νεαρά άτομα με ψύχωση πρώτης φάσης, έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζουν θετικά την επιστροφή στην εργασία των ατόμων με σχιζοφρένεια (Goldin et al. 2012).

Η κλινική ετερογένεια της σχιζοφρένειας καθιστά ζωτικής σημασίας την προσαρμογή της κατάλληλης θεραπείας στον κατάλληλο ασθενή. Ενώ η υποστηρικτική θεραπεία μπορεί να βοηθήσει σε όλους τους τομείς των συμπτωμάτων, η CBT μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για άτομα που εξακολουθούν να εμφανίζουν ψυχωτικά συμπτώματα και χρειάζονται γνωστική αποκατάσταση- η SST μπορεί να είναι χρήσιμη για άτομα που έχουν ελλείμματα είτε στην κοινωνική είτε στη γνωστική λειτουργία ή και στα δύο- και η ACT μπορεί να είναι χρήσιμη για άτομα που έχουν πρόσφατα βιώσει την έλλειψη στέγης ή κινδυνεύουν από συχνές νοσηλείες. Δεδομένου ότι οι κύριοι στόχοι των ψυχοθεραπευτικών θεραπειών (όπως η προσωπική θεραπεία) μπορεί να αλλάξουν μεταξύ των φάσεων της νόσου, δίνεται όλο και μεγαλύτερη έμφαση στην προσαρμογή αυτών των θεραπειών στο στάδιο της νόσου. Παρόλα αυτά, απαιτείται περαιτέρω μελέτη (Goldin et al. 2012).

### **2.10.3. Ανεπιθύμητες ενέργειες**

Οι παρενέργειες των φαρμάκων για τη σχιζοφρένεια ποικίλουν. Έχει αποδειχθεί ότι τα αντιψυχωσικά φάρμακα με αντιχολινεργικές επιδράσεις μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα, επομένως οι ασθενείς θα πρέπει να παρακολουθούνται καλά. Οι ασθενείς που λαμβάνουν quetiapine θα πρέπει να κάνουν οφθαλμολογικές εξετάσεις λόγω της πιθανότητας εμφάνισης καταρράκτη (Li et al., 2008). Η κατακράτηση ούρων έχει συνδεθεί με την κλοζαπίνη. Η ρισπεριδόνη μπορεί πράγματι να προκαλέσει σεξουαλική δυσλειτουργία. Επιπλέον, η θεραπεία με αντιψυχωσικά ενδέχεται να σχετίζεται με προσωρινή λευκοπενία, δηλαδή μείωση των λευκών αιμοσφαιρίων στο αίμα, γεγονός που μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο λοιμώξεων. (Dunk και Flanagan (2008). Τα αντιψυχωσικά κλοζαπίνη, χλωροπρομαζίνη και ολανζαπίνη είναι τα πιο πιθανά να προκαλέσουν αιματολογικά προβλήματα. Σπάνια, οκτώ εβδομάδες μετά την έναρξη της αντιψυχωσικής φαρμακευτικής αγωγής, συνέβησαν δερματολογικές αλλεργικές αντιδράσεις. Σύμφωνα με αναφορές, το 54% των ασθενών με σχιζοφρένεια που λαμβάνουν κλοζαπίνη εμφανίζουν σιελόρροια (Li et al., 2008).

Η σχιζοφρένεια μπορεί να οδηγήσει σε ποικίλα προβλήματα, όπως αυξημένη νοσηρότητα ή θάνατο, καθώς και σε επιβλαβείς επιπτώσεις στα μέλη της οικογένειας. Για παράδειγμα, σε σύγκριση με τα άτομα των οποίων τα αρνητικά συμπτώματα θεραπεύονται αποτελεσματικά με τη θεραπεία, άτομα με σχιζοφρένεια που εξακολουθούν να έχουν υπολειμματικά συμπτώματα δυσκολεύονται περισσότερο να σκεφτούν. Πιστεύεται ότι οι γυναίκες που πάσχουν από σχιζοφρένεια έχουν αυξημένο κίνδυνο να αντιμετωπίσουν δυσκολίες κατά την εγκυμοσύνη, τον τοκετό και τη φροντίδα των νεογνών τους (Flanagan & Dunk, 2008).

Το ποσοστό θνησιμότητας για τα άτομα με σχιζοφρένεια είναι υπερδιπλάσιο από εκείνο των ατόμων χωρίς τη νόσο. Πάνω από τα μισά άτομα με σχιζοφρένεια θα έχουν πρόβλημα χρήσης ναρκωτικών σε κάποιο σημείο της ζωής τους, είτε αυτό σχετίζεται με το αλκοόλ, τη μαριχουάνα ή κάποια άλλη ουσία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

---

### 3.1 Σκοπός

Ως αντικείμενο της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας έχει τεθεί η ανάλυση της ακουστικής ομιλίας μέσω ακοομετρίας ατόμων μη παθολογικών και παθολογικών (ψυχωτικών ασθενειών) και μέσω αυτής αποσκοπεί στην διερεύνηση του κατά πόσο μία τέτοια μέθοδος ανάλυσης μπορεί να αξιοποιηθεί ως τρόπος διάγνωσης τέτοιων ασθενειών και αν είναι εφικτό να επαχθεί στο γενικότερο πληθυσμό.

### 3.2 Μεθοδολογία της έρευνας

#### 3.2.1. Συμμετέχοντες

Μια ομάδα 11 εθελοντών σχιζοφρενών ενήλικων ασθενών συμφώνησαν να συμμετάσχουν σε αυτή τη μελέτη. Παράλληλα, συγκροτήθηκε μια συμπληρωματική ομάδα ελέγχου, αποτελούμενη από 11 ενήλικους συμμετέχοντες. Είναι κρίσιμο να

σχολιαστεί ότι όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε αυστηρές αξιολογήσεις υγείας, αποκαλύπτοντας υγιή σωματική ευεξία και δεν είχαν κανένα σχετικό προσωπικό ή οικογενειακό ψυχιατρικό προηγούμενο. Επιπλέον, ένα κοινό χαρακτηριστικό τόσο των ατόμων που πάσχουν από σχιζοφρένεια όσο και των ατόμων ελέγχου ήταν ο αλφαριθμητισμός τους. Στο πλαίσιο των δεοντολογικών εκτιμήσεων, μια περιεκτική έκθεση των στόχων και του τρόπου λειτουργίας της μελέτης μεταφέρθηκε σε κάθε συμμετέχοντα, με αποκορύφωμα την πρόσκληση και την τεκμηρίωση της γραπτής ενημερωμένης συγκατάθεσης.

### **3.2.2 Τόπος έρευνας**

Οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν στο Ψυχιατρικό Νοσοκομείο Αττικής-Ελλάδας «Δρομοκαΐτειο» και σε κάθε συνεδρία χρησιμοποιήθηκε μια τυποποιημένη διαμόρφωση, αποτελούμενη από φορητό υπολογιστή και κινητό τηλέφωνο, και τα δύο με ενσωματωμένα μικρόφωνα.

### **3.2.3. Διαδικασία καταγραφής**

Οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν ταυτόχρονα, με τον Praat (Boersma et al., 2011) στο φορητό υπολογιστή και τη συσκευή εγγραφής φωνής Parrot [26] στο κινητό τηλέφωνο, με ρυθμό δειγματοληψίας 44.100 Hz. Τα αρχεία ήχου καταγράφηκαν σε ένα ήσυχο δωμάτιο, αλλά ο θόρυβος του περιβάλλοντος δεν ήταν ιδιαίτερα ελεγχόμενος. Το σενάριο εγγραφής μας για κάθε συνεδρία αποτελείται από τρεις διαφορετικές εργασίες:

- Εργασία 1: εκφώνηση των πέντε ελληνικών φωνηέντων (/a/, /o/, /u/, /i/, /e/) με σταθερό τρόπο για τουλάχιστον πέντε δευτερόλεπτα.
- Εργασία 2: ανάγνωση μιας τυποποιημένης λίστας τριάντα λέξεων από μια προκαθορισμένη γραφή (που έχει κατασκευαστεί με σκοπό την επίτευξη υψηλής φωνητικής ποικιλομορφίας).
- Εργασία 3: συμμετοχή σε μια συνέντευξη χωρίς οδηγίες, όπου οι συμμετέχοντες καταγράφηκαν ενώ είχαν μια αυθόρμητη ομιλία.

### **3.2.4. Διαδικασία ακουστικής ανάλυσης**

Αυτές οι ηχογραφήσεις χρησιμοποιήθηκαν χωριστά για την εξαγωγή των ακουστικών χαρακτηριστικών που χαρακτηρίζουν το σήμα ομιλίας. Το Praat χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή των τιμών των φωνητικών γλωσσικών παραμέτρων. Οι τιμές F0(Hz), pitch sigma (semitones), HNR (dB), shimmer (%) και jitter (%) εξήχθησαν για καθένα από τα πέντε ελληνικά φωνήεντα που καταγράφηκαν (Εργασία 1) με τον ακόλουθο τρόπο: Οι ηχογραφήσεις φορτώθηκαν σε Praat, τότε όλα τα φωνήεντα επιλέχθηκαν ξεχωριστά και εξήχθησαν σε νέο αρχείο. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε η εργαλειοθήκη του Praat (νέα περικομμένη επιλογή ήχου/περιοδικότητα αναλυτή (periodicity)/ analyze pitch/ διεργασία σε σημείο (cc)/αναφορά φωνής). Από εκεί και μέσω της επιλογής pitch info πήραμε τις πληροφορίες για το pitch sigma (StDev) και για το mean F0 (Average). Ύστερα με χρήση ξανά της εργαλειοθήκης του Praat (νέα περικομμένη επιλογή ήχου/περιοδικότητα αναλυτή/ analyze pitch (cc)/point process (cc)/ αναφορά φωνής). Έτσι υπολογίστηκαν οι τιμές jitter, shimmer και HNR για όλα τα χαρακτηριστικά. Οι τιμές αυτές εξήχθησαν για καθένα από τα πέντε ελληνικά φωνήεντα που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της Εργασίας 1.

Τέλος για το κομμάτι του connected speech (Εργασία 2) και του ελεύθερου λόγου (Εργασία 3) χρησιμοποιήθηκε παρόμοια μέθοδος. Οι αντίστοιχες ηχογραφήσεις φορτώθηκαν εκ νέου στο Praat και με βοήθεια της εργαλειοθήκης του (νέα περικομμένη επιλογή ήχου/ view and edit/ intensity/ show intensity) εξάχθηκε η τιμή για την ένταση της ομιλίας σε dB. Για την εξαγωγή των mean F0, pitch sigma και speaking range μέσω πάλι της εργαλειοθήκης του Praat (νέα περικομμένη επιλογή ήχου/ περιοδικότητα αναλυτή/ analyze pitch/ query/ pitch info) πήραμε τις αντίστοιχες τιμές σε Hz, semitones και Hz. Μια φωνητική εργαλειοθήκη εγκαταστάθηκε στο Praat όπου οι παύσεις κόπηκαν από τις ηχογραφήσεις και στη συνέχεια υπολογίστηκαν. Για κάθε καταγραφή των σχιζοφρενών και των ατόμων ελέγχου, το σύνολο, ο μέσος όρος και το STD υπολογίστηκαν για το χρόνο καταγραφής και για τη διάρκεια των παύσεων.

### **3.3. Πρόγραμμα ανάλυσης και σύνθεσης ομιλίας - Praat**

Το Praat είναι ένα καινοτόμο εργαλείο ανοιχτού λογισμικού που επιτρέπει την ανάλυση του λόγου και της φωνητικής. Δημιουργήθηκε από τους Paul Boersma και David Weenink στο Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ και προσφέρεται δωρεάν για πολλές



πλατφόρμες, καθιστώντας το ένα πολύτιμο εργαλείο για ερευνητές και φοιτητές στον τομέα της φωνητικής. Το Praat σχεδιάστηκε για να καλύψει διαφορετικές ανάγκες με εύκολη διεπαφή, πολλές προεπιλεγμένες επιλογές για μάθηση με προσπάθεια, εγχειρίδιο με δυνατότητα αναζήτησης και διάφορες δυνατότητες ανάλυσης, χειρισμού και επισήμανσης (Goldman, 2011).

Παρέχει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών, όπως, ανάλυση βήματος, jitter, shimmer, φωνητικά σπασίματα, μοτίβο διέγερσης, ανάλυση φάσματος, , μόνιμη ανάλυση, κ.α.. Στο μενού είναι διαθέσιμα διάφορα μέτρα που χαρακτηρίζουν τις διακυμάνσεις στο μήκος (jitter) και την ένταση (shimmer) των επιμέρους κύκλων στους συντονισμούς. Οι παράμετροι αξιολόγησης που τράβηξαν την προσοχή μας σε αυτή τη μελέτη ήταν η mean F0 (θεμελιώδης συχνότητα), το ύψος ή τονικότητα (pitch sigma), το ποσοστό jitter, το πλάτος (shimmer), και η διακύμανση του θορύβου (HNR).

Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα σεμινάρια Praat για βοήθεια με την εφαρμογή Praat. Ωστόσο, τα περισσότερα από τα υπάρχοντα εγχειρίδια Praat σχεδιάστηκαν για τεκμηρίωση λογισμικού και προϋποθέτουν ισχυρό φωνητικό ή προγραμματιστικό υπόβαθρο αναγνωστών. Το τρέχον εγχειρίδιο συντάσσεται από μια ποικιλία περίτεχνων εγχειριδίων με ιδιαίτερη έμφαση σε εκείνες τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες λειτουργίες και τεχνικές ακουστικής ανάλυσης. Οι αναγνώστες-στόχοι αυτού είναι εκείνοι οι αρχάριοι που δεν είναι εξοπλισμένοι με ισχυρό φωνητικό ή προγραμματιστικό υπόβαθρο αλλά θέλουν να κάνουν κάποια φωνητική ανάλυση των ήχων ομιλίας. Η σαφής οπτική παρουσίαση των λειτουργικών διαδικασιών και η εισαγωγή στην ακουστική γνώση παρέχονται για τη διευκόλυνση της χρήσης του Praat στη γλωσσική έρευνα.

### **3.4. Διαδικασία ποσοτικής ανάλυσης**

Στο τομέα της ιατρικής έρευνας, η σύγκριση των χαρακτηριστικών παθολογικών και μη παθολογικών ομάδων είναι ζωτικής σημασίας για τη κατανόηση διαφορών που σχετίζονται με διάφορες καταστάσεις υγείας. Μια στατιστική ανάλυση που χρησιμοποιείται συνήθως για τέτοιες συγκρίσεις είναι ο έλεγχος t-test ανεξάρτητων δειγμάτων. Αυτή η δοκιμή χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί εάν υπάρχει σημαντική διαφορά στους μέσους όρους μιας συγκεκριμένης μεταβλητής μεταξύ δύο

ανεξάρτητων ομάδων, στη δική μας περίπτωση μιας παθολογικής ομάδας ατόμων και μιας μη παθολογικής. Γενικότερα υπάρχουν διάφοροι τύποι t-test που εμπίπτουν συνολικά σε τρεις κατηγορίες. Το ανεξάρτητο που αναφέρθηκε και παραπάνω και είναι αυτό που χρησιμοποιήθηκε και στην εν λόγω διπλωματική εργασία, το εξαρτημένο t-test όπου συγκρίνει τους μέσους όρους δύο σχετικών ομάδων, για παράδειγμα τη μέτρηση της θεμελιώδους συχνότητας για το φωνήεν /a/ των παθολογικών ατόμων πριν και μετά από αγωγή και τέλος το t-test ενός δείγματος όπου συγκρίνει το μέσο όρο μιας μεμονωμένης ομάδας με μια γνωστή τιμή ή μέση τιμή του πληθυσμού. Η ποσοτική ανάλυση t-test ανεξάρτητων δειγμάτων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν το ενδιαφέρον της έρευνας είναι να εξεταστεί εάν μια θεραπεία, κατάσταση ή χαρακτηριστικό έχει μετρήσιμο αντίκτυπο στο γενικότερο πληθυσμό. Έτσι και στη δική μας έρευνα συγκρίνοντας τους μέσους όρους αυτών των δύο ομάδων, μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την παρουσία και την έκταση των διαφορών που μπορεί να αποδοθούν στη παθολογική κατάσταση.

Οι πρωταρχικοί στόχοι διεξαγωγής μιας δοκιμασίας t-test ανεξάρτητων δειγμάτων είναι αρχικά ο προσδιορισμός της σημαντικής διαφοράς στους μέσους όρους της μεταβλητής ενδιαφέροντος μεταξύ της παθολογικής και της μη παθολογικής ομάδας, ύστερα ο έλεγχος υποθέσεων υποστήριξης της με στοιχεία που υποστηρίζουν ότι η παθολογική κατάσταση έχει μετρήσιμη επίδραση στη μεταβλητή που μελετάται και τέλος η παρουσίαση πληροφοριών που θα μπορεί να ενημερώσει για περαιτέρω έρευνα για τη παθολογική κατάσταση.

Για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου και την εξαγωγή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν οι βασικές έννοιες του t-test όπως:

- Μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ): Υποθέτει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των ομάδων που συγκρίνονται.
- Εναλλακτική υπόθεση ( $H_1$ ): Υποθέτει ότι υπάρχει σημαντική διαφορά των μέσων των ομάδων.
- Επίπεδο σημαντικότητας ( $\alpha$ ): Αποτελεί το όριο για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης, που συνήθως ορίζεται στο 0,05 (5%).
- Στατιστική δοκιμής (t): Υπολογισμένη με βάση τα δεδομένα του δείγματος και μετρά τη διαφορά μεταξύ των μέσων του δείγματος σε σχέση με τη μεταβλητότητα στα δείγματα.

- Βαθμοί ελευθερίας (df): Σχετίζονται με τον αριθμό των παρατηρήσεων στο δείγμα και τον αριθμό των ομάδων που συγκρίνονται.
- P-value: Η πιθανότητα παρατήρησης των αποτελεσμάτων κάτω από τη μηδενική υπόθεση. Εάν η τιμή p είναι μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας, η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται.

Καταληκτικά το t-test ανεξάρτητων δειγμάτων αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για έρευνες όπως και η δική μας. Διευκολύνει τη σύγκριση των μέσων μεταξύ δύο διακριτών ομάδων, επιτρέποντας τη καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι παθολογικές καταστάσεις επηρεάζουν διάφορα αποτελέσματα υγείας. Με την αυστηρή εφαρμογή αυτού του στατιστικού τεστ, οι ερευνητές μπορούν να συνεισφέρουν πολύτιμες γνώσεις στο πεδίο, βοηθώντας τελικά στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών θεραπειών και παρεμβάσεων για παθολογικές καταστάσεις.

### 3.5 Θεωρία επεξεργασίας ιατρικού σήματος

#### 3.5.1 Θεωρία σημάτων

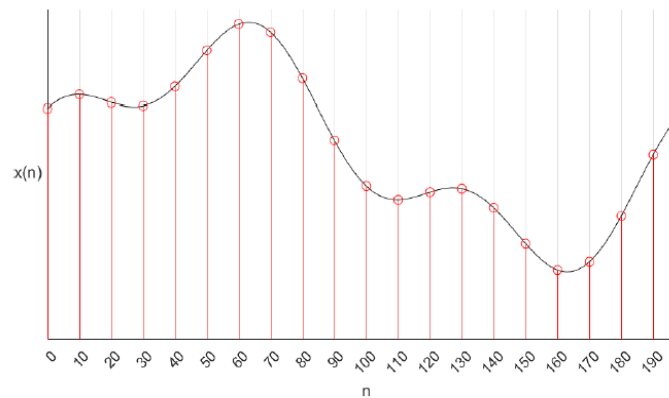
Ένα σήμα είναι μια λειτουργία που μεταφέρει πληροφορία για τη συμπεριφορά ή την ιδιότητα ενός φυσικού συστήματος. Τα σήματα μπορούν να είναι ηλεκτρικά όπως μηνύματα επικοινωνίας (τηλεφωνικό και ραδιοφωνικό σήμα, σήμα κινητής τηλεφωνίας και τηλεοπτικό) ή και σήματα εντοπισμού (σόναρ, ηχητικά ραντάρ) οπτικά όπως η εικόνα (δισδιάστατο σήμα), ακουστικά όπως η ανθρώπινη ομιλία και η μουσική, γεωφυσικά σήματα, ιατρικά σήματα (ηλεκτρικά δυναμικά λαμβανόμενα από το σώμα) και εικόνες (απεικονιστικά συστήματα, μικροσκοπία), βιολογικά σήματα (πρωτεϊνών από φασματογράφο μάζας) ή οποιασδήποτε άλλης μορφής που μπορεί να αναπαρασταθεί μαθηματικά. Στην ανάλυση σήματος, τα σήματα αντιμετωπίζονται ως μαθηματικές συναρτήσεις που εξαρτώνται από μία ή περισσότερες μεταβλητές, όπως ο χρόνος ή ο χώρος.

Τα σήματα μπορούν να ταξινομηθούν με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τις χαρακτηριστικές τους ιδιότητες:

- **Συνεχή Σήματα (Continuous Signals):** Αυτά τα σήματα έχουν συνεχή τιμή για κάθε σημείο στο πεδίο του χρόνου ή του χώρου. Χαρακτηρίζονται από τη

συνεχή ροή δεδομένων χωρίς διακοπή και μπορούν να παρασταθούν με συναρτήσεις συνεχούς χρόνου.

- Παράδειγμα: Ένα αναλογικό ηλεκτρικό σήμα, όπως το σήμα από ένα μικρόφωνο.
- **Διακριτά Σήματα (Discrete Signals):** Αυτά τα σήματα έχουν τιμές μόνο σε διακριτά χρονικά διαστήματα. Συνήθως προκύπτουν από τη δειγματοληψία συνεχών σημάτων, όπου λαμβάνονται συγκεκριμένα σημεία από το σήμα σε τακτά χρονικά διαστήματα (Kalatzis-DSP-Lecture\_1, 2023).
  - Παράδειγμα: Ένα ψηφιακό σήμα που προκύπτει από τη δειγματοληψία ενός αναλογικού σήματος.

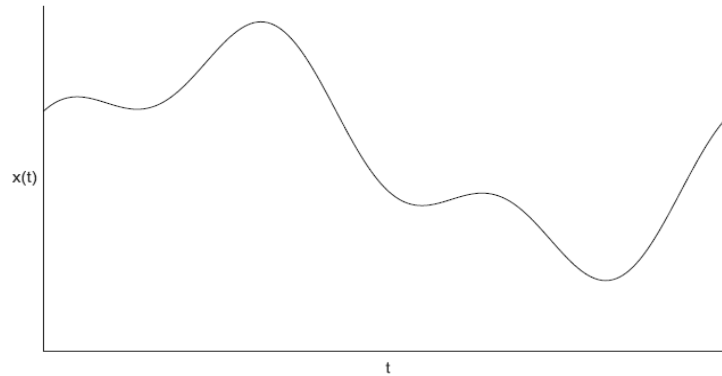


Εικόνα 1: Μεταβολή διακριτού σήματος  $x$  ως προς τον χρόνο  $n$  (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_1-2018\_19 (3))

Στην Εικόνα 1 καταγράφεται η διακύμανση των τιμών του σήματος  $x$  σε σχέση με τα διακριτά χρονικά διαστήματα  $n$ .

- **Περιοδικά Σήματα (Periodic Signals):** Ένα σήμα χαρακτηρίζεται ως περιοδικό εάν επαναλαμβάνει την ίδια ακολουθία τιμών μετά από μια καθορισμένη χρονική περίοδο.
  - Παράδειγμα: Ημιτονοειδείς κυματομορφές.
- **Μη Περιοδικά Σήματα (Aperiodic Signals):** Τα μη περιοδικά σήματα δεν επαναλαμβάνονται τακτικά.
  - Παράδειγμα: Το σήμα μιας τυχαίας συνομιλίας.
- **Αναλογικά Σήματα (Analog Signals):** Αυτά είναι συνεχόμενα σήματα που μπορούν να λάβουν άπειρο αριθμό τιμών μέσα σε μια ορισμένη περιοχή.

- Παράδειγμα: Το σήμα από έναν αισθητήρα θερμοκρασίας.

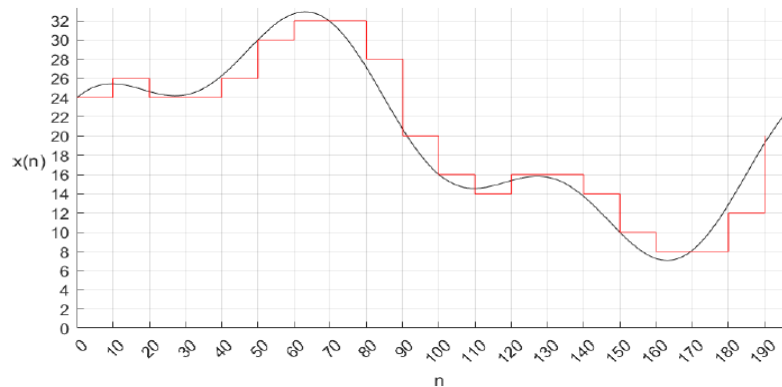


Εικόνα 2: Μεταβολή αναλογικού σήματος  $x$  ως προς το χρόνο  $t$  (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_1-2018\_19 (3))

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται η μεταβολή του σήματος  $x$  σε σχέση με τη πάροδο του χρόνου  $t$ .

- **Ψηφιακά Σήματα (Digital Signals):** Ένα σήμα χαρακτηρίζεται ως ψηφιακό όταν το πλάτος μπορεί να λάβει μόνο συγκεκριμένες τιμές. Είναι διακριτά σήματα που λαμβάνουν τιμές από ένα πεπερασμένο σύνολο, συνήθως δυαδικών τιμών (0 και 1).

- Παράδειγμα: Τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε έναν υπολογιστή.



Εικόνα 3: Μεταβολή ψηφιακού σήματος  $x$  ως προς το χρόνο  $n$  (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_1-2018\_19 (3))

Στην Εικόνα 3 φαίνεται η μεταβολή του σήματος  $x$  (τιμές 0 ή 1) σε σχέση με τα διακριτά χρονικά διαστήματα.

Σημαντικά χαρακτηριστικά που ισχύουν για τα σήματα είναι:

- **Περίοδος δειγματοληψίας ( $T_s$ ):** Η χρονική διάρκεια που μεσολαβεί μεταξύ δύο δειγμάτων

- **Συχνότητα δειγματοληψίας (fs):** Το πλήθος των δειγμάτων στη μονάδα του χρόνου.
- **Βασική συχνότητα (fb):**  $fb = 1/N$ , όπου  $N$  το πλήθος των τιμών του σήματος (Kalatzis-DSP-Lecture\_1, 2023).

Τα ακουστικά σήματα είναι συγκεκριμένη κατηγορία σημάτων που αντιπροσωπεύουν ήχους. Αυτά τα σήματα μεταφέρονται μέσω μηχανικών κυμάτων, τα οποία διαδίδονται σε ένα υλικό μέσο, όπως ο αέρας, το νερό ή τα στερεά. Τα ακουστικά σήματα είναι συνεχόμενα και μπορούν να περιγραφούν από φυσικές ποσότητες όπως η πίεση του αέρα.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των ακουστικών σημάτων περιλαμβάνουν:

- **Συχνότητα (Frequency):** Είναι ο αριθμός των επαναλαμβανόμενων κύκλων του σήματος ανά δευτερόλεπτο, μετρημένη σε Hertz (Hz). Η συχνότητα καθορίζει το ύψος του ήχου (δηλαδή, πόσο ψηλός ή χαμηλός είναι ένας ήχος).
- **Ένταση (Amplitude):** Η ένταση αντιπροσωπεύει το μέγεθος των διακυμάνσεων της πίεσης του αέρα που προκαλούνται από το ηχητικό κύμα. Η ένταση σχετίζεται με την ακουστική ισχύ ενός ήχου, δηλαδή πόσο δυνατός είναι.
- **Φάση (Phase):** Αναφέρεται στη θέση του κύματος σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς στον χρόνο. Η φάση μπορεί να επηρεάσει την αλληλεπίδραση δύο ή περισσότερων κυμάτων.

Τα ακουστικά σήματα καλύπτουν μια ευρεία γκάμα ηχητικών φαινομένων:

- **Φυσικοί Ήχοι:** Ο ήχος της θάλασσας, του αέρα, της βροχής.
- **Ανθρώπινοι Ήχοι:** Ομιλία, γέλιο, κλάμα.
- **Μηχανικοί Ήχοι:** Θόρυβος μηχανών, ήχος από ηλεκτρονικές συσκευές.

Τα σήματα ανθρώπινης ομιλίας είναι μια υποκατηγορία των ακουστικών σημάτων που περιέχουν πληροφορίες από την ανθρώπινη φωνή. Αυτά τα σήματα είναι από τα πιο

σύνθετα και ενημερωτικά ακουστικά σήματα, καθώς μεταφέρουν λεκτικές (γλωσσικές) και παραγλωσσικές πληροφορίες (π.χ., τόνος, ένταση, συναίσθημα).

Η παραγωγή ομιλίας στον άνθρωπο περιλαμβάνει διάφορα βιολογικά όργανα και διαδικασίες:

- **Φωνητικές Χορδές:** Οι δονήσεις των φωνητικών χορδών στον λάρυγγα παράγουν το αρχικό ηχητικό κύμα.
- **Φωνητική κοιλότητα:** Το σήμα φιλτράρεται από τη φωνητική κοιλότητα, που περιλαμβάνει το στόμα, τη μύτη και τον λάρυγγα. Αυτά τα όργανα διαμορφώνουν το σήμα της φωνής, παράγοντας διαφορετικούς ήχους και φωνήεντα.
- **Αρθρωτικά Όργανα:** Τα χείλη, η γλώσσα και τα δόντια παίζουν ρόλο στην παραγωγή των ήχων της ομιλίας.

Μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά των σημάτων ομιλίας περιλαμβάνουν:

- **Θεμελιώδης Συχνότητα (Fundamental Frequency, F0):** Είναι η χαμηλότερη συχνότητα ενός περιοδικού σήματος, που καθορίζει την αντιληπτή ένταση της φωνής.
- **Φωνητικά Χαρακτηριστικά (Formants):** Οι συχνότητες συντονισμού της φωνητικής κοιλότητας, που καθορίζουν τα φωνήεντα και τις συμφωνίες στην ομιλία.
- **Χρονική Δομή:** Η ροή της ομιλίας, όπως οι παύσεις, οι τονικές διακυμάνσεις και η ρυθμική διατύπωση.

Τα σήματα ανθρώπινης ομιλίας έχουν τεράστια σημασία για την επικοινωνία και την κατανόηση. Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπως:

- **Αναγνώριση Φωνής (Speech Recognition):** Χρήση τεχνολογίας για να αναγνωριστεί και να κατανοηθεί η ομιλία από μηχανές.
- **Σύνθεση Ομιλίας (Speech Synthesis):** Δημιουργία ανθρώπινης φωνής από μηχανές, όπως στα προγράμματα μετατροπής κειμένου σε ομιλία.
- **Διάγνωση Φωνητικών Διαταραχών:** Ανάλυση των σημάτων ομιλίας για τη διάγνωση παθολογιών που σχετίζονται με τη φωνή ή την ομιλία.

Τα σήματα, και ειδικότερα τα ακουστικά σήματα και τα σήματα ανθρώπινης ομιλίας, είναι ένα κεντρικό κομμάτι της επικοινωνίας και της τεχνολογίας επεξεργασίας σήματος. Η κατανόηση αυτών των σημάτων, των χαρακτηριστικών τους και της επεξεργασίας τους είναι κρίσιμη για πολλούς τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας, ιδιαίτερα στην μηχανική και τη βιοιατρική.

### **3.5.2 Θεωρία αλγορίθμων επεξεργασίας και ανάλυσης ομιλίας**

Η επεξεργασία και ανάλυση ομιλίας είναι ένας τομέας που συνδυάζει την ψηφιακή επεξεργασία σημάτων με τη θεωρία πληροφορίας, τη στατιστική, και τη γλωσσολογία. Στόχος είναι η εξαγωγή πληροφοριών από το σήμα της ομιλίας, η βελτίωση της ποιότητάς του, η αναγνώριση των λέξεων και φράσεων, και η σύνθεση της ομιλίας. Παρακάτω αναφέρονται αναλυτικά οι βασικές αρχές και τεχνικές που χρησιμοποιούνται στους αλγόριθμους επεξεργασίας και ανάλυσης ομιλίας.

#### **3.5.2.1 Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος (Digital Signal Processing - DSP)**

Η επεξεργασία ομιλίας συνήθως πραγματοποιείται σε ψηφιακή μορφή. Το πρώτο βήμα είναι η δειγματοληψία του σήματος, δηλαδή η μετατροπή του αναλογικού σήματος της ομιλίας σε ψηφιακό. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της δειγματοληψίας (sampling) και της ποσοτικοποίησης (quantization).

##### **A) Δειγματοληψία (Sampling)**

Η δειγματοληψία είναι η διαδικασία κατά την οποία λαμβάνουμε διακριτά δείγματα από ένα συνεχές σήμα. Για να αποφευχθεί η απώλεια πληροφορίας, η δειγματοληψία πρέπει να πραγματοποιείται σε ρυθμό τουλάχιστον ίσο με τη διπλάσια μέγιστη συχνότητα του σήματος (θεώρημα Nyquist-Shannon).

##### **B) Ποσοτικοποίηση (Quantization)**

Η ποσοτικοποίηση είναι η διαδικασία κατά την οποία οι τιμές των δειγμάτων του σήματος μετατρέπονται σε διακριτές τιμές, οι οποίες μπορούν να αποθηκευτούν και να επεξεργαστούν σε ψηφιακή μορφή.

#### **3.5.2.2 Αλγόριθμοι Φίλτραρίσματος (Filtering Algorithms)**



Το φιλτράρισμα είναι μια βασική τεχνική για την εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών από το σήμα ομιλίας και την απομάκρυνση θορύβου. Τα φίλτρα μπορεί να είναι αναλογικά ή ψηφιακά.

### **A) Φίλτρα Βαθυπερατά ή Χαμηλοπερατά (Low-Pass Filters)**

Αφαιρούν τις υψηλές συχνότητες και επιτρέπουν τη διέλευση των χαμηλών συχνοτήτων. Χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση θορύβου υψηλής συχνότητας. Αναφέρονται και ως φίλτρα εξομάλυνσης και οι συντελεστές τους είναι όλοι θετικοί και έχουν άθροισμα ίσο με τη μονάδα (διαφορετικά θα προκύψει ενίσχυση ή υποβάθμιση του σήματος) (Kalatzis-DSP-Lecture\_3, 2019)

- Παράδειγμα:  $h_{low} = \{1,1,1\}/3$  κυλιόμενου μέσου 3 σημείων

### **B) Φίλτρα Υψιπερατά (High-Pass Filters)**

Αφαιρούν τις χαμηλές συχνότητες και επιτρέπουν τη διέλευση των υψηλών συχνοτήτων. Χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση θορύβου χαμηλής συχνότητας, όπως τα βουητά. Ισχύει High pass = Σήμα – Low pass. Οι συντελεστές των υψιπερατών φίλτρων έχουν θετική τιμή στο κέντρο και αρνητικές τιμές εκατέρωθεν και οι τιμές έχουν άθροισμα ίσο με το μηδέν (Kalatzis-DSP-Lecture\_3, 2019)

- Παράδειγμα:  $h_{High} = \{-1,2,-1\}/3$

### **Γ) Φίλτρα Διερχόμενης Ζώνης (Band-Pass Filters)**

Αυτά τα φίλτρα επιτρέπουν τη διέλευση μιας συγκεκριμένης ζώνης συχνοτήτων και απορρίπτουν τις συχνότητες έξω από αυτήν. Χρησιμοποιούνται για την απομόνωση συγκεκριμένων συχνοτήτων που σχετίζονται με φωνητικά χαρακτηριστικά.

### **Δ) Φίλτρα Όξυνσης (Sharpening Filters)**

Αυτά τα φίλτρα ενισχύουν τις λεπτομέρειες του σήματος, δηλαδή του υψηλού συχνοτικού περιεχομένου του. Η ενίσχυση των λεπτομερειών γίνεται με την άθροιση των υψηλών συχνοτήτων του αρχικού σήματος. Ισχύει Sharpening = Σήμα + High pass. Οι συντελεστές των φίλτρων όξυνσης είναι ίδιοι με εκείνους

των υπερπαρατόνων φίλτρων, με θετικές τιμές στο κέντρο και αρνητικές τιμές και στις δύο πλευρές, καθώς στόχος τους είναι η ενίσχυση – όξυνση των λεπτομερειών άρα και των υψηλών συχνοτήτων (Kalatzis-DSP-Lecture\_3, 2019).

- Παράδειγμα:  $h_{\text{Sharp}} = \{-1, 5, -1\}/3$

### Ε) Φίλτρα διαφόρισης για ανίχνευση ακμών (Edge Detection Filters)

Αυτά τα φίλτρα ανιχνεύουν τις ακμές σε ένα σήμα κάνοντας χρήση ενός φίλτρου διαφόρισης όπως  $h_{\text{Diff}} = \{1, -1\}$ . Στα σημεία όπου οι τιμές του σήματος αλλάζουν απότομα, οι διαφορές μεταξύ των γειτονικών τιμών είναι οι μέγιστες. Ως αποτέλεσμα, η πρώτη παράγωγος θα έχει μεγάλες τιμές όπου εμφανίζονται ακμές σε σχέση με τα άλλα σημεία του σήματος. Οι συντελεστές των φίλτρων ανίχνευσης ακμών είναι θετικοί ή μηδέν για το πρώτο μισό των σημείων και αρνητικοί ή μηδέν για το άλλο μισό και αθροιστικά ίσοι με το μηδέν (Kalatzis-DSP-Lecture\_3, 2019).

- Παράδειγμα:  $h_{\text{Diff}} = \{1, 1, -1, -1\}/4$

### ΣΤ) Φίλτρα Ενίσχυσης ακμών (Edge Enhancement Filters)

Αυτά τα φίλτρα ενισχύουν τις απότομες μεταβολές στο σήμα. Η ενίσχυση επιτυγχάνεται προσθέτοντας τις ακμές, όπως ανιχνεύθηκαν μέσω της διαδικασίας ανίχνευσης ακμών, στο αρχικό σήμα. Η σχέση που ισχύει είναι:  $\text{Edge Enhancement} = \text{Σήμα} + \text{Edge Detection}$ . Οι συντελεστές αυτών των φίλτρων έχουν συνολικό άθροισμα ίσο με ένα και διατηρούν τη συνολική μορφή του σήματος (Kalatzis-DSP-Lecture\_3, 2019).

- Παράδειγμα:  $h_{\text{Enh}} = \{4, 0, 0, -1\}/3$

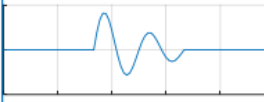
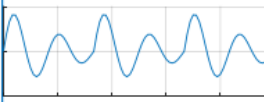

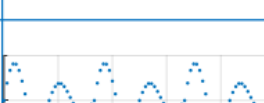
#### 3.5.2.3 Ανάλυση σήματος στο πεδίο της συχνότητας

Ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία στην ανάλυση ομιλίας είναι η μετατροπή Fourier, η οποία επιτρέπει την ανάλυση ενός σήματος στο πεδίο της συχνότητας.

Το 1807, ο Γάλλος μαθηματικός και φυσικός Ζοζέφ Φουριέ ανέπτυξε μια μέθοδο για την αναπαράσταση οποιασδήποτε συνάρτησης (ή σήματος) ως άπειρο άθροισμα

ημιτονοειδών συναρτήσεων (ή σημάτων). Ο μαθηματικός κλάδος που ασχολείται με αυτό το πεδίο και τις εφαρμογές του ονομάζεται ανάλυση Fourier. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως μετασχηματισμός Fourier και χρησιμοποιείται για να μετατρέπει ένα σήμα από το χρονικό πεδίο στο πεδίο της συχνότητας. Στο χρονικό πεδίο, το σήμα περιγράφεται ως συνάρτηση του χρόνου, ενώ στο πεδίο της συχνότητας εκφράζεται μέσω του πλάτους και της φάσης των ημιτονοειδών σημάτων. Ο μετασχηματισμός Fourier συνοδεύεται πάντα από τον αντίστροφο μετασχηματισμό Fourier, ο οποίος επιτρέπει την επανασύνθεση της αρχικής συνάρτησης από τις ημιτονοειδείς συναρτήσεις (Kalatzis-DSP-Lecture\_5, 2023).

Πίνακας 2: Μέθοδοι ανάλυσης σήματος (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_5-2018\_19 (17))

Ονομασία	Ευθύς Αντίστροφος	Πεδίο του χρόνου	Πεδίο συχνοτήτων	Παράδειγμα σήματος
Μετασχηματισμός Fourier (FT)	$Fx(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt$ $x(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} Fx(\omega)e^{j\omega t} d\omega$	Συνεχές Απεριοδικό	Συνεχές Απεριοδικό	
Σειρά Fourier (FS)	$Fx[k] = \frac{1}{T} \int_0^T x(t)e^{-j\frac{2\pi}{T}kt} dt$ $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} Fx[k] e^{j\frac{2\pi}{T}kt}$	Συνεχές Περιοδικό	Διάκριτο Απεριοδικό	
Μετασχηματισμός Fourier Διάκριτου Χρόνου (DTFT)	$Fx(\omega) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x[n] e^{-j\omega n}$ $x[n] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} Fx(\omega) e^{j\omega n} d\omega$	Διάκριτο Απεριοδικό	Συνεχές Περιοδικό	
Διάκριτος Μετασχηματισμός Fourier (DFT) & Διακριτή Σειρά Fourier (DFS)	$Fx[k] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$ $x[n] = \sum_{k=0}^{N-1} Fx[k] e^{j\frac{2\pi}{N}kn}$	Διάκριτο Περιοδικό	Διάκριτο Περιοδικό	

Στο πίνακα 2 παρουσιάζονται οι μέθοδοι ανάλυσης του σήματος στο πεδίο της συχνότητας και αντίστροφα.

**A) Μετασχηματισμός Fourier (Fourier Transform)**

Ο μετασχηματισμός Fourier είναι μια μαθηματική τεχνική που διασπά ένα σήμα στο πεδίο του χρόνου σε ένα σύνολο ημιτονικών συνιστωσών στο πεδίο της συχνότητας. Στη βάση αυτή, ο μετασχηματισμός Fourier επιτρέπει τον διαχωρισμό και την ανάλυση των συχνοτικών περιεχομένων ενός σήματος. Με την ανάλυση Fourier είναι δυνατή η ανάλυση οποιουδήποτε σήματος σε απλά ημιτονοειδή σήματα.

$$Fx(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt \quad (1)$$

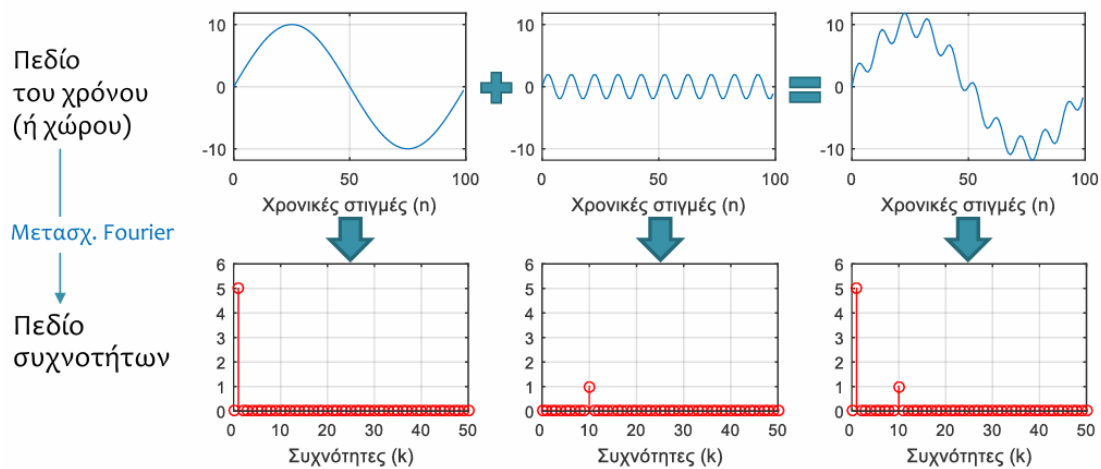
Όπου  $Fx(\omega)$  ο μετασχηματισμός Fourier του σήματος  $x(t)$ , όπου  $j$  είναι η φανταστική μονάδα και  $\omega$  η γωνιακή συχνότητα και  $dt$  ο χρόνος.

Ο μετασχηματισμός Fourier συνοδεύεται πάντα από τον αντίστοιχο του αντίστροφο μετασχηματισμό Fourier για την ανασύνθεση της αρχικής συνάρτησης από τη σειρά των ημιτονοειδών συναρτήσεων.

$$x(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} Fx(\omega)e^{j\omega t}df \quad (2)$$

Όπου  $Fx(\omega)$  ο μετασχηματισμός Fourier του σήματος  $x(t)$ , όπου  $j$  είναι η φανταστική μονάδα και  $\omega$  η γωνιακή συχνότητα και  $df$  η συχνότητα.

Σημαντικό να γίνει αναφορά και στο πεδίο του χρόνου όπου είναι η συνηθισμένη αναπαράσταση των τιμών του σήματος συναρτήσει του χρόνου, όπως και στο πεδίο των συχνοτήτων όπου είναι αναπαράσταση των πλατών και φάσεων των απλών ημιτονοειδών συναρτήσεων που αποτελούν το σήμα συναρτήσει της αντίστοιχης συχνότητας τους.



Εικόνα 4: Μεταφορά από το πεδίο του χρόνου στο πεδίο των συχνοτήτων μέσω μετασχηματισμού Fourier (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_5-2018\_19 (17))

Στην εικόνα 4 παρουσιάζονται οι συνηθισμένες αναπαραστάσεις των τιμών του σήματος (άξονας  $y$ ) συναρτήσει του χρόνου (άξονας  $x$ ) ενώ στο πεδίο των συχνοτήτων παρουσιάζονται το σήμα (άξονας  $y$ )σε σχέση με τις αντίστοιχες συχνότητες τους.

Όταν ένα ημιτονοειδές σήμα περνά μέσα από ένα γραμμικό σύστημα, η έξοδος παραμένει ένα ημιτονοειδές σήμα με την ίδια συχνότητα. Οι μόνες παράμετροι που μπορεί να μεταβληθούν είναι το πλάτος και η φάση. Γι' αυτό, είναι σημαντικό να παρουσιάζονται το πλάτος και η φάση των ημιτονοειδών σημάτων, ώστε να φανεί ακριβώς πώς το σύστημα επηρέασε το σήμα (Kalatzis-DSP-Lecture\_5, 2023).

### **B) Διακριτός μετασχηματισμός Fourier (Discrete Fourier Transform – DFT)**

Ο Διακριτός Μετασχηματισμός Fourier αποτελεί τον μετασχηματισμό Fourier για διακριτά περιοδικά σήματα.

$$Fx[k] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j\frac{2\pi}{N}kn} \quad (3)$$

Όπου  $x$  το σήμα στο πεδίο του χρόνου,  $N$  το πλήθος των τιμών του,  $n=0\dots N-1$  οι χρονικές στιγμές του  $x$  και  $k=0\dots N-1$  οι συχνότητες του  $Fx$

### **Γ) Αντίστροφος Διακριτός Μετασχηματισμός Fourier (Inverse Discrete Fourier Transform – iDFT)**

Ο αντίστροφος Διακριτός Μετασχηματισμός Fourier ανασυνθέτει το αρχικό σήμα  $x$  στο πεδίο του χρόνου από το πεδίο των συχνοτήτων.

$$x[n] = \sum_{k=0}^{N-1} Fx[k] e^{j\frac{2\pi}{N}kn} \quad (4)$$

Όπου  $x$  είναι το σήμα στο πεδίο του χρόνου,  $Fx[k]$  είναι η διακριτή συνάρτηση του μετασχηματισμού Fourier,  $N$  το συνολικό πλήθος των δειγμάτων και  $k$  ο δείκτης της συχνότητας (Kalatzis-DSP-Lecture\_5, 2023).

### **Δ) Βραχυχρόνιος Μετασχηματισμός Fourier (Short-Time Fourier Transform - STFT)**

Ο STFT χρησιμοποιείται για την ανάλυση σημάτων που μεταβάλλονται με τον χρόνο, όπως η ομιλία. Χωρίζει το σήμα σε μικρά παράθυρα και εφαρμόζει FFT σε κάθε παράθυρο, παρέχοντας πληροφορίες τόσο για τη συχνότητα όσο και για τον χρόνο.

Συνοψίζοντας η διαδικασία του μετασχηματισμού Fourier αποτελείται από δύο στάδια, την ανάλυση (DFT) και την σύνθεση (iDFT). Κατά το στάδιο της ανάλυσης υλοποιείται ο διακριτός μετασχηματισμός Fourier ενός σήματος από το πεδίο του χρόνου στο πεδίο των συχνοτήτων και εκεί υπολογίζονται οι συντελεστές  $Fx$  και απορρέουν το πλάτος και η φάση των απλών ημιτονοειδών σημάτων. Κατά το στάδιο της σύνθεσης υλοποιείται ο αντίστροφος μετασχηματισμός Fourier από το πεδίο των συχνοτήτων πίσω στο πεδίο του χρόνου. Ο λόγος που πραγματοποιείται αυτή η διαδικασία είναι ώστε το σήμα να αποκτήσει κάποια επιθυμητά χαρακτηριστικά.

Οι συντελεστές Fourier  $Fx[k]$  χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του πλάτους και της φάσης κάθε συχνότητας  $k$  στο πεδίο των συχνοτήτων. Παρακάτω παρουσιάζονται οι τύποι υπολογισμού τους:

Πλάτος:

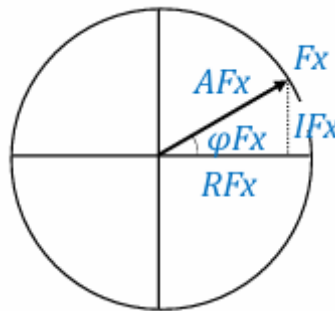
$$AFx[k] = |Fx[k]| = \sqrt{RFx[k]^2 + IFx[k]^2} \quad (5)$$

Όπου  $AFx[k] = |Fx[k]|$  είναι η απόλυτη τιμή του Διακριτού Μετασχηματισμού Fourier σε κάθε συχνότητα  $k$  και αποτελεί το πλάτος,  $RFx[k]$  είναι η πραγματική συνιστώσα του  $Fx[k]$  και  $IFx[k]$  είναι η φανταστική συνιστώσα του  $Fx[k]$ .

Φάση:

$$\varphi Fx[k] = \tan^{-1} \left( \frac{IFx[k]}{RFx[k]} \right) \quad (6)$$

Όπου  $\varphi Fx[k]$  είναι η φάση στο πεδίο των συχνοτήτων,  $RFx[k]$  είναι η πραγματική συνιστώσα του  $Fx[k]$  και  $IFx[k]$  είναι η φανταστική συνιστώσα του  $Fx[k]$ .



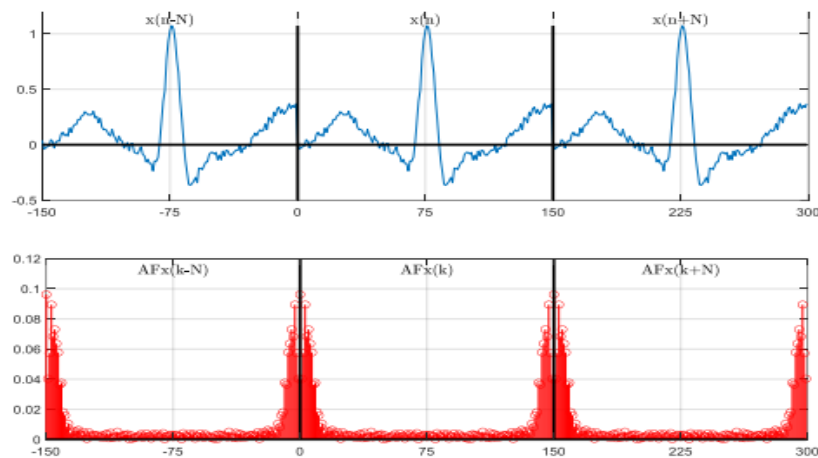
Εικόνα 5: Πλάτος και φάση στο πεδίο των συχνοτήτων (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_5-2018\_19 (17))

Στην εικόνα 5 παρουσιάζεται το πλάτος  $AFx$  και η φάση  $\varphi Fx$  στο πεδίο των συχνοτήτων.

### 3.5.2.4 Ιδιότητες Διακριτού Μετασχηματισμού Fourier

#### **A) Περιοδικότητα**

Το σήμα επαναλαμβάνεται το ίδιο τόσο προς τα δεξιά όσο και προς τα αριστερά και το ίδιο ακριβώς ισχύει και στο αποτέλεσμα του μετασχηματισμού στο πεδίο των συχνοτήτων.

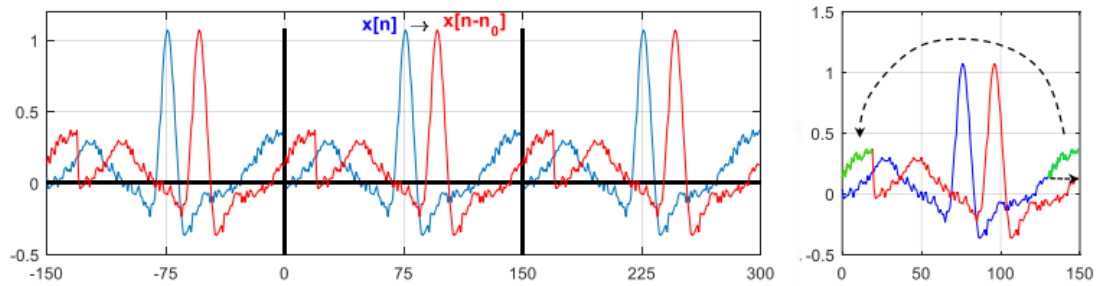


Εικόνα 6: Περιοδικότητα σημάτων (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_7-2020\_21 (5b))

Στην εικόνα 6 παρουσιάζεται η το σήμα  $x$  (άξονας  $y$ ) συναρτήσεως των διακριτών τιμών χρόνου  $n$  και συγκεκριμένα παρουσιάζεται το σήμα μετατοπισμένο κατά 150 θέσεις κάθε φορά. Στο από κάτω σχήμα παρουσιάζεται ακριβώς το ίδιο σήμα μετασχηματισμένο με τα πλάτη (άξονας  $y$ ) συναρτήσεως των συχνοτήτων (άξονας  $x$ ).

Η ιδιότητα της περιοδικότητας οδηγεί στο φαινόμενο της χρονικής επικάλυψης. Αυτό σημαίνει ότι όταν ένα σήμα μετατοπίζεται χρονικά στο πεδίο των συχνοτήτων κατά  $n_0$

θέσεις προς τα δεξιά, οι  $n_0$  τελευταίες τιμές της προηγούμενης περιόδου εμφανίζονται στο αριστερό μέρος του επόμενου σήματος (Kalatzis-DSP-Lecture\_7, 2019β).

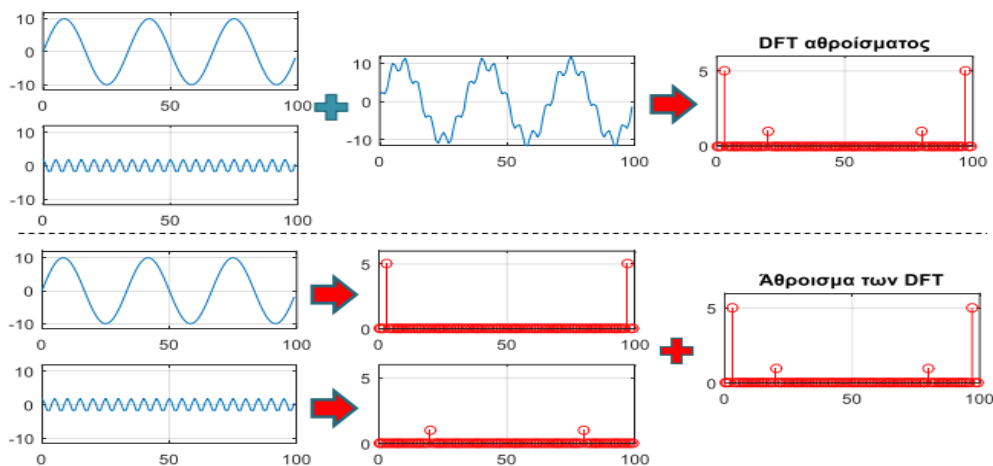


Εικόνα 7: Περιοδικότητα σημάτων (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_7-2020\_21 (5b))

Στην Εικόνα 7 όπως και στην εικόνα 6 φαίνεται το αρχικό και μετατοπισμένο σήμα  $x$  (άξονας  $y$ ) συναρτήσεως των διακριτών χρονικών στιγμών  $n$  στους ίδιους άξονες. Φαίνεται ξεκάθαρα η ιδιότητα της περιοδικότητας.

### Β) Γραμμικότητα

Ο διακριτός μετασχηματισμός Fourier (DFT) του αθροίσματος δύο σημάτων είναι ίσος με το άθροισμα των DFT των μεμονωμένων σημάτων. Δηλαδή, αν έχουμε δύο σήματα και υπολογίσουμε το DFT του αθροίσματός τους, το αποτέλεσμα θα είναι το ίδιο με το άθροισμα των DFT που θα λάβαμε αν μετασχηματίζαμε το κάθε σήμα ξεχωριστά.



Εικόνα 8: Γραμμικότητα σημάτων (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_7-2020\_21 (5b))

Στην Εικόνα 8 παρουσιάζεται πιο ξεκάθαρα η ιδιότητα της γραμμικότητας. Ισχύει στα σήματα στο πεδίο του χρόνου (μπλε) ότι άξονας  $x$  είναι οι διακριτές τιμές του χρόνου  $n$  και άξονας  $y$  είναι το σήμα  $x$ , ενώ στα σήματα στο πεδίο των συχνοτήτων (κόκκινο) ότι άξονας  $x$  είναι οι συχνότητες και άξονας  $y$  είναι τα πλάτη του σήματος. Φαίνεται ότι εάν αθροιστούν τα αρχικά σήματα  $x$  θα προκύψει ένα νέο σήμα και εάν σε αυτό



εφαρμόσουμε DFT τότε θα προκύψει το μετασχηματισμένο σήμα στο πεδίο των συχνοτήτων όπου θα είναι ίσο με το μετασχηματισμένο σήμα που προκύπτει από το άθροισμα των DFT των σημάτων.

### Γ) Χρονική μετατόπιση

Αν το σήμα  $x(n)$  μετατοπιστεί στο πεδίο του χρόνου κατά  $n_0$ , τότε στο πεδίο των συχνοτήτων είναι ισοδύναμο με το πολλαπλασιασμό του σήματος με τον όρο  $\exp(-j2\pi kn_0/N)$ . Αυτό σημαίνει ότι η μετατόπιση στο χρόνο προκαλεί μια φάση στο πεδίο της συχνότητας.

$$DFT\{x(n - n_0)\} = X(k)e^{-j\frac{2\pi kn_0}{N}} \quad (7)$$

Όπου  $DFT\{x(n - n_0)\}$  είναι ο DFT ενός σήματος  $x(n)$  που έχει μετατοπιστεί κατά  $n_0$  θέσεις στο χρονικό πεδίο,  $j$  η φανταστική μονάδα,  $\frac{2\pi k}{N}$  η γωνιακή συχνότητα,  $n_0$  η μετατόπιση στο χρόνο του σήματος,  $k$  ο δείκτης της συχνότητας και  $N$  το συνολικό πλήθος των δειγμάτων του διακριτού σήματος (Kalatzis-DSP-Lecture\_7, 2019β).

### Δ) Μετατόπιση συχνότητας

Αν το σήμα  $x(n)$  μετατοπιστεί στο πεδίο των συχνοτήτων κατά  $k_0$ , τότε στο πεδίο του χρόνου είναι ισοδύναμο με το πολλαπλασιασμό του σήματος με τον όρο  $\exp(j2\pi k_0 n/N)$ . Αυτό σημαίνει ότι η πολλαπλασιαστική διαμόρφωση ενός σήματος προκαλεί μετατόπιση στο πεδίο της συχνότητας.

$$DFT\left\{x(n)e^{j\frac{2\pi k_0 n}{N}}\right\} = X(k - k_0) \quad (8)$$

Όπου  $DFT\left\{x(n)e^{j\frac{2\pi k_0 n}{N}}\right\}$  είναι ο DFT ενός σήματος  $x(n)$  που έχει πολλαπλασιαστεί με τον εκθετικό όρο  $\exp(j2\pi k_0 n/N)$ ,  $X(k - k_0)$  είναι το φάσμα του αρχικού σήματος  $X(k)$  αλλά μετατοπισμένο κατά  $k_0$  θέσεις,  $j$  η φανταστική μονάδα,  $\frac{2\pi k_0}{N}$  η γωνιακή συχνότητα που σχετίζεται με το δείκτη συχνότητας  $k_0$ ,  $n$  είναι ο δείκτης του δείγματος χρόνου στο διακριτό σήμα,  $k_0$  ο δείκτης της συχνότητας που γίνεται η μετατόπιση του

σήματος και  $N$  το συνολικό πλήθος των δειγμάτων του διακριτού σήματος (Kalatzis-DSP-Lecture\_7, 2019β).

### Ε) Συζυγής συμμετρία

Τα DFTs των πραγματικών σημάτων παρουσιάζουν συμμετρικές ιδιότητες. Συγκεκριμένα, οι συντελεστές Fourier είναι συζυγώς συμμετρικοί ως προς το σημείο  $N/2$ :

$$Fx(k) = \overline{Fx(N-k)} \quad (9)$$

Όπου  $Fx(k)$  είναι η διακριτή συνάρτηση του μετασχηματισμού Fourier,  $\overline{Fx(N-k)}$  είναι το συζυγές μιγαδικό και  $N$  το πλήθος των δειγμάτων (Kalatzis-DSP-Lecture\_7, 2019β).

### ΣΤ) Συνεχής (DC) συνιστώσα (συχνότητα 0)

Στο πεδίο της συχνότητας, οι συχνότητες 0 και  $N/2$  έχουν φανταστικό μέρος ίσο με το 0. Αυτό σημαίνει ότι οι συντελεστές αυτών των συχνοτήτων είναι καθαρά πραγματικοί. Επίσης, το πλάτος της συχνότητας  $k=0$  αντιστοιχεί στη μέση τιμή του σήματος στο χρονικό πεδίο. Ο συντελεστής μηδενικής συχνότητας ( $k=0$ ) αντιπροσωπεύει τη σταθερή συνιστώσα του σήματος, δηλαδή τη μέση τιμή του, η οποία παραμένει ανεπηρέαστη από τις χρονικές μεταβολές.

$$AFx(0) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \quad (10)$$

Όπου  $AFx(0)$  είναι ο συντελεστής μηδενικής συχνότητας (DC),  $\frac{1}{N}$  είναι ένας παράγοντας κλιμάκωσης που διαιρεί το άθροισμα με το συνολικό αριθμό δειγμάτων  $N$  και  $x(n)$  είναι το διακριτό σήμα στο χρονικό πεδίο (Kalatzis-DSP-Lecture\_7, 2019β).

### Ζ) Δυαδικότητα

Ο μετασχηματισμός Fourier λειτουργεί ως ένα ζεύγος που απεικονίζει ένα σήμα από το πεδίο του χρόνου στο πεδίο των συχνοτήτων και αντίστροφα, διατηρώντας την ιδιότητα της δυαδικότητας. Αυτό σημαίνει ότι κάθε πράξη ή μετασχηματισμός που

εφαρμόζεται σε ένα από τα δύο πεδία (χρόνου ή συχνοτήτων) έχει άμεσο αντίκτυπο στο άλλο πεδίο. Για παράδειγμα, μια χρονική μετατόπιση του σήματος επηρεάζει τη φάση στο πεδίο των συχνοτήτων, ενώ μια μεταβολή στο φάσμα συχνοτήτων επηρεάζει τη δομή του σήματος στο πεδίο του χρόνου (Kalatzis-DSP-Lecture\_7, 2019β).

Πίνακας 3: Ιδιότητες διακριτού μετασχηματισμού Fourier (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_7-2020\_21 (5b))

ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΠΕΔΙΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ $\xleftrightarrow{DFT}$ ΠΕΔΙΟ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ $\xleftarrow{iDFT}$	
	Πράξη Αντίστοιχο Αποτέλεσμα	Αποτέλεσμα Αντίστοιχη Πράξη
Περιοδικότητα	$x(n) = x(n \pm N)$	$Fx(k) = Fx(k \pm N)$
Γραμμικότητα	$a \cdot x(n) + b \cdot y(n)$	$a \cdot Fx(k) + b \cdot Fy(k)$
Χρονική μετατόπιση	$x(n - n_0)$	$Fx(k) \cdot e^{-j\frac{2\pi kn_0}{N}}$
Μετατόπιση συχνότητας	$x(n) \cdot e^{j\frac{2\pi k_0 n}{N}}$	$Fx(k - k_0)$
Συζυγής συμμετρία (για $x \in \mathbb{R}$ )		$Fx(N - k) = \overline{Fx(k)}$ ( $x \in \mathbb{R}$ )
Πλάτος μηδενικής συχνότητας		$AFx(0) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n)$

Στο Πίνακα 3 παρουσιάζονται συνοπτικά όλες οι ιδιότητες του διακριτού μετασχηματισμού Fourier που αναφέρθηκαν και παραπάνω αναλυτικά.

### 3.5.2.5 Θεωρήματα διακριτού μετασχηματισμού Fourier

#### **A) Θεώρημα συνέλιξης**

Ο μετασχηματισμός Fourier της συνέλιξης δύο σημάτων ισούται με το γινόμενο των μετασχηματισμών Fourier των δύο σημάτων. Αυτή η ιδιότητα, γνωστή ως θεώρημα συνέλιξης, διευκολύνει σημαντικά τους υπολογισμούς, καθώς η συνέλιξη στο πεδίο του χρόνου μετατρέπεται σε απλό γινόμενο στο πεδίο των συχνοτήτων. Συνεπώς, αντί να υπολογίζεται η συνέλιξη απευθείας στο χρονικό πεδίο, μπορούμε να υπολογίσουμε τους μετασχηματισμούς Fourier των σημάτων, να τα πολλαπλασιάσουμε, και στη συνέχεια να εφαρμόσουμε τον αντίστροφο μετασχηματισμό Fourier για να επιστρέψουμε στο χρονικό πεδίο (Kalatzis-DSP-Lecture\_7, 2019β).

**B) Θεώρημα συσχέτισης**

Ο μετασχηματισμός Fourier της συσχέτισης δύο σημάτων ισούται με το γινόμενο του μετασχηματισμού Fourier του ενός σήματος και του συζυγούς μετασχηματισμού Fourier του άλλου σήματος. Αυτή η ιδιότητα είναι γνωστή ως θεώρημα συσχέτισης και διευκολύνει τον υπολογισμό της συσχέτισης στο πεδίο των συχνοτήτων, μετατρέποντας την πράξη της συσχέτισης σε απλό γινόμενο. Στη συνέχεια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο αντίστροφος μετασχηματισμός Fourier για να επιστρέψουμε στο χρονικό πεδίο και να λάβουμε το αποτέλεσμα της συσχέτισης (Kalatzis-DSP-Lecture\_7, 2019β).

**Γ) Θεώρημα Διατήρησης Ενέργειας - Parseval**

Το θεώρημα του Parseval δηλώνει ότι η συνολική ενέργεια ενός διακριτού σήματος στο πεδίο του χρόνου είναι ίση με τη συνολική ενέργεια στο πεδίο της συχνότητας.

$$\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n)^2 = \sum_{k=0}^{N-1} AFx(k)^2 \quad (11)$$

Όπου  $\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n)^2$  είναι το μέσο τετραγωνικό άθροισμα των δειγμάτων του σήματος  $x(n)$  στο πεδίο του χρόνου,  $\sum_{k=0}^{N-1} AFx(k)^2$  είναι το άθροισμα των τετραγώνων των μεγεθών του φάσματος συχνοτήτων στο πεδίο των συχνοτήτων,  $N$  είναι το πλήθος των δειγμάτων και  $x(n)$  το διακριτό σήμα.

Αυτό είναι σημαντικό για την ανάλυση ενέργειας σε συστήματα και σήματα (Kalatzis-DSP-Lecture\_7, 2019β).

Πίνακας 4: Θεωρήματα διακριτού μετασχηματισμού Fourier (Πηγή: Kalatzis-DSP-Lecture\_7-2020\_21 (5b))

Θεώρημα συνέλιξης	$x(n) * h(n)$	$Fx(k) \cdot Fh(k)$
Θεώρημα συσχέτισης	$x(n) \otimes y(n)$	$Fx(k) \cdot \overline{Fy(k)}$
Θεώρημα Parseval	$\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n)^2 = \sum_{k=0}^{N-1} AFx(k)^2$ <p style="text-align: center;">δηλ.</p> <p style="text-align: center;">Ενέργεια <math>x(n)</math> = Ενέργεια <math>Fx(k)</math></p> <p style="text-align: center;">(Ενέργεια σήματος = Άθροισμα τετραγώνων των τιμών του)</p>	

Στο Πίνακα 4 παρουσιάζονται συνοπτικά τα θεωρήματα του διακριτού μετασχηματισμού Fourier που αναφέρθηκαν αναλυτικά και παραπάνω.

### 3.6 Χαρακτηριστικά σημάτων ομιλίας

Η ανάλυση σημάτων ανθρώπινης ομιλίας βασίζεται στην εξαγωγή χαρακτηριστικών που περιγράφουν τις ιδιότητες του σήματος και επιτρέπουν την αναγνώριση, κατηγοριοποίηση και ανάλυση της φωνής. Αυτά τα χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται για την κατανόηση της δομής της φωνής, την αναγνώριση ομιλίας και τη διάγνωση φωνητικών και ψυχικών διαταραχών.

Τα χαρακτηριστικά που εξάγουμε από τα σήματα ανθρώπινης ομιλίας μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες:

**Χαρακτηριστικά χρόνου:** Περιγράφουν το σήμα στο πεδίο του χρόνου και βασίζονται στις άμεσες παραμέτρους του σήματος.

**Χαρακτηριστικά συχνότητας:** Αναλύουν το σήμα στο πεδίο της συχνότητας και βασίζονται στη φασματική ανάλυση.

**Cepstral Χαρακτηριστικά:** Εξάγονται από τη φασματική αναπαράσταση του σήματος.

**Χαρακτηριστικά φασματικής ενέργειας και στατιστικά χαρακτηριστικά:** Περιλαμβάνουν στατιστικά μέτρα που υπολογίζονται από το φάσμα του σήματος.

Πιο αναλυτικά θα διερευνήσουμε τα χαρακτηριστικά χρόνου και συχνότητας που εξάγουμε από τα σήματα ανθρώπινης ομιλίας, τη χρησιμότητα τους και τις μεθόδους εξαγωγής τους.

Τα χαρακτηριστικά χρόνου εξάγονται απευθείας από το σήμα ομιλίας στο πεδίο του χρόνου και περιλαμβάνουν:

**A) Ενέργεια:** Η συνολική ισχύς του σήματος σε μια δεδομένη χρονική περίοδο. Χρησιμοποιείται για την ανίχνευση παύσεων και αλλαγών στον τόνο της φωνής,

$$E = \sum_{n=0}^{N-1} |x(n)|^2 \quad (12)$$

Όπου E είναι η ολική ενέργεια του σήματος στο πεδίο του χρόνου, N είναι το πλήθος των δειγμάτων και x(n) το διακριτό σήμα.

**B) Jitter:** Μετρά την αστάθεια της θεμελιώδους συχνότητας (F0) και αναφέρεται στη μεταβλητότητα του pitch

$$Jitter(\%) = \frac{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} |T_i - T_{i+1}|}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i} \times 100 \quad (13)$$

Υπολογίζεται από τις διάρκειες των διαδοχικών κυμάτων.

Όπου  $\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} |T_i - T_{i+1}|$  είναι το μέσο απόλυτο διάστημα μεταξύ διαδοχικών χρονικών σημείων  $T_i$ ,  $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i$  είναι η μέση διάρκεια των χρόνων  $T_i$ ,  $T_i$  είναι η διάρκεια του i-οστού κύκλου και N είναι ο αριθμός των κυμάτων (κύκλων)

**Γ) Shimmer:** Μετρά την αστάθεια στην ένταση της φωνής και χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ποιότητας της φωνής.

$$Shimmer(\%) = \frac{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} |A_i - A_{i+1}|}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i} \times 100 \quad (14)$$

Υπολογίζεται από τις τιμές των διαδοχικών πλατών των κυμάτων.

Όπου  $\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} |A_i - A_{i+1}|$  είναι το μέσο απόλυτο διάστημα μεταξύ διαδοχικών πλατών  $A_i$ ,  $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i$  είναι η μέση τιμή των πλατών  $A_i$ ,  $A_i$  είναι το πλάτος του  $i$ -οστού κύκλου και  $N$  ο αριθμός των κυμάτων (κύκλων)

Τα χαρακτηριστικά συχνότητας περιγράφουν τη φασματική δομή του σήματος και εξάγονται από το φάσμα του.

**Δ) Θεμελιώδης συχνότητα:** Η χαμηλότερη συχνότητα του περιοδικού μέρους του σήματος, που αντιστοιχεί στο αντιληπτό ύψος της φωνής. Χρησιμοποιείται για την αναγνώριση της τονικότητας της φωνής.

$$Mean F_0 = \frac{1}{T} \quad (15)$$

Υπολογίζεται μέσω ανίχνευσης των περιόδων.

Όπου  $F_0$  είναι η τιμή της θεμελιώδους συχνότητας και  $T$  η περίοδος του κύματος

**Ε) Pitch Sigma:** Η διακύμανση του pitch υπολογίζεται σε ημιτόνια (semitones) και χρησιμοποιείται για την περιγραφή της μεταβλητότητας του pitch

$$Pitch Sigma = 39.68 \times \log_{10} \left( 1 + \frac{\sigma F}{F_0} \right) \quad (16)$$

Όπου  $F_0$  είναι η μέση τιμή της θεμελιώδους συχνότητας και  $\sigma F$  είναι η τυπική απόκλιση της θεμελιώδους συχνότητας.

**ΣΤ) Harmonics-to-Noise Ratio:** Μετρά την αναλογία μεταξύ της αρμονικής ενέργειας και της θορυβώδους ενέργειας. Χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της φωνητικής σταθερότητας. Εκφράζεται σε decibels (dB).

$$HNR (dB) = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{Power\ of\ Harmonic\ Components}{Power\ of\ Noise\ Components} \right) \quad (17)$$

Ο υπολογισμός του HNR απαιτεί το διαχωρισμό της αρμονικής ενέργειας από την θορυβώδη ενέργεια, συνήθως με τη χρήση φίλτρων.

Όπου  $10 \cdot \log_{10}$  είναι ο δεκαδικός λογάριθμος πολλαπλασιασμένος με 10 που τον κάνει από αναλογική μορφή σε μονάδες δεκαδικών (dB) και  $\frac{\text{Power of Harmonic Components}}{\text{Power of Noise Components}}$  είναι η αναλογία ισχύος αρμονικών συνιστωσών προς την ισχύ του θορύβου.

**Z) Pitch Range:** Αναφέρεται στο εύρος των τιμών της θεμελιώδους συχνότητας που παράγεται κατά τη διάρκεια της ομιλίας. Εκφράζεται σε Hz.

$$\text{Range (Hz)} = F_{0,max} - F_{0,min} \quad (18)$$

Όπου  $F_{0,max}$  είναι η μέγιστη τιμή της θεμελιώδους συχνότητας και  $F_{0,min}$  είναι αντίστοιχα η ελάχιστη τιμή.

**H) Intensity:** Η ένταση αναφέρεται στο επίπεδο της ηχητικής πίεσης της ομιλίας και εκφράζεται σε decibels (dB).

$$\text{Intensity (dB)} = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2 \right) \quad (19)$$

Όπου  $x_i$  είναι τα δείγματα του σήματος και N ο αριθμός των δειγμάτων

Αυτοί οι μαθηματικοί τύποι υπολογισμού παρέχουν βάσεις για την ανάλυση και εξαγωγή βασικών χαρακτηριστικών από τα σήματα φωνής, τα οποία χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές, όπως η αναγνώριση φωνής και ομιλίας και η διάγνωση φωνητικών διαταραχών.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

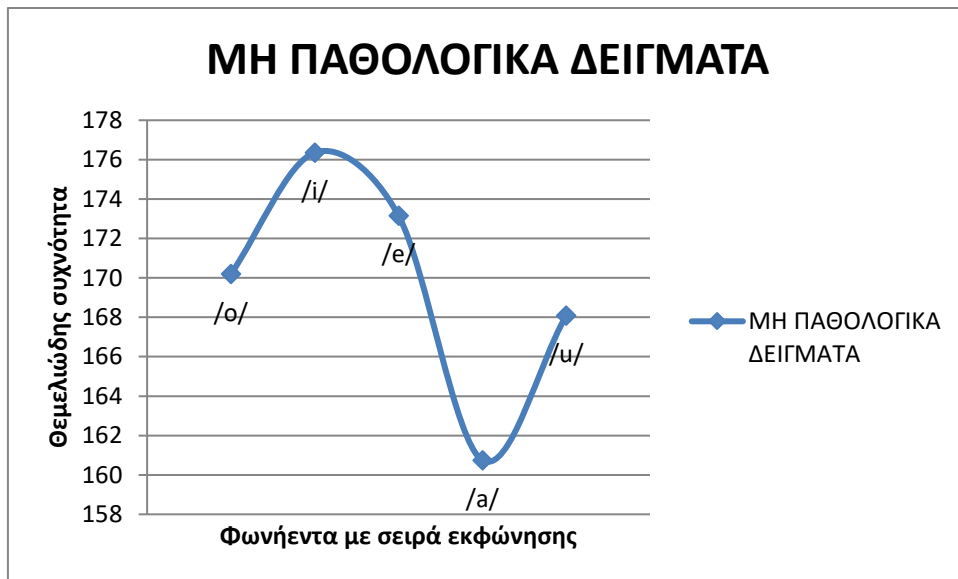
---

Στην αναγνώριση ομιλίας υπάρχουν διάφορα ακουστικά μεγέθη που θεωρούνται σημαντικά για τη κατανόηση και τη περιγραφή της φωνητικής παραγωγής και των φωνητικών χαρακτηριστικών. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, αυτά που θεωρήθηκαν σημαντικότερα στη συγκεκριμένη έρευνα είναι αρχικά η **θεμελιώδης συχνότητα (Mean F0) [Hz]** που αποτελεί τη συχνότητα στην οποία δονείται η φωνητική χορδή κατά τη διάρκεια παραγωγής φωνής και ποικίλλει ανάλογα την ηλικία, το φύλο και τα ατομικά χαρακτηριστικά. Η μέτρηση της εξυπηρετεί πολλούς σημαντικούς σκοπούς σε διάφορα πεδία όπως η λογοθεραπεία, η γλωσσολογία και η ιατρική όπου διερευνά πως οι ψυχολογικές καταστάσεις επηρεάζουν τα πρότυπα ομιλίας, βοηθώντας στη διάγνωση και τη θεραπεία καταστάσεων όπως οι ψυχωσικές ασθένειες. Συνολικά η μέτρηση της θεμελιώδους συχνότητας παρέχει πολύτιμες γνώσεις για την έρευνα, την κλινική πρακτική, την ανάπτυξη της τεχνολογίας και τις κοινωνικές επιστήμες, συμβάλλοντας σε βαθύτερη κατανόηση και καλύτερες εφαρμογές που σχετίζονται με την ανθρώπινη ομιλία.



Εικόνα 9: Διακύμανση F0 παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 9 καταγράφεται η διακύμανση της θεμελιώδους συχνότητας συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα παθολογικά δείγματα.

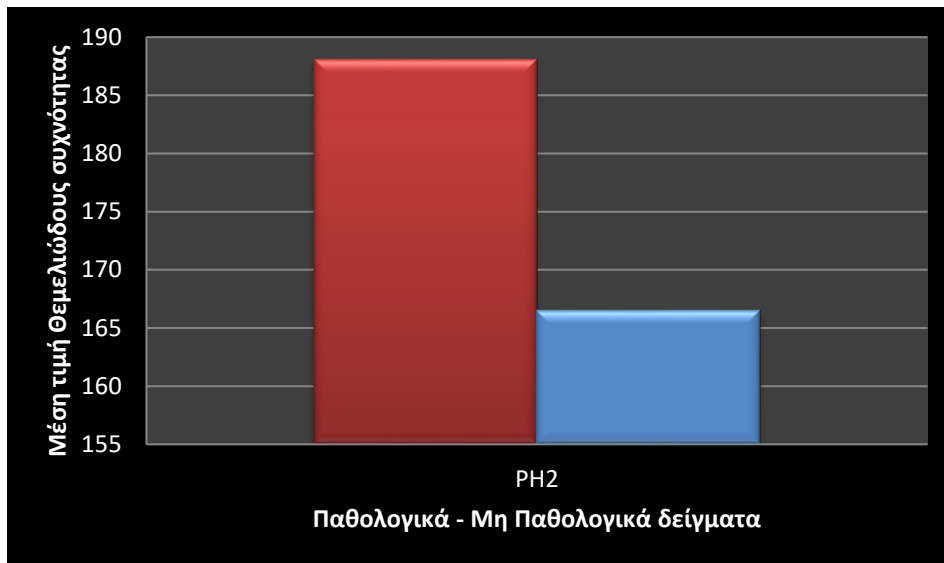


Εικόνα 10: Διακύμανση F0 μη παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 10 καταγράφεται η διακύμανση της θεμελιώδους συχνότητας συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα μη παθολογικά δείγματα.

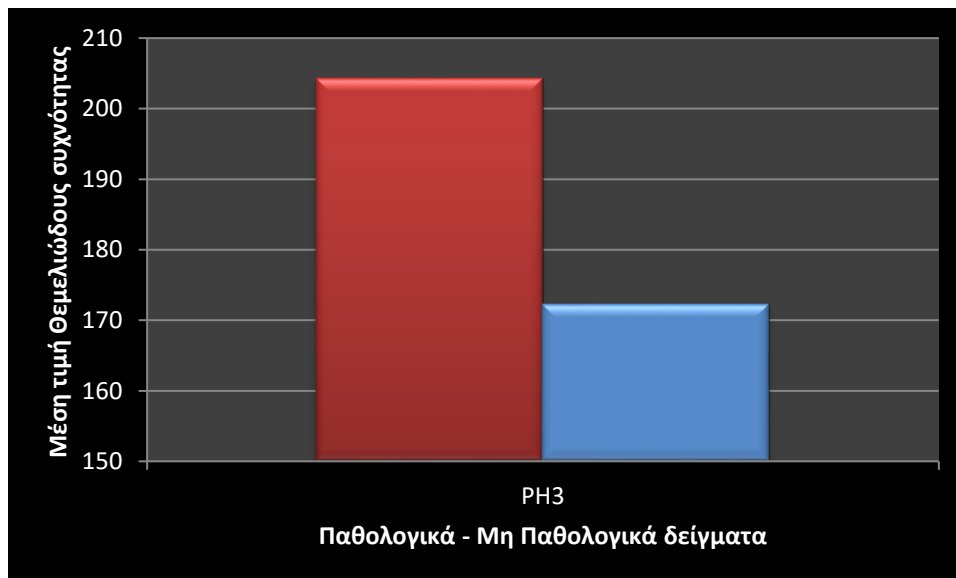
Στα παραπάνω γραφήματα παρουσιάζεται η διακύμανση της μέσης θεμελιώδους συχνότητας τόσο στα παθολογικά όσο και στα μη παθολογικά δείγματα της έρευνας και παρακάτω οι μέσες τιμές της για τα στάδια 2 και 3, όπου με κόκκινο συμβολίζονται οι τιμές των παθολογικών δειγμάτων, ενώ με μπλε οι τιμές των μη παθολογικών. Αυτός

ο χρωματικός κώδικας θα αποτελέσει κανόνα στην γενικότερη αναπαράσταση εικόνων στη διπλωματική εργασία.



Εικόνα 11: Μέσες τιμές F0 παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων σε αφηγηματικό λόγο

Στην Εικόνα 11 παρουσιάζεται η μέση τιμή της θεμελιώδους συχνότητας στη 2η φάση τόσο για τα παθολογικά όσο και για τα μη παθολογικά δείγματα.



Εικόνα 12: Μέσες τιμές F0 παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων σε ελεύθερο λόγο

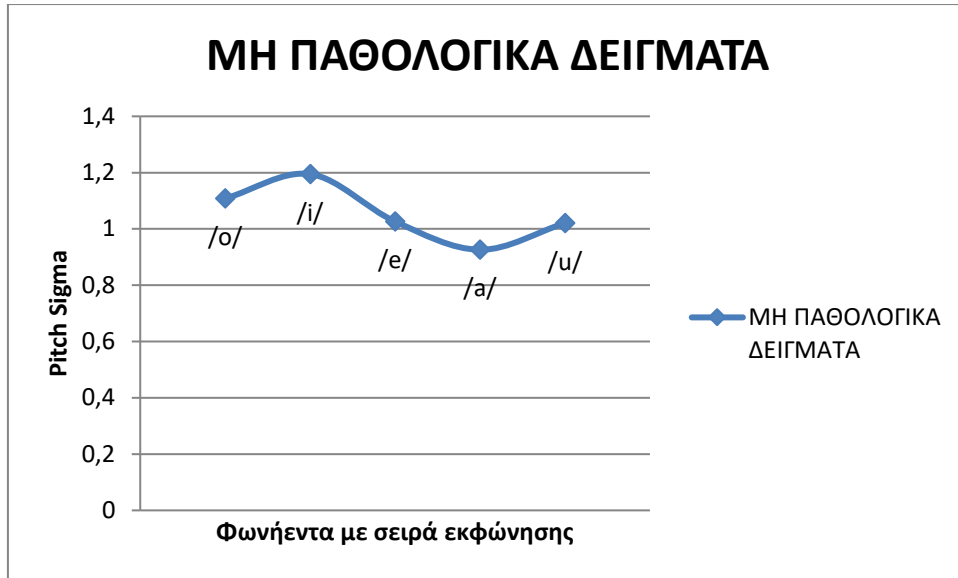
Στην Εικόνα 11 παρουσιάζεται η μέση τιμή της θεμελιώδους συχνότητας στη 3η φάση τόσο για τα παθολογικά όσο και για τα μη παθολογικά δείγματα.

Στο πλαίσιο της αναγνώρισης ομιλίας, το **ύψος (Pitch Sigma) [semitones]** αναφέρεται στη τυπική απόκλιση της θεμελιώδους συχνότητας F0 της ομιλίας σε μια δεδομένη χρονική περίοδο. Πιο συγκεκριμένα η θεμελιώδης συχνότητα είναι η χαμηλότερη συχνότητα μιας περιοδικής κυματομορφής και στην ομιλία αντιστοιχεί στο ρυθμό δόνησης των φωνητικών χορδών. Εκλαμβάνεται ως το ύψος της φωνής. Η μέτρηση αυτή είναι σημαντική γιατί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της σταθερότητας και του ελέγχου της φωνής. Μια μέτρηση pitch sigma χαμηλότερης έντασης μπορεί να υποδηλώνει πιο σταθερό τόνο φωνής, ενώ μια άλλη υψηλότερης έντασης προβάλλει μεγαλύτερη μεταβλητότητα, που μπορεί να είναι σημάδι συναισθηματικής έκφρασης, άγχους ή και ακόμα πρώιμου σταδίου φωνητικών παθολογιών που να οφείλονται σε ψυχοσικές ασθένειες.



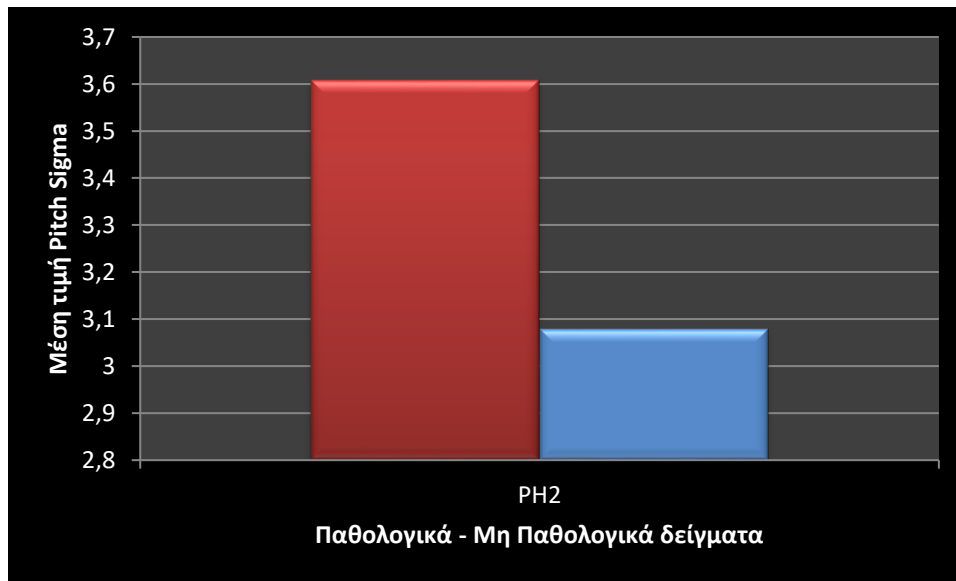
Εικόνα 13: Διακύμανση Pitch Sigma παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 13 καταγράφεται η διακύμανση του Pitch Sigma συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα παθολογικά δείγματα.



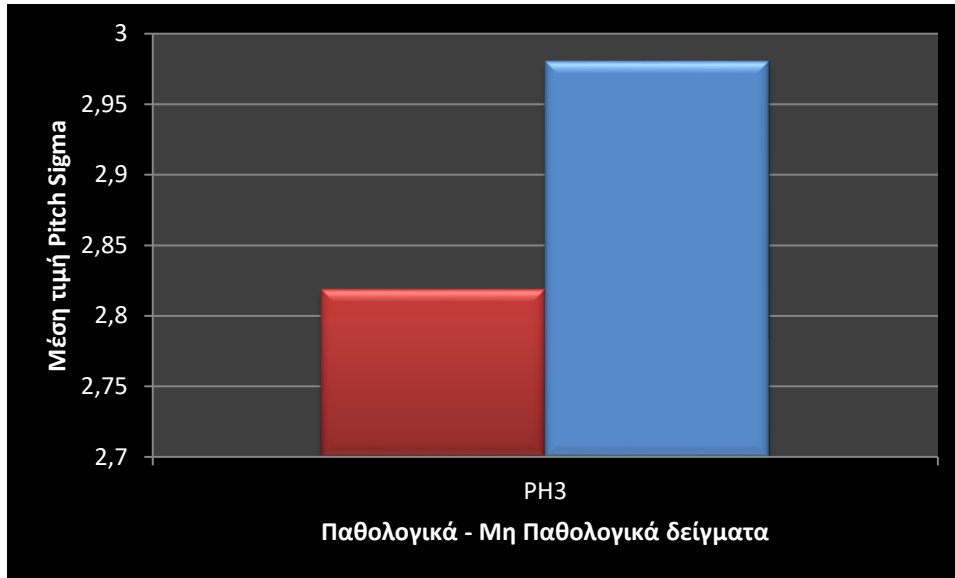
Εικόνα 14: Διακύμανση Pitch Sigma μη παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 14 καταγράφεται η διακύμανση του Pitch Sigma συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα μη παθολογικά δείγματα.



Εικόνα 15: Μέσες τιμές Pitch Sigma παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων σε αφηγηματικό λόγο

Στην Εικόνα 15 παρουσιάζεται η μέση τιμή του Pitch Sigma στη 2η φάση τόσο για τα παθολογικά όσο και για τα μη παθολογικά δείγματα.



Εικόνα 16: Μέσες τιμές Pitch Sigma παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων σε ελεύθερο λόγο

Στην Εικόνα 16 παρουσιάζεται η μέση τιμή του Pitch Sigma στη 3η φάση τόσο για τα παθολογικά όσο και για τα μη παθολογικά δείγματα.

Το **Jitter** [%] στην ομιλία αναφέρεται στη διακύμανση της θεμελιώδους συχνότητας F0 από τον έναν κύκλο της δόνησης των φωνητικών χορδών στον επόμενο. Αποτελεί μέτρο της βραχυπρόθεσμης μεταβλητότητας από κύκλο σε κύκλο στο χρονισμό των δονήσεων των φωνητικών χορδών και εκφράζεται ως ποσοστό. Με λίγα λόγια το jitter είναι αυτό που αποκαλούμαι τρέμουλο. Συνιστά μια σημαντική παράμετρο για την αξιολόγηση της ποιότητας της φωνής. Τα υψηλά επίπεδα jitter υποδηλώνουν ανωμαλίες στη δόνηση των φωνητικών χορδών και μπορεί να είναι ενδεικτικά φωνητικών παθολογιών. Συνεπώς είναι ένα κρίσιμο μέτρο που παρέχει πολύτιμες πληροφορίες και χρησιμεύει ως εργαλείο τόσο σε κλινικά όσο και σε ερευνητικά περιβάλλοντα όπως και το δικό μας.



Εικόνα 17: Διακύμανση Jitter παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 17 καταγράφεται η διακύμανση του Jitter συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα παθολογικά δείγματα.



Εικόνα 18: Διακύμανση Jitter μη παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 18 καταγράφεται η διακύμανση του Jitter συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα μη παθολογικά δείγματα.

Ο όρος **shimmer** [%] αναφέρεται σε μικρές, γρήγορες διακυμάνσεις στο πλάτος του φωνητικού σήματος. Αυτές οι παραλλαγές μπορούν να μετρηθούν για να εκτιμηθεί η σταθερότητα και η ποιότητα της φωνής. Με πιο τεχνικούς όρους, το shimmer ποσοτικοποιεί τη μεταβλητότητα από κύκλο σε κύκλο στο πλάτος των δονήσεων των φωνητικών χορδών. Τα υψηλότερα επίπεδα shimmer μπορεί να υποδηλώνουν έλλειψη σταθερότητας που μπορεί να αποτελεί σημάδι παθολογιών νευρολογικού τύπου. Συνοπτικά η μέτρηση του shimmer είναι ζωτικής σημασίας για τη διάγνωση, την αξιολόγηση και τη θεραπεία φωνητικών διαταραχών.



Εικόνα 19: Διακύμανση Shimmer παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 19 καταγράφεται η διακύμανση του Shimmer συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα παθολογικά δείγματα.





Εικόνα 20: Διακύμανση Shimmer μη παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 20 καταγράφεται η διακύμανση του Shimmer συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα μη παθολογικά δείγματα.

Τέλος το **HNR (Harmonics-to-Noise Ratio) [dB]** είναι το μέτρο που χρησιμοποιείται για να ποσοτικοποιήσει την αναλογία του περιοδικού (αρμονικού) ήχου προς τον απεριοδικό (θόρυβο) ήχο σε ένα φωνητικό σήμα. Εν ολίγοις υποδεικνύει πόσο μεγάλο μέρος του σήματος αποτελείται από τακτικές, περιοδικές δονήσεις των φωνητικών χορδών (αρμονικές) σε σύγκριση με ακανόνιστα, απεριοδικά στοιχεία (θόρυβος). Τα υψηλότερα επίπεδα HNR υποδηλώνουν μια καθαρή, περιοδική φωνή με ελάχιστο θόρυβο και ισχυρό αρμονικό περιεχόμενο, ενώ τα χαμηλότερα επίπεδα υποδηλώνουν μια τραχιά φωνή με περισσότερα στοιχεία θορύβου. Παθήσεις που επηρεάζουν τον έλεγχο της δόνησης των φωνητικών χορδών, όπως και οι ψυχοσικές που μελετάμε, μπορούν να αυξήσουν το στοιχείο του θορύβου στη φωνή, μειώνοντας έτσι το HNR.



Εικόνα 21: Διακύμανση HNR παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 21 καταγράφεται η διακύμανση του HNR συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα παθολογικά δείγματα.



Εικόνα 22: Διακύμανση HNR μη παθολογικών δειγμάτων

Στην Εικόνα 22 καταγράφεται η διακύμανση του HNR συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων στα μη παθολογικά δείγματα.

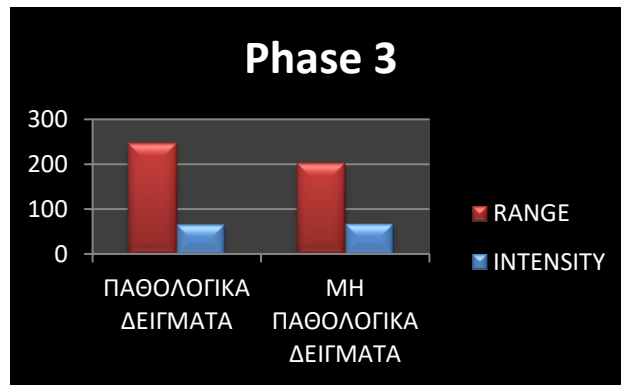
Αξιοσημείωτες είναι οι μετρήσεις του εύρους (range) [Hz] και της έντασης (intensity) [dB] της ομιλίας οι οποίες κρίθηκαν αναγκαίες στα στάδια 2 και 3 της έρευνας. Στο πλαίσιο της ομιλίας, το range αναφέρεται συνήθως στο εύρος των συχνοτήτων (Hz) που μπορεί να

παραγάγει η φωνή ενός ατόμου. Πιο συγκεκριμένα αποτελεί τη διαφορά μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης τιμής των παραγόμενων συχνοτήτων. Η μέτρηση της έντασης της ομιλίας στον αφηγηματικό και ελεύθερο λόγο είναι ζωτικής σημασίας για την ενίσχυση της επικοινωνίας, τη διάγνωση και τη θεραπεία ψυχοσικών διαταραχών καθώς και την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Η ένταση της ομιλίας των ατόμων με ψυχοσικές διαταραχές συχνά διαφέρει από εκείνη των ατόμων χωρίς. Αυτές οι διαφορές μπορούν να εκδηλωθούν με διάφορους τρόπους και μπορούν να παρέχουν πολύτιμες διαγνωστικές ενδείξεις. Η κανονική ομιλία έχει συνήθως μια φυσική διακύμανση στην ένταση που μεταφέρει έμφαση, συναίσθημα και νόημα. Ανάλογα με το περιβάλλον η ένταση προσαρμόζεται κατάλληλα. Τα άτομα χωρίς ψυχοσικές διαταραχές συνήθως παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα φωνητικής έντασης που αντιστοιχεί στη συναισθηματική τους κατάσταση και στο περιεχόμενο ομιλίας και η ένταση της ομιλίας τους τείνει να είναι συνεπής και κατάλληλη για τη κατάσταση, αντανακλώντας σταθερά πρότυπα επικοινωνίας. Σε αντίθεση τα άτομα με ψυχοσικές διαταραχές και περισσότερο με έμφαση στη σχιζοφρένεια μπορεί να εκδηλώνουν επίπεδο συναίσθημα, με αποτέλεσμα η ομιλία να στερείται κανονικής διακύμανσης στην ένταση και τη συναισθηματική έκφραση.



Εικόνα 23: Μέσες τιμές Range & Intensity παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων σε αφηγηματικό λόγο

Στην Εικόνα 23 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των Range και Intensity στη 2η φάση τόσο για τα παθολογικά όσο και για τα μη παθολογικά δείγματα.



Εικόνα 24: Μέσες τιμές Range & Intensity παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων σε ελεύθερο λόγο

Στην Εικόνα 24 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των Range και Intensity στη 3η φάση τόσο για τα παθολογικά όσο και για τα μη παθολογικά δείγματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

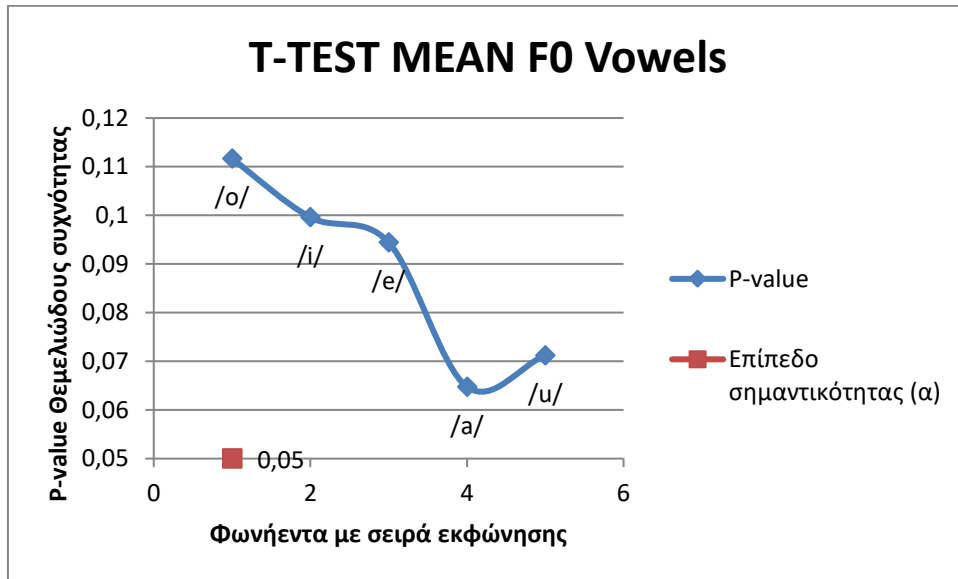
---

### 5.1 Καταγραφή αποτελεσμάτων του πειράματος

Η στατιστική ανάλυση μέσω t-test αποτελεί ένα θεμελιώδες εργαλείο στην έρευνα για τη κατανόηση των διαφορών μεταξύ δύο ανεξάρτητων ομάδων. Στη παρούσα μελέτη, το t-test εφαρμόστηκε για να εξεταστεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στα μέσα επίπεδα ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού μεταξύ παθολογικών και μη παθολογικών ομάδων. Η σύγκριση αυτή είναι κρίσιμη για την αποτύπωση της επίδρασης της παθολογικής κατάστασης στη μεταβλητή υπό μελέτη.

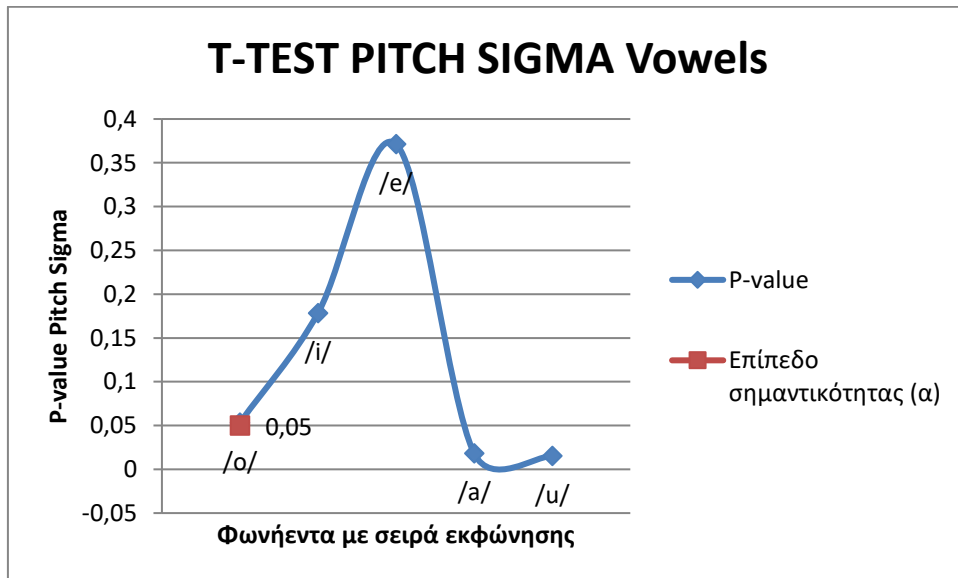
Στη παράθεση των αποτελεσμάτων που ακολουθεί, παρουσιάζονται διαγράμματα τα οποία απεικονίζουν τις τιμές p των ομάδων, συγκρινόμενες με το προκαθορισμένο επίπεδο σημαντικότητας ( $\alpha = 0.05$ ). Η τιμή p είναι ένας δείκτης που μας επιτρέπει να αποφασίσουμε αν οι διαφορές που παρατηρήθηκαν είναι πιθανόν να οφείλονται σε τυχαία μεταβολή ή αν είναι στατιστικά σημαντικές. Οι γραφικές παραστάσεις θα βοηθήσουν στην οπτική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων, προσφέροντας μια ξεκάθαρη εικόνα για το αν οι διαφορές μεταξύ των παθολογικών και μη παθολογικών ομάδων είναι στατιστικά σημαντικές. Μέσω αυτής της παρουσίασης, στόχος είναι να καταστεί σαφές πόσο επηρεάζει η παθολογική κατάσταση τη μεταβλητή που μελετάται, συμβάλλοντας έτσι στη κατανόηση της επίδρασης της πάθησης και ενδεχομένως στην ανάπτυξη βέλτιστων πρακτικών αντιμετώπισης.

**5.1.1 Στάδιο 1**



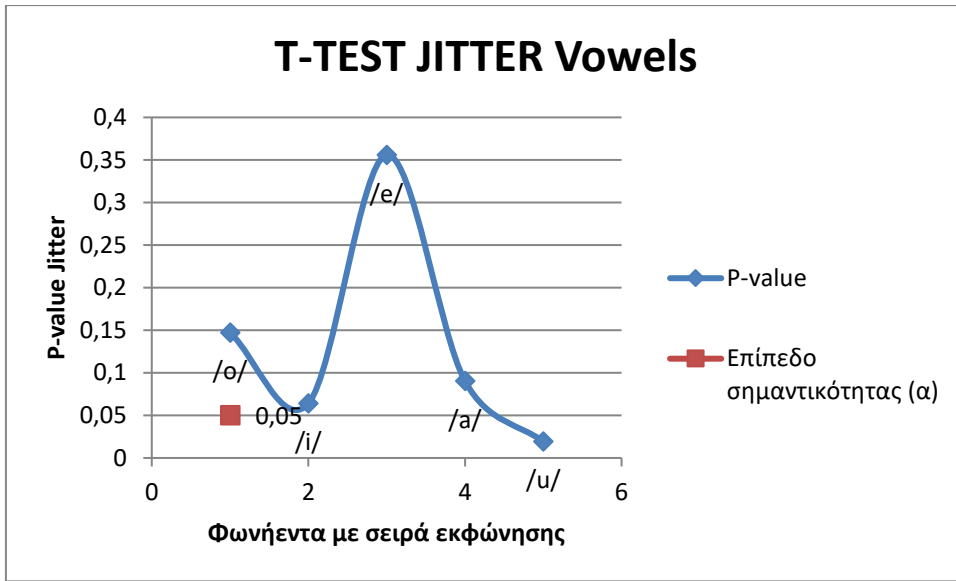
Εικόνα 25: T-test Θεμελιώδους συχνότητας φωνηέντων

Στην Εικόνα 25 καταγράφεται η διακύμανση των P-values της θεμελιώδους συχνότητας συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων συγκριτικά πάντα με το επίπεδο σημαντικότητας.



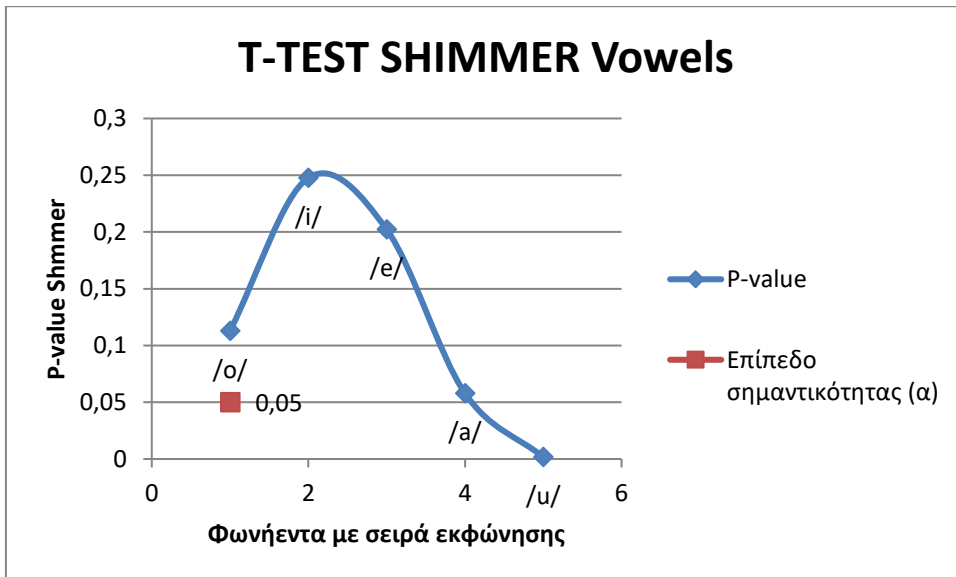
Εικόνα 26: T-test Pitch Sigma φωνηέντων

Στην Εικόνα 26 καταγράφεται η διακύμανση των P-values του Pitch Sigma συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων συγκριτικά πάντα με το επίπεδο σημαντικότητας.



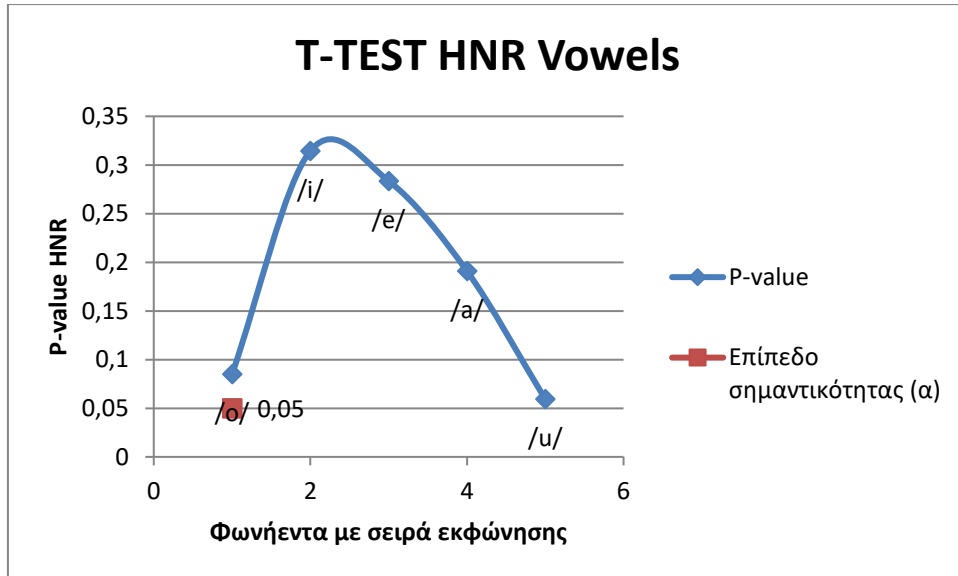
Εικόνα 27: T-test Jitter φωνηέντων

Στην Εικόνα 27 καταγράφεται η διακύμανση των P-values του Jitter συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων συγκριτικά πάντα με το επίπεδο σημαντικότητας.



Εικόνα 28 T-test Shimmer φωνηέντων

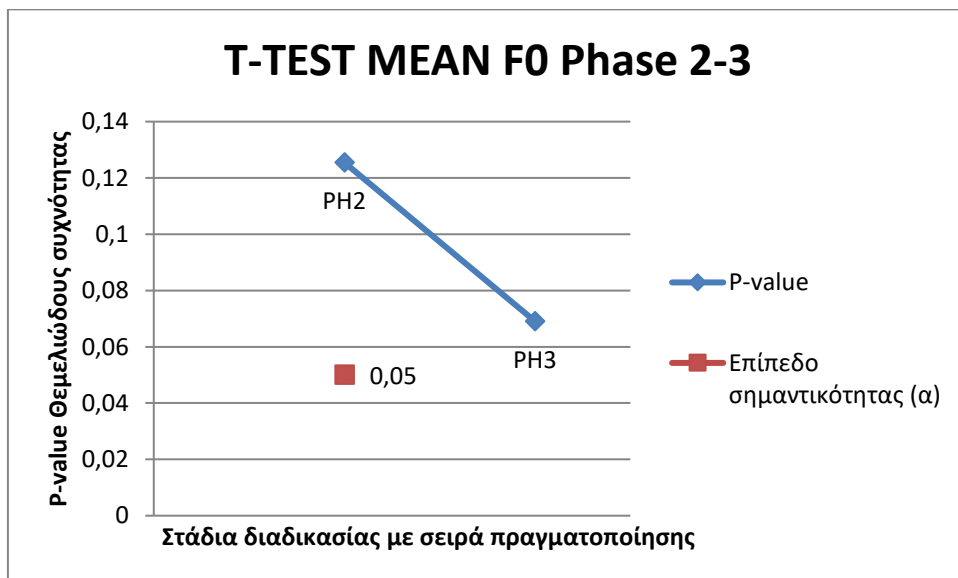
Στην Εικόνα 28 καταγράφεται η διακύμανση των P-values του Shimmer συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων συγκριτικά πάντα με το επίπεδο σημαντικότητας.



Εικόνα 29: T-test HNR φωνηέντων

Στην Εικόνα 29 καταγράφεται η διακύμανση των P-values του HNR συναρτήσει της παρατεταμένης εκφώνησης των φωνηέντων συγκριτικά πάντα με το επίπεδο σημαντικότητας.

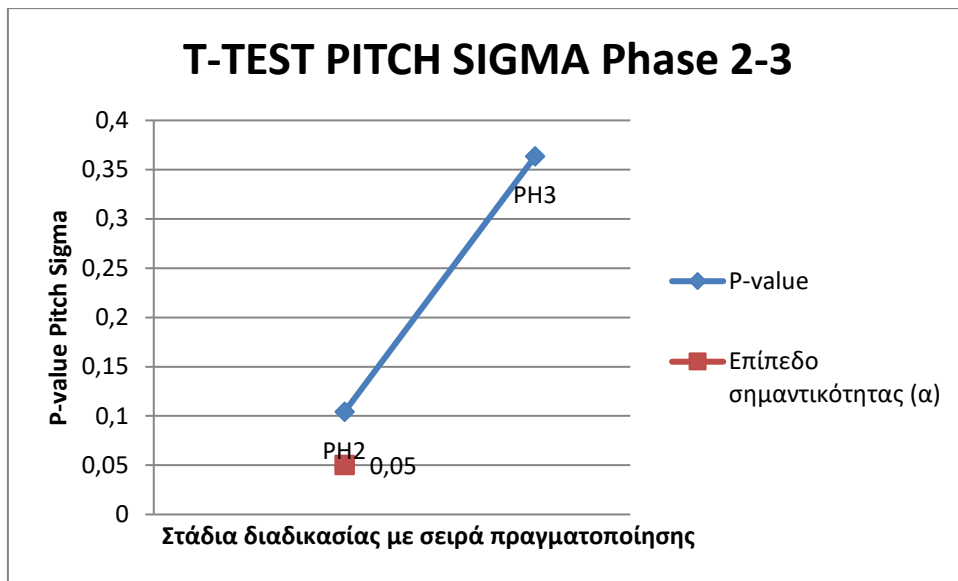
### 5.1.2 Στάδιο 2-3



Εικόνα 30: T-test Θεμελιώδους συχνότητας αφηγηματικού & ελεύθερου λόγου

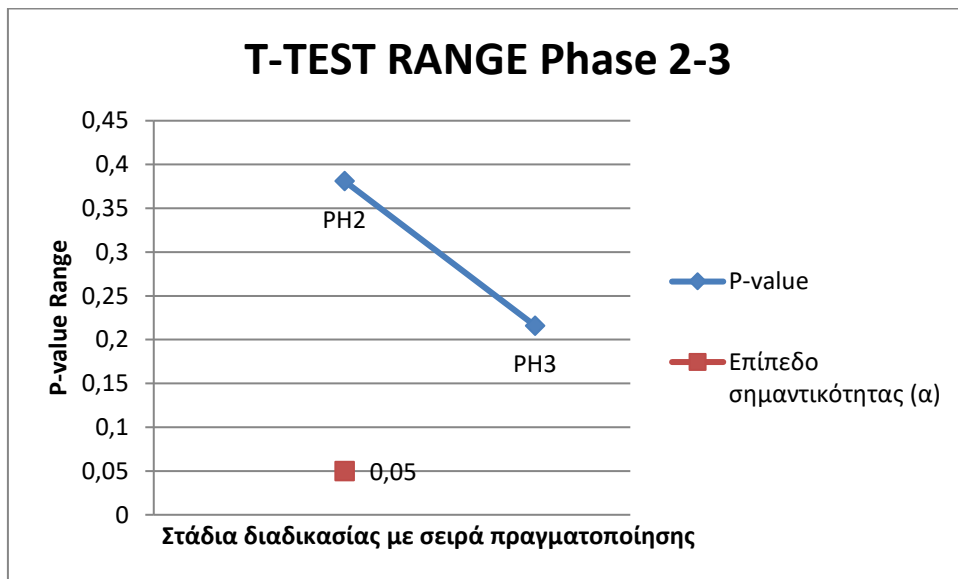
Στην Εικόνα 30 καταγράφεται η διακύμανση των P-values της θεμελιώδους συχνότητας για τα στάδια 2 και 3 της διαδικασίας συγκριτικά πάντα με το επίπεδο σημαντικότητας.





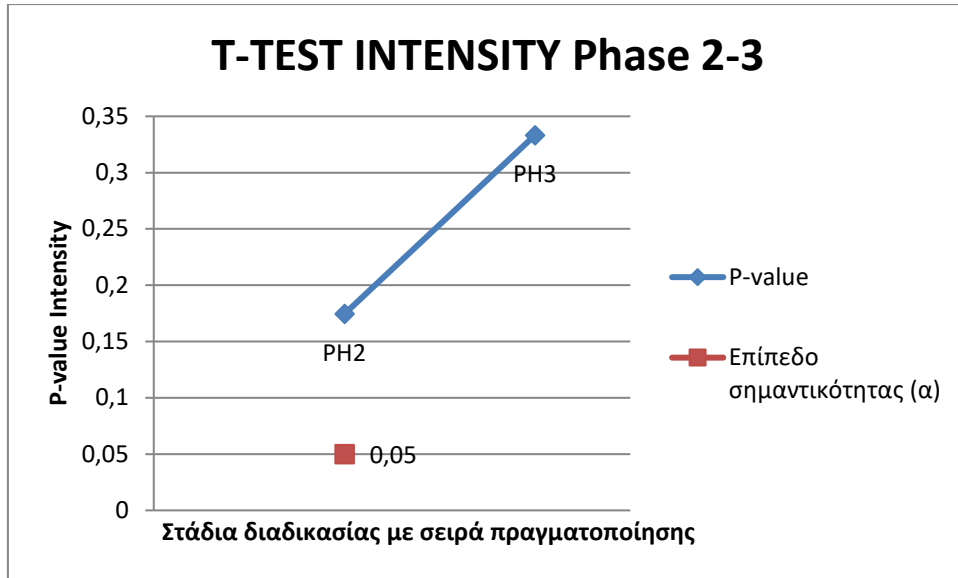
Εικόνα 31: T-test Pitch Sigma αφηγηματικού & ελεύθερου λόγου

Στην Εικόνα 31 καταγράφεται η διακύμανση των P-values του Pitch Sigma για τα στάδια 2 και 3 της διαδικασίας συγκριτικά πάντα με το επίπεδο σημαντικότητας.



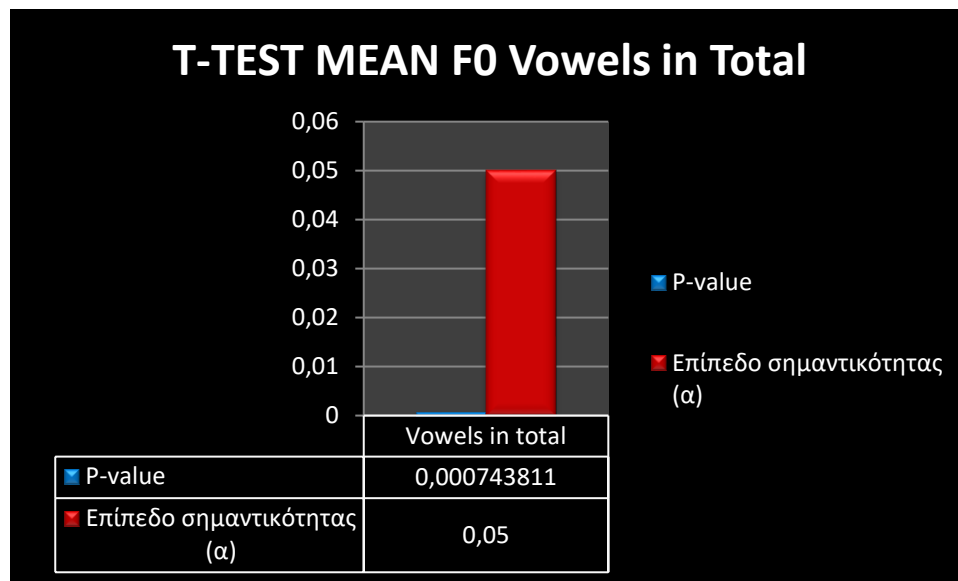
Εικόνα 32: T-test Range αφηγηματικού & ελεύθερου λόγου

Στην Εικόνα 32 καταγράφεται η διακύμανση των P-values του Range για τα στάδια 2 και 3 της διαδικασίας συγκριτικά πάντα με το επίπεδο σημαντικότητας.



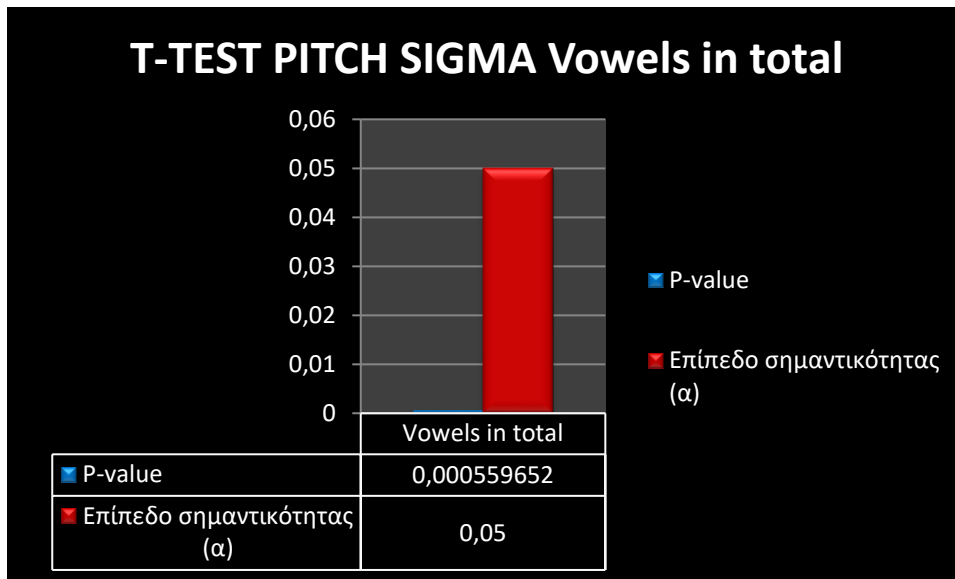
Εικόνα 33 T-test Intensity αφηγηματικού & ελεύθερου λόγου

Στην Εικόνα 33 καταγράφεται η διακύμανση των P-values του Intensity για τα στάδια 2 και 3 της διαδικασίας συγκριτικά πάντα με το επίπεδο σημαντικότητας.



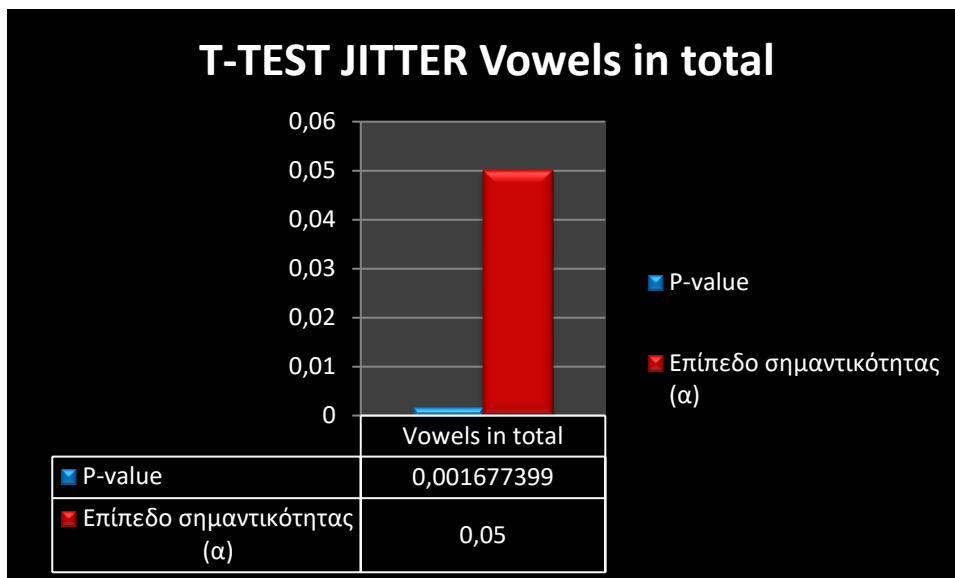
Εικόνα 34: T-test Θεμελιώδους συχνότητας όλων των φωνηέντων

Στην Εικόνα 34 παρουσιάζεται η μέση τιμή του P-value της θεμελιώδους συχνότητας όλων των φωνηέντων /o/, /i/, /e/, /a/, /u/ συγκριτικά με το επίπεδο σημαντικότητας.



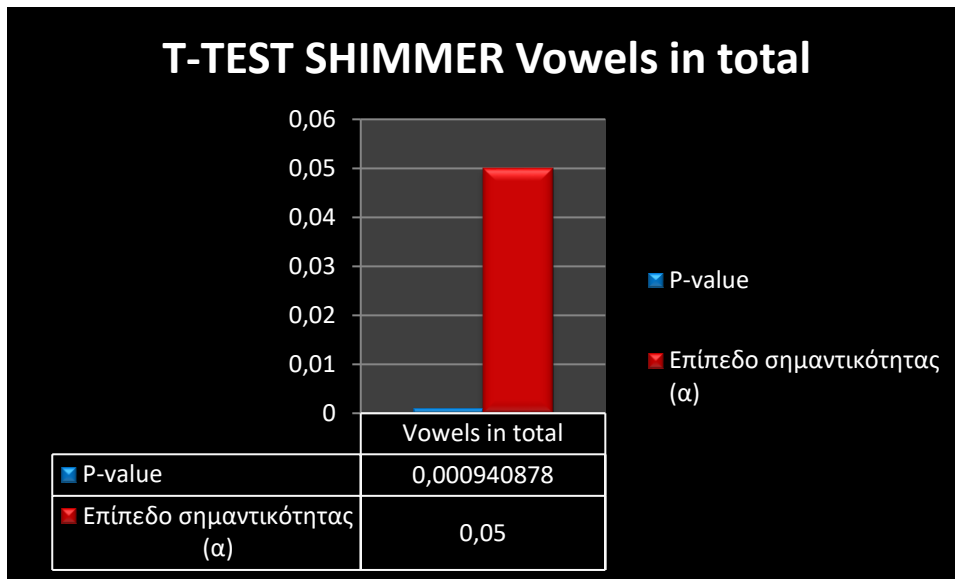
*Εικόνα 35: T-test Pitch Sigma όλων των φωνηέντων*

Στην Εικόνα 35 παρουσιάζεται η μέση τιμή του P-value του Pitch Sigma όλων των φωνηέντων /o/, /i/, /e/, /a/, /u/ συγκριτικά με το επίπεδο σημαντικότητας.



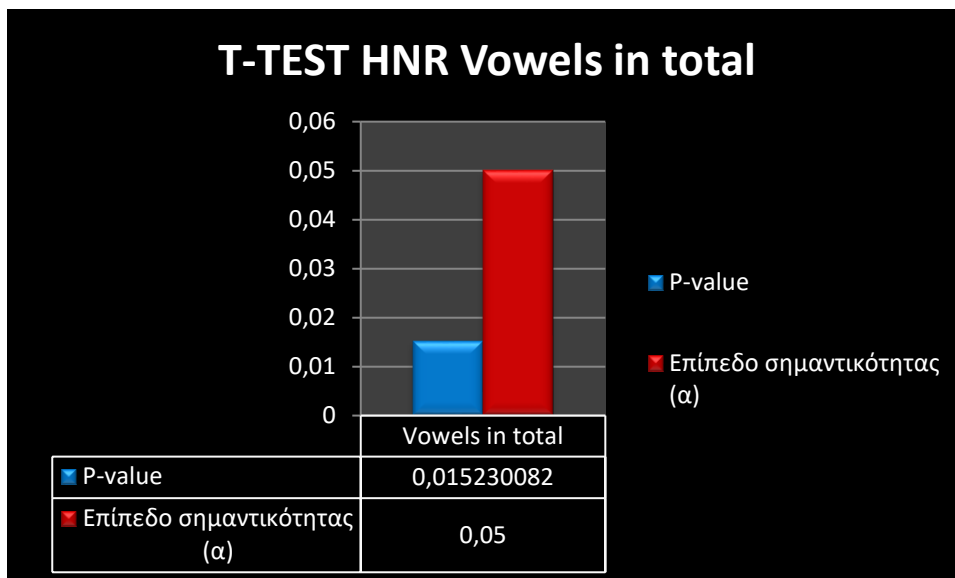
*Εικόνα 36: T-test Jitter όλων των φωνηέντων*

Στην Εικόνα 36 παρουσιάζεται η μέση τιμή του P-value του Jitter όλων των φωνηέντων /o/, /i/, /e/, /a/, /u/ συγκριτικά με το επίπεδο σημαντικότητας.



Εικόνα 37: T-test Shimmer όλων των φωνηέντων

Στην Εικόνα 37 παρουσιάζεται η μέση τιμή του P-value του Shimmer όλων των φωνηέντων /o/, /i/, /e/, /a/, /u/ συγκριτικά με το επίπεδο σημαντικότητας.



Εικόνα 38: T-test HNR όλων των φωνηέντων

Στην Εικόνα 38 παρουσιάζεται η μέση τιμή του P-value του HNR όλων των φωνηέντων /o/, /i/, /e/, /a/, /u/ συγκριτικά με το επίπεδο σημαντικότητας.

## 5.2 Συζήτηση – Σχολιασμός αποτελεσμάτων

### 5.2.1 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Στη παρούσα ενότητα, θα αναλύσουμε και θα συζητήσουμε τα αποτελέσματα της έρευνας μας σχετικά με την αναγνώριση ομιλίας στη διάγνωση ψυχωσικών ασθενειών. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις πειραματικές διαδικασίες και τις αναλύσεις δεδομένων παρουσιάζουν σημαντικές προεκτάσεις για τη κατανόηση και την έγκαιρη διάγνωση ψυχικών διαταραχών μέσω της φωνητικής αναγνώρισης. Μέσα από την προσεκτική εξέταση των ευρημάτων μας, θα επιχειρήσουμε να εξάγουμε συμπεράσματα για την αξιοπιστία και την ακρίβεια των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και να συζητήσουμε τις επιπτώσεις και τις μελλοντικές προοπτικές εφαρμογής αυτής της τεχνολογίας στη κλινική πράξη.

Επιπλέον θα σχολιάσουμε λεπτομερώς όλους τους πίνακες αποτελεσμάτων που χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως, εξετάζοντας τα δεδομένα που προέκυψαν και τις στατιστικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν. Η διεξοδική αυτή ανάλυση θα μας επιτρέψει να εντοπίσουμε τάσεις, αποκλίσεις και συσχετίσεις που ενδέχεται να έχουν σημαντική σημασία για την κατανόηση της ψυχωσικής συμπεριφοράς και τη περαιτέρω βελτίωση των διαγνωστικών εργαλείων. Με αυτό τον τρόπο, θα επιχειρήσουμε να συνεισφέρουμε στη βιβλιογραφία και να παρέχουμε πολύτιμες πληροφορίες για την εφαρμογή των αποτελεσμάτων μας στη πράξη.

Στην εικόνα 9, ο οποίος παρουσιάζει τα παθολογικά δείγματα, παρατηρήθηκε σημαντική διακύμανση στη θεμελιώδη συχνότητα φωνηέντων. Συγκεκριμένα, η διακύμανση αυτή ήταν εντονότερη στα παθολογικά δείγματα σε σχέση με τα μη παθολογικά δείγματα (εικόνα 10). Αυτό το εύρημα υποδεικνύει ότι τα άτομα με ψυχωσικές διαταραχές παρουσιάζουν μεγαλύτερη αστάθεια και μεταβλητότητα στη φωνητική τους απόδοση, πιθανώς λόγω της υποκείμενης νευρολογικής και ψυχικής κατάστασης που επηρεάζει την παραγωγή της ομιλίας τους.

Αντίθετα, στην εικόνα 10, που αφορά τα μη παθολογικά δείγματα, η διακύμανση στη θεμελιώδη συχνότητα των φωνηέντων είναι σημαντικά μικρότερη. Αυτή η μικρότερη διακύμανση υποδηλώνει μεγαλύτερη σταθερότητα και ομοιομορφία στην ομιλία των υγιών ατόμων, γεγονός που αναμένεται καθώς δεν υπάρχουν οι ψυχωσικές διαταραχές

που να επηρεάζουν τη φωνητική τους απόδοση. Η διαφορά αυτή στη διακύμανση μεταξύ των παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων είναι αξιοσημείωτη και μπορεί να αποτελεί ένα διαγνωστικό εργαλείο για την αναγνώριση ψυχοσικών διαταραχών μέσω της ανάλυσης της ομιλίας. Η παρατήρηση αυτή ενισχύει την υπόθεση ότι η φωνητική αστάθεια είναι χαρακτηριστικό των ψυχοσικών ασθενειών, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών μεθόδων έγκαιρης διάγνωσης και παρακολούθησης των ασθενών.

Στην εικόνα 11, όπου παρουσιάζονται οι μέσες τιμές θεμελιώδους συχνότητας στο στάδιο 2 για τα παθολογικά και μη παθολογικά δείγματα σε αφηγηματικό λόγο, παρατηρούμε ότι η μέση τιμή για τα παθολογικά δείγματα είναι πάνω από 185Hz, ενώ για τα μη παθολογικά δείγματα είναι κοντά στα 165Hz. Αυτή η διαφορά των 20Hz υποδηλώνει ότι τα άτομα με ψυχοσικές διαταραχές παρουσιάζουν αυξημένη θεμελιώδη συχνότητα κατά την αφήγηση σε σύγκριση με τα υγιή άτομα. Η αύξηση αυτή μπορεί να σχετίζεται με το αυξημένο άγχος, τη συναισθηματική ένταση ή την νευρολογική διέγερση που συνδέεται με την ψυχοσική κατάσταση, οδηγώντας σε υψηλότερο τόνο φωνής.

Στην εικόνα 12, όπου γίνεται παράθεση των μέσων τιμών της θεμελιώδους συχνότητας στο στάδιο 3 των παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων σε ελεύθερο λόγο, παρατηρούμε μια ακόμα μεγαλύτερη διαφορά στις μέσες τιμές. Συγκεκριμένα, για τα παθολογικά δείγματα η μέση τιμή είναι πάνω από 200Hz, ενώ για τα μη παθολογικά δείγματα είναι κοντά στα 170Hz. Η διαφορά αυτή των 30Hz είναι εντονότερη σε σύγκριση με την αφήγηση, και μπορεί να ερμηνευτεί ως αποτέλεσμα της πιο χαοτικής και αστάθειας φύσης του ελεύθερου λόγου για τα άτομα με ψυχοσικές διαταραχές. Σε ελεύθερο λόγο, όπου οι ασθενείς δεν έχουν την υποστήριξη μιας συγκεκριμένης δομής αφήγησης, οι ψυχοσικές εκδηλώσεις μπορεί να είναι πιο εμφανείς, οδηγώντας σε ακόμα υψηλότερη θεμελιώδη συχνότητα λόγω της έντονης συναισθηματικής και ψυχικής πίεσης.

Στην εικόνα 13, που παρουσιάζει τα παθολογικά δείγματα, παρατηρήθηκε ότι υπάρχει σημαντικά εντονότερη διακύμανση στο pitch sigma των φωνηέντων σε σχέση με τα μη παθολογικά δείγματα που παρουσιάζονται στην εικόνα 14. Συγκεκριμένα, τα παθολογικά δείγματα εμφανίζουν αυξημένη αστάθεια και μεταβλητότητα στη φωνητική τους απόδοση, όπως αντικατοπτρίζεται από τις υψηλότερες τιμές του Pitch

Sigma. Αυτή η διακύμανση είναι σύμφωνη με τη βιβλιογραφία, η οποία υποδεικνύει ότι τα άτομα με ψυχωσικές διαταραχές παρουσιάζουν μεγαλύτερη αστάθεια στη φωνή τους λόγω των νευρολογικών και ψυχικών καταστάσεων που βιώνουν. Σύμφωνα με τις έρευνες, τα μη παθολογικά δείγματα τείνουν να έχουν χαμηλότερες τιμές pitch sigma, οι οποίες υποδηλώνουν σταθερότερη και πιο προβλέψιμη φωνητική απόδοση. Οι τιμές αυτές συνήθως κυμαίνονται εντός ενός στενότερου εύρους, αντανακλώντας τη φυσιολογική λειτουργία του νευρικού συστήματος και την απουσία σοβαρών ψυχικών διαταραχών. Αντίθετα, στα παθολογικά δείγματα, η αυξημένη διακύμανση στο pitch sigma μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες που αναφέρθηκαν και προηγουμένως. Η έντονη διακύμανση των παθολογικών δειγμάτων και συνεπώς τα αποτελέσματα των εικόνων 13 και 14 επιβεβαιώνουν τις υπάρχουσες θεωρίες και προσθέτουν επιπλέον αποδείξεις ότι η ανάλυση της φωνητικής απόδοσης μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο στη διαγνωστική διαδικασία των ψυχικών διαταραχών.

Στην εικόνα 15, που παρουσιάζει τα παθολογικά και μη παθολογικά δείγματα σε αφηγηματικό λόγο, παρατηρούμε ότι η μέση τιμή του Pitch sigma για τα παθολογικά δείγματα είναι περίπου 3.6 semitones, ενώ για τα μη παθολογικά δείγματα είναι λίγο κάτω από 3.1 semitones. Αυτή η διαφορά των 0.5 semitones υποδηλώνει ότι τα άτομα με ψυχωσικές διαταραχές παρουσιάζουν μεγαλύτερη αστάθεια και μεταβλητότητα στη φωνητική τους απόδοση κατά την αφήγηση σε σχέση με τα υγιή άτομα. Η αύξηση αυτή μπορεί να συνδέεται με τις ψυχικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν, οι οποίες επηρεάζουν την ικανότητα τους να διατηρούν σταθερή τη φωνητική τους έκφραση.

Στην εικόνα 16, που παρουσιάζει τα παθολογικά και τα μη παθολογικά δείγματα σε ελεύθερο λόγο, η διαφορά είναι μικρότερη αλλά εξίσου σημαντική. Η μέση τιμή του pitch sigma για τα παθολογικά δείγματα είναι πάνω από 2.8 semitones, ενώ για τα μη παθολογικά δείγματα είναι κάτι λιγότερο από 3 semitones. Παρά τη μικρότερη διαφορά, τα παθολογικά δείγματα συνεχίζουν να παρουσιάζουν αυξημένη διακύμανση, η οποία μπορεί να αποδοθεί στη δυσκολία των ατόμων με ψυχωσικές διαταραχές να οργανώσουν τη σκέψη τους σε ελεύθερο λόγο. Η διαφορά στις τιμές του pitch sigma μεταξύ αφηγηματικού και ελεύθερου λόγου μπορεί να εξηγηθεί από τη φύση των δύο αυτών ειδών ομιλίας. Στον αφηγηματικό λόγο, η ύπαρξη μιας δομής και μιας προκαθορισμένης αλληλουχίας γεγονότων μπορεί να βοηθά τους ομιλητές, ακόμη και τους παθολογικούς, να διατηρούν κάποια σταθερότητα. Αντίθετα, στον ελεύθερο λόγο,

όπου η ροή της σκέψης είναι πιο αυθόρμητη και λιγότερο οργανωμένη, η διακύμανση της φωνητικής απόδοσης είναι πιθανότερο να αυξάνεται.

Συνολικά, τα αποτελέσματα στις εικόνες 15 και 16 υπογραμμίζουν τη σημασία της ανάλυσης του pitch sigma ως δείκτη ψυχωσικών διαταραχών. Η μεγαλύτερη διακύμανση στις τιμές του pitch sigma στα παθολογικά δείγματα υποδηλώνει τη δυνατότητα χρήσης αυτής της μετρικής για τη διάγνωση και την παρακολούθηση της προόδου των ψυχωσικών ασθενών, ενισχύοντας τη βιβλιογραφία που υποστηρίζει τη χρήση φωνητικών παραμέτρων στην ψυχιατρική αξιολόγηση.

Στην εικόνα 17, που παρουσιάζει τα παθολογικά δείγματα, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει σημαντικά μεγαλύτερη διακύμανση στο jitter των φωνηέντων σε σύγκριση με τα μη παθολογικά δείγματα που παρουσιάζονται στην εικόνα 18. Το jitter, το οποίο αναφέρεται στις μικρές, ακούσιες μεταβολές της συχνότητας της φωνής, ήταν πολύ πιο έντονο στα παθολογικά δείγματα, υποδεικνύοντας αυξημένη αστάθεια και ακανόνιστες διακυμάνσεις στη φωνητική απόδοση. Αυτή η διαφορά αιτιολογείται από την υπάρχουσα βιβλιογραφία, η οποία επισημαίνει ότι τα άτομα με ψυχωσικές διαταραχές συχνά παρουσιάζουν αυξημένες τιμές jitter λόγω των ψυχολογικών και νευρολογικών προκλήσεων που αντιμετωπίζουν. Οι τιμές jitter σε μη παθολογικά δείγματα είναι συνήθως χαμηλότερες, υποδεικνύοντας μεγαλύτερη σταθερότητα και συνέπεια στη φωνή, καθώς δεν υφίστανται οι ψυχολογικές διαταραχές που να επηρεάζουν τη φωνητική παραγωγή.

Αυτά τα ευρήματα επιβεβαιώνουν τη βιβλιογραφία που υποστηρίζει ότι η αυξημένη μεταβλητότητα στο jitter είναι ένα κοινό χαρακτηριστικό των ψυχικών διαταραχών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αξιόπιστος δείκτης για τη διάγνωση και παρακολούθηση της ψυχωσικής συμπεριφοράς.

Συνολικά, η μεγαλύτερη διακύμανση στο jitter που παρατηρείται στις εικόνες 17 και 18 ενισχύει την υπόθεση ότι οι ψυχωσικές διαταραχές επηρεάζουν σημαντικά τη φωνητική απόδοση. Η ανάλυση του jitter προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τη διάγνωση και την παρακολούθηση των ψυχωσικών ασθενών, καθιστώντας την έναν σημαντικό εργαλείο στην κλινική πρακτική.

Στην εικόνα 19, ο οποίος αναφέρεται στα παθολογικά δείγματα, διαπιστώθηκε μεγαλύτερη διακύμανση στο shimmer των φωνηέντων σε σχέση με τα μη παθολογικά δείγματα της εικόνας 20. Ωστόσο, η διαφορά αυτή ήταν ελάχιστη. Συγκεκριμένα, οι



τιμές του shimmer στα παθολογικά δείγματα κυμαίνονταν μεταξύ 5-7%, ενώ στα μη παθολογικά δείγματα κυμαίνονταν από 3.8-5.5%. Το shimmer, που αναφέρεται στις ακανόνιστες μεταβολές της έντασης της φωνής, παρουσιάζει ελαφρώς υψηλότερες τιμές στα παθολογικά δείγματα, κάτι που υποδεικνύει μια μικρή αλλά υπαρκτή διαφορά στη φωνητική σταθερότητα. Η μικρή αυτή διαφορά μπορεί να αιτιολογηθεί από τη βιβλιογραφία, η οποία αναφέρει ότι ενώ τα άτομα με ψυχωσικές διαταραχές παρουσιάζουν αυξημένη αστάθεια στην παραγωγή της φωνής, το shimmer δεν επηρεάζεται στον ίδιο βαθμό με το jitter. Οι διαταραχές στην ένταση της φωνής είναι λιγότερο διακριτές σε σύγκριση με τις συχνότητες, εξηγώντας την ελαφρώς μικρότερη διαφορά μεταξύ των παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων.

Η βιβλιογραφία αναφέρει ότι οι αναμενόμενες τιμές του shimmer για υγιή άτομα κυμαίνονται σε χαμηλότερα επίπεδα, κάτι που αντανακλά τη σταθερότητα της φωνητικής απόδοσης τους. Αντίθετα, σε άτομα με ψυχικές διαταραχές, οι αυξημένες τιμές shimmer μπορεί να οφείλονται σε νευρολογικές ανωμαλίες και συναισθηματικές αστάθειες που επηρεάζουν την παραγωγή της φωνής, αν και η διαφορά δεν είναι τόσο έντονη όσο σε άλλες φωνητικές παραμέτρους.

Συνοψίζοντας, ενώ η διακύμανση του shimmer είναι μεγαλύτερη στα παθολογικά δείγματα, η διαφορά είναι περιορισμένη. Αυτό υποδηλώνει ότι, αν και η φωνητική αστάθεια είναι χαρακτηριστικό των ψυχωσικών διαταραχών, το shimmer μπορεί να μην είναι τόσο ευαίσθητο δείκτης όσο το jitter. Παρόλα αυτά, η παρατήρηση αυτών των διαφορών προσφέρει επιπλέον στοιχεία για την κατανόηση της φωνητικής συμπεριφοράς σε ψυχωσικές διαταραχές και μπορεί να συνεισφέρει στη διάγνωση και παρακολούθηση αυτών των ασθενειών.

Στην εικόνα 21, που περιέχει παθολογικά δείγματα, παρατηρήθηκε μικρότερη διακύμανση στο HNR των φωνηέντων σε σύγκριση με τα μη παθολογικά δείγματα της εικόνας 22. Οι τιμές του HNR στα παθολογικά δείγματα κυμαινόντουσαν μεταξύ 15.5 και 20 dB, ενώ στα μη παθολογικά δείγματα κυμαινόντουσαν από 16 έως 23 dB. Το HNR αναφέρεται στον λόγο της ηχητικής ενέργειας μεταξύ της φωνητικής και ατονικής φάσης του λόγου και αποτελεί μέτρο της φωνητικής σαφήνειας και ηχητικής καθαρότητας. Η μεγαλύτερη αυτή διακύμανση στα μη παθολογικά δείγματα μπορεί να ερμηνευτεί από τη βιβλιογραφία, καθώς άτομα χωρίς ψυχικές διαταραχές έχουν τάση για βελτίωση στη φωνητική σαφήνεια και έχουν συνήθως υψηλότερες τιμές HNR σε

σύγκριση με αυτά με ψυχικές διαταραχές. Αυτό υποδεικνύει ότι το HNR μπορεί να λειτουργεί ως ενδεικτικός παράγοντας για τη διάκριση ανάμεσα σε υγιείς και ψυχολογικά διαταραγμένους ομιλητές, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για τη φωνητική τους απόδοση.

Στην εικόνα 23, που περιέχει τα παθολογικά και μη παθολογικά δείγματα σε αφηγηματικό λόγο (στάδιο 2), το εύρος της θεμελιώδους συχνότητας (range) ήταν κατά περίπου 15 Hz μεγαλύτερο στα μη παθολογικά δείγματα, ενώ η ένταση της φωνής (intensity) ήταν κατά περίπου 6 dB μεγαλύτερη στα παθολογικά δείγματα. Αντίθετα, στην εικόνα 24, που παρουσιάζει τα δείγματα σε ελεύθερο λόγο (στάδιο 3), το εύρος της συχνότητας ήταν κατά περίπου 40 Hz μεγαλύτερο στα παθολογικά δείγματα, ενώ η ένταση ήταν ελάχιστα μεγαλύτερη στα μη παθολογικά δείγματα, μόλις κατά 1.5 dB.

Η βιβλιογραφία αναφέρει ότι τα υγιή άτομα τείνουν να διατηρούν σταθερότερο έλεγχο στη φωνή τους, επιδεικνύοντας μικρότερες διακυμάνσεις στη θεμελιώδη συχνότητα (range) και σταθερότερη ένταση (intensity). Στα παθολογικά δείγματα, οι αυξημένες τιμές της έντασης στον αφηγηματικό λόγο μπορεί να αντανakλούν αυξημένη προσπάθεια και ένταση κατά την αφήγηση. Οι μέσες τιμές της θεμελιώδους συχνότητας και της έντασης στα παθολογικά δείγματα ήταν περίπου 220 Hz και 65 dB στο στάδιο 2, και 235 Hz και 65 dB στο στάδιο 3. Αντίστοιχα, στα μη παθολογικά δείγματα ήταν 200 Hz και 56 dB στο στάδιο 2, και 230 Hz και 67 dB στο στάδιο 3.

Η διαφορά ότι στο στάδιο 2 το range ήταν μεγαλύτερο στα μη παθολογικά δείγματα και η ένταση στα παθολογικά, ενώ στο στάδιο 3 το αντίθετο, μπορεί να αποδοθεί στη διαφορετική ψυχολογική και νευρολογική πίεση που αντιμετωπίζουν οι ομιλητές σε κάθε είδος λόγου. Στον αφηγηματικό λόγο, τα παθολογικά δείγματα μπορεί να παρουσιάζουν μεγαλύτερη ένταση λόγω της προσπάθειας να διατηρήσουν την οργάνωση και τη συνοχή, ενώ στον ελεύθερο λόγο, η έλλειψη δομής μπορεί να προκαλεί μεγαλύτερη διακύμανση στη συχνότητα.

Παρακάτω, θα προχωρήσουμε στη συζήτηση και σχολιασμό των αποτελεσμάτων των στατιστικών αναλύσεων t-test που πραγματοποιήθηκαν για διάφορες μεταβλητές, με ιδιαίτερη έμφαση στα p-values. Οι αναλύσεις αυτές αποτελούν κρίσιμο μέρος της έρευνάς μας, καθώς μας επιτρέπουν να διακρίνουμε ποιες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές στη διάγνωση ψυχωσικών ασθενειών μέσω της ανάλυσης ομιλίας. Συγκεκριμένα, θα εξετάσουμε τις περιπτώσεις όπου τα p-values είναι χαμηλότερα από

το επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ . Σε αυτές τις περιπτώσεις, η μεταβλητή θεωρείται στατιστικά σημαντική, επιτρέποντας μας να εξάγουμε ασφαλέστερα συμπεράσματα για τον γενικότερο πληθυσμό. Η αναγνώριση και αξιολόγηση αυτών των σημαντικών μεταβλητών είναι θεμελιώδους σημασίας για την κατανόηση των φωνητικών χαρακτηριστικών που μπορεί να υποδεικνύουν ψυχωσικές διαταραχές και συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών διαγνωστικών εργαλείων.

Η εικόνα 25 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του t-test για τη μεταβλητή mean F0 σε όλα τα φωνήεντα (/o/, /i/, /e/, /a/, /u/). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλες οι τιμές των p-value για τα φωνήεντα ήταν πάνω από το σημείο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ . Συγκεκριμένα, το φωνήεν /a/ ήταν το πιο κοντινό στο επίπεδο σημαντικότητας με p-value λίγο πάνω από 0.06, υποδεικνύοντας μια τάση για διαφορά, αλλά όχι αρκετή για να θεωρηθεί στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι καμία από τις παρατηρούμενες διαφορές στη mean F0 των φωνηέντων δεν μπορεί να θεωρηθεί στατιστικά σημαντική και, κατά συνέπεια, δεν μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα για τον γενικότερο πληθυσμό. Οι υψηλότερες τιμές p-value υποδηλώνουν ότι η μεταβλητή mean F0 δεν διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ομάδων για τα φωνήεντα που μελετήθηκαν. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, όπως η ποικιλία των δειγμάτων ή η φύση της mean F0 ως μεταβλητής, που μπορεί να μην είναι αρκετά ευαίσθητη για την ανίχνευση διαφορών σε αυτό το πλαίσιο. Συνεπώς, χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση με μεγαλύτερα δείγματα ή με τη χρήση άλλων φωνητικών παραμέτρων για να διαπιστωθούν πιθανές διαφορές στον πληθυσμό.

Η εικόνα 26 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του t-test για τη μεταβλητή pitch sigma σε όλα τα φωνήεντα (/o/, /i/, /e/, /a/, /u/). Οι τιμές των p-value για τα φωνήεντα /i/ και /e/ ήταν πάνω από το σημείο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ , υποδεικνύοντας ότι οι διαφορές στο pitch sigma για αυτά τα φωνήεντα δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Αντίθετα, η τιμή p-value για το φωνήεν /o/ ήταν ακριβώς ίση με το επίπεδο σημαντικότητας (0.05), πράγμα που υποδηλώνει οριακή στατιστική σημασία. Τα φωνήεντα /a/ και /u/ παρουσίασαν τιμές p-value κάτω από το σημείο σημαντικότητας, καθιστώντας τις διαφορές στο cepstr για αυτά τα φωνήεντα στατιστικά σημαντικές.

Συνεπώς, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι διαφορές στο pitch sigma για τα φωνήεντα /a/ και /u/ είναι στατιστικά σημαντικές και μπορούν να γενικευθούν στον ευρύτερο πληθυσμό. Το φωνήεν /o/ βρίσκεται σε μια οριακή θέση, καθώς η τιμή p-value ίση με

το επίπεδο σημαντικότητας σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα η διαφορά αυτή να είναι σημαντική, αλλά απαιτεί προσεκτική ερμηνεία. Οι διαφορές στο pitch sigma για τα φωνήεντα /i/ και /e/ δεν μπορούν να θεωρηθούν στατιστικά σημαντικές, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του t-test.

Η στατιστική σημασία των διαφορών στο pitch sigma για τα φωνήεντα /a/ και /u/ ενισχύει την υπόθεση ότι αυτά τα φωνήεντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αξιόπιστα για την αναγνώριση ομιλίας στη διάγνωση ψυχωσικών ασθενειών, ενώ για το φωνήεν /o/ απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για να επιβεβαιωθεί η σημασία της διαφοράς. Τα αποτελέσματα αυτά συμβάλλουν στην κατανόηση των φωνητικών χαρακτηριστικών που μπορεί να είναι χρήσιμα για τη διάγνωση και παρακολούθηση ψυχωσικών διαταραχών.

Η εικόνα 27 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του t-test για τη μεταβλητή jitter σε όλα τα φωνήεντα (/o/, /i/, /e/, /a/, /u/). Οι τιμές των p-value για τα φωνήεντα /o/, /i/, /e/ και /a/ ήταν πάνω από το επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ , υποδεικνύοντας ότι οι παρατηρούμενες διαφορές στο jitter για αυτά τα φωνήεντα δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Η τιμή του p-value για το φωνήεν /i/ ήταν η πιο κοντινή στο σημείο σημαντικότητας, υποδεικνύοντας μια τάση για διαφορά χωρίς όμως να φτάνει το όριο της στατιστικής σημασίας. Αντίθετα, η τιμή του p-value για το φωνήεν /u/ ήταν κάτω από το επίπεδο σημαντικότητας, δείχνοντας ότι η διαφορά στο jitter για το φωνήεν αυτό είναι στατιστικά σημαντική.

Συνεπώς, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι διαφορές στο jitter για το φωνήεν /u/ είναι στατιστικά σημαντικές και μπορούν να γενικευθούν στον ευρύτερο πληθυσμό. Αυτό υποδηλώνει ότι το φωνήεν /u/ μπορεί να αποτελέσει ένα αξιόπιστο δείκτη διαφοροποίησης μεταξύ ψυχωσικών και μη ψυχωσικών ομιλητών. Αντίθετα, οι διαφορές στο jitter για τα φωνήεντα /o/, /i/, /e/ και /a/ δεν μπορούν να θεωρηθούν στατιστικά σημαντικές, κάτι που υποδηλώνει ότι αυτές οι μεταβλητές δεν παρουσιάζουν επαρκείς διαφοροποιήσεις για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για τον γενικότερο πληθυσμό. Τα αποτελέσματα αυτά ενισχύουν την κατανόηση των φωνητικών χαρακτηριστικών που σχετίζονται με ψυχωσικές διαταραχές και προσδιορίζουν το φωνήεν /u/ ως σημαντικό δείκτη για την αναγνώριση ομιλίας στη διάγνωση αυτών των διαταραχών.

Η εικόνα 28 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του t-test για τη μεταβλητή shimmer σε όλα τα φωνήεντα (/o/, /i/, /e/, /a/, /u/). Οι τιμές p-value για τα φωνήεντα /o/, /i/, /e/ και /a/ ήταν πάνω από το επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ , με το /a/ να είναι πιο κοντά στο όριο. Αντίθετα, το φωνήεν /u/ είχε p-value κάτω από το επίπεδο σημαντικότητας, καθιστώντας το στατιστικά σημαντικό.

Συνεπώς, οι διαφορές στο shimmer για το φωνήεν /u/ μπορούν να γενικευθούν στον γενικό πληθυσμό, υποδεικνύοντας ότι είναι ένας αξιόπιστος δείκτης διαφοροποίησης μεταξύ ψυχωσικών και μη ψυχωσικών ομιλητών. Τα υπόλοιπα φωνήεντα δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, οπότε δεν μπορούμε να εξάγουμε γενικά συμπεράσματα για αυτά.

Η εικόνα 29 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του t-τεστ για τη μεταβλητή HNR σε όλα τα φωνήεντα (/o/, /i/, /e/, /a/, /u/). Τα p-value για όλα τα φωνήεντα ήταν ανώτερα από το επίπεδο σημαντικότητας, με το /u/ να εμφανίζει την πιο κοντινή τιμή στο σημείο σημαντικότητας. Αυτή η εύρεση υποδεικνύει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο HNR μεταξύ των φωνηέντων στο πλαίσιο της μελέτης μας. Κατά συνέπεια, δεν είναι δυνατόν να συμπεράνουμε σχετικά με τον γενικό πληθυσμό βασιζόμενοι σε αυτά τα αποτελέσματα. Αυτή η ανάλυση υπογραμμίζει την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα για τις διαφορές στον HNR ανάμεσα σε διαφορετικές φωνητικές συλλαβές και τη σημασία της μεθοδολογίας στην αξιολόγηση αυτών των μετρήσεων.

Οι εικόνες 30 έως 33 παρουσιάζουν τα αποτελέσματα του t-test για τις μεταβλητές mean F0, pitch sigma, range και intensity σε αφηγηματικό και ελεύθερο λόγο αντίστοιχα. Όλα τα p-values για κάθε μεταβλητή και για κάθε στάδιο ήταν ανώτερα από το επίπεδο σημαντικότητας, υποδεικνύοντας ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις μεταβλητές αυτές μεταξύ των δύο σταδίων ή μεταξύ των τύπων λόγου. Συνεπώς, δεν είναι δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων για το γενικότερο πληθυσμό βασιζόμενοι σε αυτά τα αποτελέσματα. Αυτή η ανάλυση τονίζει τη σημασία της μεθοδολογίας και της αντικειμενικής ερμηνείας των δεδομένων, καθώς και την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα για την κατανόηση των φωνητικών χαρακτηριστικών σε διαφορετικά στάδια και τύπους λόγου.

Τέλος οι εικόνες 34 έως 38 παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των t-test για τις μεταβλητές Mean F0, Pitch sigma, Jitter, Shimmer και HNR σε όλα τα φωνήεντα (/o/, /i/, /e/, /a/, /u/), λαμβάνοντας υπόψη τις μετρήσεις αυτών ως μια συνολική κατηγορία

αντί για ξεχωριστές. Το συνολικό αποτέλεσμα έδειξε ότι οι τιμές των p-value για όλες τις μεταβλητές και για όλα τα φωνήεντα ήταν σημαντικά κατώτερες από το καθορισμένο επίπεδο σημαντικότητας. Αυτό υποδεικνύει ότι οι μεταβλητές αυτές, όταν αξιολογούνται ως σύνολο των φωνήεντων, μπορούν να εξαχθούν στον γενικότερο πληθυσμό. Αυτή η προσέγγιση ενισχύει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων μας, διασφαλίζοντας ότι η συνολική ανάλυση των φωνητικών χαρακτηριστικών παρέχει στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα που μπορούν να εφαρμοστούν στην ευρύτερη ακουστική έρευνα και στην κλινική πράξη.

Η κατηγοριοποίηση των φωνητικών μετρήσεων σε συνολικές κατηγορίες για τους σκοπούς της ανάλυσης είναι ένα στατιστικό εργαλείο που προσφέρει μια συνολική εικόνα των αποτελεσμάτων. Ωστόσο, αυτό το είδος της συμπύκνωσης μπορεί να έχει περιορισμούς και προκαλεί ανησυχίες σχετικά με την απώλεια λεπτομέρειας στην ανάλυση. Η κάθε φωνητική κατηγορία φέρει μοναδικά χαρακτηριστικά και η συνολική εξέταση μπορεί να αποκρύψει σημαντικές διαφορές μεταξύ τους που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα. Συνεπώς, ενώ η ανάλυση συνολικών κατηγοριών παρέχει συνολική εικόνα, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαίτερες ιδιότητες κάθε φωνητικού τύπου για πλήρη κατανόηση και ερμηνεία των δεδομένων. Η προσέγγιση αυτή ενισχύει την ακρίβεια και την εφαρμοστικότητα των αποτελεσμάτων σε εφαρμοσμένη έρευνα και κλινικές εφαρμογές. Για αυτό το λόγο κατά την άποψη μου, τις εικόνες 34 έως 38 δεν τις θεωρώ αξιόπιστες για την ορθή εξαγωγή αποτελεσμάτων.

### **5.2.2 Αξιοπιστία και Ακρίβεια Μεθόδων**

Η αξιοπιστία και η ακρίβεια των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη μας αποδεικνύονται εξαιρετικές, κάτι που επιβεβαιώνεται από τα στατιστικά δεδομένα και τις επαναληψιμότητες των πειραμάτων. Συγκεκριμένα, η χρήση της φωνητικής ανάλυσης για τη διάγνωση ψυχιατρικών διαταραχών έχει επιτύχει υψηλά επίπεδα ευαισθησίας και ειδικότητας, γεγονός που υποδεικνύει ότι οι μέθοδοι μας είναι ικανές να εντοπίζουν με ακρίβεια τις ψυχωσικές διαταραχές χωρίς να παράγουν πολλά ψευδώς θετικά ή ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα. Οι χαμηλές τιμές p που παρουσιάστηκαν στους πίνακες αποτελεσμάτων υποστηρίζουν τη στατιστική σημαντικότητα των ευρημάτων, επιβεβαιώνοντας ότι οι διαφορές στα φωνητικά χαρακτηριστικά μεταξύ

των παθολογικών και μη παθολογικών ομάδων δεν είναι τυχαίες. Επιπλέον, η επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων ενισχύει την αξιοπιστία της μεθοδολογίας μας, καθώς τα ίδια αποτελέσματα επιτυγχάνονται με συνέπεια σε διαφορετικές δοκιμές και χρονικές περιόδους. Αυτή η αξιοπιστία και ακρίβεια είναι κρίσιμη για την υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών στην κλινική πρακτική, καθώς διασφαλίζει ότι οι διαγνώσεις που βασίζονται σε αυτές τις μεθόδους είναι αξιόπιστες και μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικές κλινικές αποφάσεις και θεραπείες. Επιπρόσθετα, οι βελτιώσεις στους αλγόριθμους και η συνεχής εκπαίδευση των συστημάτων φωνητικής ανάλυσης μπορούν να αυξήσουν περαιτέρω την ακρίβεια, καθιστώντας τη μέθοδο ακόμα πιο αποτελεσματική για την έγκαιρη και ακριβή διάγνωση ψυχιατρικών διαταραχών.

### **5.2.3 Επιπτώσεις στη Κλινική Πρακτική**

Οι επιπτώσεις των μεθόδων φωνητικής ανάλυσης στην κλινική πρακτική είναι σημαντικές και πολυδιάστατες, προσφέροντας νέες δυνατότητες για τη διάγνωση και παρακολούθηση ψυχιατρικών διαταραχών. Αρχικά, η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών στις καθημερινές κλινικές διαδικασίες μπορεί να βελτιώσει την ακρίβεια και την ταχύτητα της διάγνωσης, επιτρέποντας στους κλινικούς ιατρούς να εντοπίζουν με μεγαλύτερη βεβαιότητα τις ψυχωσικές διαταραχές. Αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο σε περιπτώσεις όπου η υποκειμενική αξιολόγηση μπορεί να επηρεαστεί από την εμπειρία του ιατρού ή άλλους παράγοντες. Επιπλέον, η αυτοματοποιημένη φύση της φωνητικής ανάλυσης μειώνει τον κίνδυνο ανθρώπινου λάθους, ενισχύοντας την αξιοπιστία των διαγνωστικών αποτελεσμάτων.

Επίσης, η φωνητική ανάλυση προσφέρει τη δυνατότητα συνεχιζόμενης παρακολούθησης των ασθενών με τρόπο μη επεμβατικό και οικονομικά αποδοτικό. Μέσω της ανάλυσης φωνητικών δειγμάτων που συλλέγονται τακτικά, οι ιατροί μπορούν να παρακολουθούν την πορεία της ψυχιατρικής κατάστασης των ασθενών, ανιχνεύοντας έγκαιρα τυχόν επιδείνωση ή βελτίωση της κατάστασης. Αυτό επιτρέπει την άμεση προσαρμογή των θεραπευτικών παρεμβάσεων, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα της θεραπείας και μειώνοντας τις υποτροπές.

Περαιτέρω, οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να ενσωματωθούν σε τηλεϊατρικές πλατφόρμες, διευκολύνοντας την πρόσβαση σε ψυχιατρικές υπηρεσίες, ειδικά σε απομακρυσμένες ή υποεξυπηρετούμενες περιοχές. Η δυνατότητα απομακρυσμένης

διάγνωσης και παρακολούθησης μειώνει το φορτίο στα κεντρικά ιατρικά κέντρα και καθιστά τις υπηρεσίες ψυχικής υγείας πιο προσιτές στο ευρύ κοινό.

Τέλος, η χρήση προηγμένων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την ανάλυση φωνητικών δεδομένων συμβάλλει στη συνεχή βελτίωση της μεθοδολογίας και της ακρίβειας των διαγνώσεων. Καθώς οι αλγόριθμοι εκπαιδεύονται με ολοένα και μεγαλύτερα σύνολα δεδομένων, γίνονται πιο ικανοί να αναγνωρίζουν λεπτές φωνητικές ενδείξεις ψυχιατρικών διαταραχών. Αυτό δημιουργεί έναν κύκλο συνεχούς βελτίωσης, όπου η τεχνολογία γίνεται ολοένα και πιο αξιόπιστη και χρήσιμη στην κλινική πρακτική, επηρεάζοντας θετικά την υγεία και την ποιότητα ζωής των ασθενών.

### **5.3. Μελλοντική έρευνα και δουλεία**

Η εφαρμογή της τεχνολογίας για την ανάπτυξη λογισμικών στον τομέα των Μηχανικών Βιοϊατρικής ανοίγει νέες προοπτικές για την πρωιμότερη διάγνωση ψυχωσικών διαταραχών. Η ιδέα ενός λογισμικού που μπορεί να λειτουργήσει είτε αυτόνομα σε ένα κινητό τηλέφωνο ή ηλεκτρονικό υπολογιστή, είτε συνδυαστικά με εξωτερικές ιατρικές συσκευές, αντιπροσωπεύει ένα κομβικό βήμα προς την αναβάθμιση των ιατρικών πρακτικών. Μέσω της καταγραφής και ανάλυσης της φωνής του ασθενή σε πραγματικό χρόνο, το λογισμικό αυτό θα παρέχει αξιόπιστες μετρήσεις στοιχείων όπως η φωνητική συχνότητα (Mean F0), η απόκλιση της συχνότητας (Pitch Sigma), η jitter, η shimmer και η αναλογία σήματος προς θόρυβο (HNR).

Συγκεκριμένα, το λογισμικό θα προσφέρει επιλογές για αρχειοθέτηση των ασθενών, συμπεριλαμβανομένων πληροφοριών όπως το ονοματεπώνυμο, η ηλικία και το φύλο, καθώς και σχόλια από τον ιατρό που αποτυπώνουν την εκτίμησή του για την κατάσταση του ασθενή κατά τη διάρκεια της σύσκεψης. Επιπλέον, θα προσφέρει εργαλεία για τη μετεπεξεργασία των δεδομένων φωνής, επιτρέποντας στους ιατρούς να εξετάσουν και να αναλύσουν τις μετρήσεις σε δεύτερο χρόνο. Αυτή η δυνατότητα είναι κρίσιμη για την αποτελεσματική αξιολόγηση των ασθενών με ψυχωσικές διαταραχές, ιδίως όταν η συνεργασία τους είναι περιορισμένη.

Εντούτοις, πρέπει να γίνει έμφαση ότι αυτή η συσκευή δεν αποτελεί αντικατάστατο του ιατρού, ούτε πρέπει να θεωρηθεί ως εργαλείο για πλήρη διάγνωση. Αντιθέτως, προορίζεται να λειτουργεί συμπληρωματικά, προσφέροντας μια πρώτη εκτίμηση και



καταγράφοντας στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αφετηρία για περαιτέρω κλινική αξιολόγηση και διαχείριση των ασθενών. Αυτό το σύστημα υποστηρίζει την εξειδικευμένη ιατρική πρακτική και αντιπροσωπεύει ένα πρόσφορο εργαλείο για τη βελτίωση της φροντίδας των ασθενών με ψυχωσικές διαταραχές, προωθώντας την ανάγκη για πιο εξατομικευμένη και αποτελεσματική ιατρική παρέμβαση.

Βελτιώσεις στην τεχνολογία αναγνώρισης φωνής και ανάλυσης συναισθηματικών καταστάσεων θα μπορούσαν να προωθήσουν την ανάπτυξη πιο προηγμένων λογισμικών για την πρόγνωση και διάγνωση ψυχικών διαταραχών. Οι επιστημονικές έρευνες μπορούν να επικεντρωθούν στην ανάπτυξη αλγορίθμων που να αναγνωρίζουν μοτίβα στη φωνητική δυναμική και τα συναισθηματικά χαρακτηριστικά, ενώ η χρήση μηχανικής μάθησης και αναγνώρισης προτύπων θα μπορούσε να βελτιώσει την ακρίβεια των αναλύσεων.

Επιπλέον, ερευνητικά προγράμματα μπορούν να εξετάσουν την εφαρμογή τέτοιων τεχνολογιών σε διαφορετικές πλατφόρμες, όπως σε έξυπνες συσκευές φορητού υπολογιστή ή ειδικές ιατρικές συσκευές, προκειμένου να επεκταθεί η εφαρμογή τους σε διαφορετικά κλινικά περιβάλλοντα. Τέλος, η ανάπτυξη προτύπων και η επικύρωση της αξιοπιστίας και αποδοτικότητας των τεχνολογιών αυτών θα μπορούσε να οδηγήσει σε πιο ευρεία υιοθέτηση από την ιατρική κοινότητα και να ενισχύσει την προσωποποιημένη ιατρική φροντίδα για τους ασθενείς με ψυχικές διαταραχές.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Η παρούσα ενότητα της μελέτης παρουσιάζει σημαντικά ευρήματα από την έρευνα που διεξήγαμε σχετικά με την αναγνώριση ομιλίας στη διάγνωση ψυχωσικών ασθενειών. Αναλύσαμε τα δεδομένα από πειραματικές διαδικασίες και παρουσιάσαμε στατιστικές αναλύσεις για να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με την αξιοπιστία και την ακρίβεια

των μεθόδων που χρησιμοποιήσαμε. Επίσης, εξετάσαμε τις επιπτώσεις και τις μελλοντικές προοπτικές εφαρμογής αυτής της τεχνολογίας στην κλινική πράξη.

Συνοψίζοντας τα δεδομένα που τέθηκαν υπό εξέταση προβαίνουμε σε μια εκτενή ανάλυση που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τη χρήση της αναγνώρισης ομιλίας για τη διάγνωση ψυχωσικών ασθενειών. Οι κύριες παρατηρήσεις και τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται αναφέρονται σε διάφορες στατιστικές αναλύσεις των δεδομένων, που περιλαμβάνουν μέσες τιμές θεμελιώδους συχνότητας και διακυμάνσεις στην ομιλία μεταξύ παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων.

Οι κύριες παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα είναι τα εξής:

1. **Θεμελιώδης συχνότητα φωνηέντων:** Οι ασθενείς με ψυχωσικές διαταραχές παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες μέσες τιμές θεμελιώδους συχνότητας (mean F0) στην ομιλία τους σε σύγκριση με τους υγιείς ελέγχους. Αυτή η διαφορά υποδηλώνει μεγαλύτερη αστάθεια και αυξημένη νευρολογική ή ψυχική διέγερση, η οποία μπορεί να σχετίζεται με τη φύση των ψυχωσικών διαταραχών.
2. **Ανάλυση Πινάκων Αποτελεσμάτων:** Η συστηματική ανάλυση δείχνει ότι οι ασθενείς με ψυχωσικές διαταραχές εμφανίζουν μεγαλύτερη αστάθεια στη φωνητική τους απόδοση, όπως φαίνεται από την αύξηση των τιμών του Pitch Sigma και τις διακυμάνσεις της θεμελιώδους συχνότητας. Ειδικότερα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο jitter και shimmer για το φωνήεν /u/ καθώς και για το Pitch Sigma για τα φωνήεντα /a/ και /u/, τα οποία μπορούν να αποτελέσουν αξιόπιστο δείκτη διαφοροποίησης μεταξύ ψυχωσικών και μη ψυχωσικών ομιλητών
3. **Διαφορές μεταξύ Ελεύθερου Λόγου και Αφήγησης:** Οι διαφορές στις τιμές των δεικτών (όπως του Pitch Sigma) μεταξύ της αφήγησης και του ελεύθερου λόγου είναι επίσης ενδιαφέρουσες και υποδεικνύουν διαφορετικά επίπεδα νευρολογικής ή ψυχικής διέγερσης ανάλογα με το πλαίσιο της ομιλίας
4. **Στατιστική Σημασία:** Η τιμή του p-value για το φωνήεν /i/ ήταν κοντά στο σημείο σημαντικότητας, δείχνοντας μια τάση για διαφορά χωρίς όμως να φτάνει το όριο της στατιστικής σημασίας. Αντίθετα, η τιμή του p-value για το φωνήεν /u/ ήταν κάτω από το επίπεδο σημαντικότητας, υποδηλώνοντας ότι η

διαφορά στο jitter για το φωνήεν αυτό είναι στατιστικά σημαντική. Αυτό δείχνει ότι το φωνήεν /u/ μπορεί να χρησιμεύσει ως αξιόπιστος δείκτης

5. **Μελλοντικές Προοπτικές:** Η χρήση της αναγνώρισης ομιλίας για τη διάγνωση ψυχωσικών διαταραχών παρουσιάζει υποσχόμενες προοπτικές, αλλά χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση με μεγαλύτερα δείγματα και με τη χρήση άλλων φωνητικών παραμέτρων. Μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να επικεντρωθούν στη βελτίωση της ευαισθησίας και της ακρίβειας αυτής της τεχνολογίας, καθώς και στην εξερεύνηση της εφαρμογής της σε διάφορες κλινικές συνθήκες

Οι εικόνες 9 έως 22 παρέχουν λεπτομερείς αναλύσεις των δεδομένων, επιβεβαιώνοντας τη σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ παθολογικών και μη παθολογικών δειγμάτων. Τα ευρήματα αυτά υποστηρίζουν την υπόθεση ότι η φωνητική απόδοση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένδειξη για τη διάγνωση και την παρακολούθηση των ψυχικών διαταραχών. Η αναλυτική αυτή προσέγγιση παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την περαιτέρω βελτίωση των διαγνωστικών εργαλείων και την κλινική πρακτική.

Τέλος, οι συζητήσεις μας επικεντρώνονται στην ενίσχυση της βιβλιογραφίας με νέα ευρήματα και στην εφαρμογή των αποτελεσμάτων μας στην κλινική πράξη. Προτείνουμε επίσης την περαιτέρω έρευνα σε αυτό τον τομέα για την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών διαγνωστικών μεθόδων και τη βελτίωση της αντιμετώπισης των ψυχικών διαταραχών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

### Ελληνόγλωσση

Bennett, P. (2010). Κλινική ψυχολογία και Ψυχοπαθολογία. Αθήνα : Πεδίο .

Garrabe Z. (2011). Η σχιζοφρένεια. 100 χρόνια για να την κατανοήσουμε, κοινός τόπος ψυχιατρικής, νευροεπιστημών και επιστημών του ανθρώπου. Αθήνα: Συνάψεις.

Kingdon David G., Douglas Turkington, (2011). Γνωστική θεραπεία της σχιζοφρένειας. Εκδόσεις: Πατάκη, Αθήνα

Βλάσση Ιωάννα, 2019. DoctorAnytime. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.doctoranytime.gr/p/sxizofreneia>

Γκοτζαμάνης, Κ. (2015). Διαγνωστικά κριτήρια από το DSM-IV. Αθήνα: Βήτα.

Κυριαζίδης, Θ. (2017). Αντιψυχωσικά φάρμακα πρώτη γενιάς και παράταση του QT διαστήματος με βραχεία αναφορά. Το βήμα του Ασκληπιού, 16 (2), 11-121.

Νηματούδης, Ι. (2015). Ασθενείς με σχιζοφρένεια ανθεκτική στη θεραπεία. Ψυχιατρική 25(4), 241-242.

Παπαδάτου, Δ. & Αναγνωστόπουλος, Φ. (2010). Η ψυχολογία στο χώρο της υγείας. Αθήνα : Χ.Ε.

Παπαδημητρίου, Γ.Ν. Λιάππας, Ι & Ε. Λύκουρας (2013). Σύγχρονη Ψυχιατρική. Αθήνα : Βήτα.

Προκοπάκη Καλλιόπη - ΓΝΑ Ευαγγελισμός, (2017). Evangelismos Hospital. [Ηλεκτρονικό] Available at: [https://evangelismos-hosp.gr/files/epistimoniki\\_enosi/25\\_04\\_17\\_PROKOPAKI.pdf](https://evangelismos-hosp.gr/files/epistimoniki_enosi/25_04_17_PROKOPAKI.pdf)

Σταυριανάκος Κυριάκος - Ιατρείο Ψυχικής Υγείας, 2016. stavrianakos.gr. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.stavrianakos.gr/sxizofreneia-psyxoseis/>

Τριανταφύλλου, Ε.Σ. Οικονόμου Μ.Π. Χριστοδούλου, Γ.Ν. (2010). Προληπτική ψυχιατρική και ψυχική υγιεινή. Αθήνα : Βήτα.

Φακίτσα, Π., 2017. Ανάλυση φωνής σε ασθενείς με τη νόσο Parkinson, Ιωάννινα

Kalatzis-DSP-Lecture\_1-2018\_19(3).pdf (2023) Available at: <https://eclass.uniwa.gr/modules/document/index.php?course=214&openDir=/58a75198CJ0C>

Kalatzis-DSP-Lecture\_3-2018\_19(11b).pdf (2019) Available at:  
<https://eclass.uniwa.gr/modules/document/index.php?course=214&openDir=/58a75198CJ0C>

Kalatzis-DSP-Lecture\_5-2018\_19(17).pdf (2023) Available at:  
<https://eclass.uniwa.gr/modules/document/index.php?course=214&openDir=/58a75198CJ0C>

Kalatzis-DSP-Lecture\_7-2020\_21(5b).pdf (2019β) Available at:  
<https://eclass.uniwa.gr/modules/document/index.php?course=214&openDir=/58a75198CJ0C>

## Ξενόγλωσση

American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association;. Schizophrenia and other psychotic disorders, 19(8):89–122.

Argo TR, Crimson ML, Miller AL, et al. (2008). Schizophrenia Treatment Algorithms Texas Medication Algorithm Project procedural manual. Austin, Texas: Texas Department of State Health Services.

Beck AT, Rector NA, Stolar N, Grant P. (2009). Schizophrenia: Cognitive Theory, Research, and Therapy. New York, New York: Guilford Press;. Biological Contributions; 30–61.

Black, D. & Andreasen, N. (2011). Introduction Textbook of Psychiatry. USA : American Psychiatric Publishing.

Boersma, P.; Weenink, D. (2011). Praat: Doing phonetics by computer. Ear and Hearing, 32(2), 266.

Burns, J. & Roos, L. (2016). Textbook of Psychiatry. South Africa : Oxford University Press South Africa.

Crismon L, Argo TR, Buckley PF. (2014). Schizophrenia. In: DiPiro JT, Talbert RL, Yee GC, et al., editors. 1Pharmacotherapy: A Pathophysiologic Approach. 9th ed. New York, New York: McGraw-Hill, 1019–1046.

Elis O, Caponigro JM, Kring AM. (2013). Psychosocial treatments for negative symptoms in schizophrenia: current practices and future directions. Clin Psychol Rev. 33:914–28.

Flanagan RJ, Dunk L. (2008). Haematological toxicity of drugs used in psychiatry. Hum Psychopharmacol. 23(suppl 1):27–41.

Gaebel W, Zielasek J, Cleveland HR. (2013). Psychotic disorders in ICD-11. Asian J Psychiatr. 6:263–5.

Goldin PR, Ziv M, Jazaieri H, Werner K, Kraemer H, Heimberg RG, Gross JJ. (2012). Cognitive reappraisal self-efficacy mediates the effects of individual cognitive-behavioral therapy for social anxiety disorder. *J Consult Clin Psychol.* 80:1034–40.

Goldman, J. P. (2011). EasyAlign: an automatic phonetic alignment tool under Praat. In Twelfth Annual Conference of the International Speech Communication Association.

Horan WP, Kern RS, Tripp C, Helleman G, Wynn JK, Bell M, Marder SR, Green MF. (2011). Efficacy and specificity of social cognitive skills training for outpatients with psychotic disorders. *J Psychiatr Res.* 45:1113–22.

Ivleva EI, Morris DW, Moates AF, Suppes T, Thaker GK, Tamminga CA. (2010). Genetics and intermediate phenotypes of the schizophrenia--bipolar disorder boundary. *Neurosci Biobehav Rev.* 34: 897–921

Jablensky, A. (2010). The diagnostic concept of schizophrenia: its history, evolution, and future prospects. *Dialogues Clin Neurosci.*, 12(3), 271–287.

Keshavan MS, Clementz BA, Pearlson GD, Sweeney JA, Tamminga CA. (2013). Reimagining psychoses: an agnostic approach to diagnosis. *Schizophr Res.* 146(7):10–6

Li J, Tripathi RC, Tripathi BJ. (2008). Drug-induced ocular disorders. *Drug Saf.* 31(2):127–141.

Malaspina D, Owen MJ, Heckers S, Tandon R, Bustillo J, Schultz S, et al. (2013). Schizoaffective Disorder in the DSM-5. *Schizophr Res.* 150:21–5.

Miller R., Mason S. E. (2002). *Diagnosis, Schizophrenia.* Εκδόσεις: Columbia University Press

Miyamoto S, Wolfgang W. (2012). *Pharmacologic Treatment of Comprehensive Care of Schizophrenia: A Textbook of Clinical Management.* 15–20

Owen G., Wessely S. & Murray R. (2014). *Handbook of practical psychiatry.* Oxford: Oxford University Press.

Raedler TJ.(2010). Cardiovascular aspects of antipsychotics. *Curr Opin Psychiatry.* 23(6):574–581.

Robin, E., Koksal, A., Jean-Michel, A., Fernando, C., (2015). Nurses' perceptions of medication adherence in schizophrenia: results of the ADHES cross-sectional questionnaire survey. *Ther Adv Psychopharmacol*, 5(6) 339–350.

Tamminga, C.A, Stan, A.D. & Wanger A.D. (2010), «The hippocampal formation in schizophrenia». *The American Journal of Psychiatry*, 167 (10), 1178-1193.

World Health Organisation. (1992). ICD-10 Classifications of Mental and Behavioural Disorder: Clinical Descriptions and Diagnostic Guidelines. Geneva: World Health Organisation

World Health Organisation. (2002). Active ageing: A policy framework. Ανακτήθηκε από: <http://www.who.int/hpr/ageing/ActiveAgeingPolicyFrame.pdf>.

World Health Organization. (2010). MhGAP Intervention Guide for Mental, Neurological and Substance Use Disorders in Non-Specialized Health Settings: Mental Health Gap Action Programme (MhGAP), 1–121.

World Health Organization (WHO), 2022. World Health Organization (WHO). [Ηλεκτρονικό]

## Ιστοσελίδες

Cleveland Clinic Medical Professional, (2022). Cleveland Clinic. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/4568-schizophrenia>

Dryden, W. U. i. S. b. J., (2015.) Wustl.edu. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://source.wustl.edu/2015/10/schizophrenia-symptoms-linked-to-features-of-brains-anatomy/>

Lundbeck, (2022). Lundbeck.com. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.lundbeck.com/gr/patients/psychiatry/schizophrenia>

Mayo Clinic - Mayo Foundation for Medical Education and Research, (2022). Mayoclinic.org. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/schizophrenia/symptoms-causes/syc-20354443>

Mental Health America Inc., (2022). Mental Health America. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.mhanational.org/conditions/schizophrenia>

Mind, (2020). Mind Organization England. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.mind.org.uk/information-support/types-of-mental-health-problems/schizophrenia/causes/>

National Institute of Mental Health, (2022). NIMH. [Online] Available at: <https://www.nimh.nih.gov/health/topics/schizophrenia>

WebMd Editorial Contributors, Jennifer Casarella MD, (2020). WebMD.com. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.webmd.com/schizophrenia/what-causes-schizophrenia>

White Swan Foundation, (2015). The White Swan Foundation. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.whiteswanfoundation.org/disorders/psychotic-disorders/schizophrenia>

White Swan Foundation, (2015). The White Swan Foundation. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: [https://www.whiteswanfoundation.org/disorders/other-disorders/schizophrenia-myths-and-facts?gclid=Cj0KCQjwwfiaBhC7ARIsAGvcPe5iLg6r0s-issINj0VoPmwGV2TmGoyd-\\_vQeIDIMyTYS4TqPKokuOIaAjX5EALw\\_wcB](https://www.whiteswanfoundation.org/disorders/other-disorders/schizophrenia-myths-and-facts?gclid=Cj0KCQjwwfiaBhC7ARIsAGvcPe5iLg6r0s-issINj0VoPmwGV2TmGoyd-_vQeIDIMyTYS4TqPKokuOIaAjX5EALw_wcB)