



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΡΩΙΜΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΥΤΙΣΜΟΥ»

Πτυχιακή Εργασία από:
Ελευθερία - Ουρανία Γκανάτσιου (Α.Μ. 1224)

Επιβλέπουσα: Ευγενία Τόκη, Καθηγήτρια ΠΙ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2025



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

«TECHONOLGY AND EARLY SCREENING IN AUTISM»

By:

ELEUTHERIA – OURANIA GKANATSIU (SLT: 1224)

Supervisor:

Dr. Eugenia Toki, Professor, University of Ioannina

IOANNINA , 2025

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας έγινε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης του κύκλου σπουδών μου στο Τμήμα Λογοθεραπείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω αρχικά, την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κ. Τόκη Ευγενία, η οποία υπήρξε πολύτιμος οδηγός σε κάθε στάδιο της εργασίας. Η καθοδήγησή της, η επιστημονική της κατάρτιση και η ανθρώπινη προσέγγισή της με έκανε να ασχοληθώ με μεράκι και με κατεύθυne με ασφάλεια προς την ολοκλήρωση αυτού του έργου. Παράλληλα, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά όλους τους καθηγητές του Τμήματος Λογοθεραπείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που κατά την διάρκεια των τεσσάρων αυτών ετών μου προσέφεραν πολύτιμες γνώσεις, εφόδια και κίνητρα, επιτρέποντάς μου να εμβαθύνω και να εξελίξω ένα τόσο ουσιαστικό και απαιτητικό θέμα.

Τέλος, οι πιο μεγάλες ευχαριστίες μου, δίνονται στην οικογένειά μου, αφιερώνοντάς τους αυτή την πτυχιακή. Η αδιάλειπτη στήριξή τους, η πίστη τους στις δυνατότητές μου και η ανιδιοτελής αγάπη τους, υπήρξαν η πιο σταθερή βάση μου. Χωρίς τη διαρκή παρουσία τους, την ενθάρρυνση και την συναισθηματική δύναμη που μου παρείχαν, τίποτα δεν θα ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί.

Με σεβασμό και εκτίμηση,
Γκανάτσου Ελευθερία – Ουρανία

Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	7
1. Εισαγωγή.....	8
1.1. Η Ιστορία της διαταραχής του αυτισμού και η πρώτη διάγνωση στον άνθρωπο	8
1.2. Κατανόηση της διαταραχής του αυτιστικού φάσματος	9
Πίνακας 1: Στάδια Αυτισμού	9
1.3. Βασικά χαρακτηριστικά παιδιών στο φάσμα.....	9
1.4. Αιτιολογία εμφάνισης του αυτισμού	11
1.5. Νευρολογικές πτυχές του αυτισμού	13
1.6. Επιπολασμός	14
1.7. Τύποι αυτισμού	15
1.8. Συννοσηρότητα Αυτισμού.....	17
1.9. Επιδημιολογία.....	26
1.10. Αξιολόγηση και Διάγνωση του Αυτισμού	27
1.11.1. Αρχική εκτίμηση από παιδίατρο	28
1.11.2. Αξιολόγηση από εξειδικευμένο επαγγελματία	28
1.11.3. Χρήση εργαλείων ανίχνευσης του αυτισμού (screening tools) ADOS-2, CARS, M-CHAT	29
1.11.4. Διαγνωστική εκτίμηση και διάγνωση, σύμφωνα με τα κριτήρια του DSM-5.	32
1.11.5. Σύνταξη έκθεσης και πρόταση παρέμβασης.	32
1.11. Πρώιμη Ανίχνευση του Αυτισμού	33
1.12. Η Συμβολή της Τεχνολογίας Στην Πρώιμη Ανίχνευση του Αυτισμού	34
2. Υλικό και μέθοδος	36
2.1 Ερευνητικά Ερωτήματα.....	36
2.2. Στρατηγική αναζήτησης, κριτήρια ένταξης και επιλογή μελέτης.....	36
2.3. Συνοπτική περιγραφή της διαδικασίας αναζήτησης:.....	38
2.4. Εξαγωγή Δεδομένων	39
Εικόνα 1. Διάγραμμα Ροής (Flow Diagram) PRISMA 2020	41
3. Αποτελέσματα	42
E1: Ποιες είναι οι τεχνολογίες στην πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού;	42
Πίνακας 3. Παρουσίαση των σύγχρονων τεχνολογιών πρώιμης ανίχνευσης του αυτισμού	42
3.2 E2: Πώς συμβάλλουν στην πρώιμη ανίχνευση;.....	43
ΙΧΝΗΛΑΤΗΣΗ ΒΛΕΜΜΑΤΟΣ (Eye Tracking)	43
ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ (EEG)	48
ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (MRI)/ FMRI/ SMRI/ DMRI).....	51
ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ (NIRS)	52

ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΙΝΤΕΟ (Video Analysis)	53
ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ (Virtual Reality- VR)	53
ΦΟΡΕΤΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ (Wearables Sensors)	54
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ (Machine Learning - ML)	54
ΤΗΛΕΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ (Teleassessment)	57
ΣΟΒΑΡΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ (Serious Games – SG)	57
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ (Social Robots)	61
ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ (AI)	61
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ (Heart – rate monitoring)	63
3.3. Ε3: Ποιες είναι οι προκλήσεις και οι περιορισμοί αυτών των τεχνολογιών; .	65
Συζήτηση - Συμπεράσματα	68
Βιβλιογραφία	70

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας επικεντρώνεται στη μελέτη και αξιολόγηση σύγχρονων τεχνολογικών προσεγγίσεων που συμβάλλουν στον εντοπισμό της διαταραχής του αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ). Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται τεχνολογίες όπως το Eye Tracking, η Μηχανική Μάθηση (Machine Learning), το Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (EEG), η Μαγνητική Τομογραφία (MRI) αλλά και πιο καινοτόμες λύσεις όπως οι Φορητοί Αισθητήρες, τα Ρομπότ, οι Ψηφιακές Εφαρμογές (Apps), η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI). Η παρούσα μελέτη στηρίζεται σε εμπειρισματομένη ανασκόπηση 33 επιστημονικών δημοσιεύσεων, επιλεγμένων με αυστηρά κριτήρια εγκυρότητας και συνάφειας που βασίζονται στο PRISMA 2020. Μέσα από την ανάλυση αυτών των πηγών, αναδεικνύονται οι πλέον πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις και οι καινοτόμες προσεγγίσεις που εφαρμόζονται στη πρόωμη ανιχνευτική διαδικασία της Διαταραχής Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ). Στα αποτελέσματα, κάθε τεχνολογία αναλύεται επαρκώς, ως προς τον τρόπο εφαρμογής της, τα οφέλη που προσφέρει αλλά και τους περιορισμούς που τη συνοδεύουν. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον συνδυασμό τεχνολογιών, με τους αλγορίθμους της μηχανικής μάθησης και της τεχνητής νοημοσύνης. Καθώς οι τεχνολογίες συνεχώς εξελίσσονται, καθίσταται απαραίτητη η συνέχιση της έρευνας στον τομέα αυτό, παραθέτοντας προτάσεις, με στόχο την συνεχή βελτίωση και αξιοπιστία των ανιχνευτικών εργαλείων, προσφέροντας τη δυνατότητα για έγκαιρη παρέμβαση, στοχευμένη υποστήριξη και ουσιαστική βελτίωση της ποιότητας ζωής τόσο του ατόμου όσο και του ευρύτερου οικογενειακού του περιβάλλοντος.

Λέξεις-Κλειδιά: *Πρόωμη Ανίχνευση Αυτισμού, Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ), Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση, Eye Tracking, Απεικονιστικές Τεχνικές, Αυτισμός και Τεχνολογίες*

ABSTRACT

This systematic literature review focuses on the study and evaluation of modern technological approaches that contribute to the detection of Autism Spectrum Disorder (ASD). More specifically, technologies such as Eye Tracking, Machine Learning (ML), Electroencephalography (EEG), Magnetic Resonance Imaging (MRI), as well as more innovative solutions like Wearable Sensors, Robots, Digital Applications (Apps), and Artificial Intelligence (AI) are examined. This study is based on a thorough review of 33 scientific publications, selected according to strict criteria of validity and relevance, based on PRISMA 2020. Through the analysis of these sources, the most recent technological developments and innovative approaches applied to the early detection process of Autism Spectrum Disorder (ASD) are highlighted. In the results, each technology is adequately analyzed in terms of its application, the benefits it offers, as well as the limitations that accompany it. Particular emphasis is placed on the combination of technologies with algorithms of machine learning and artificial intelligence. As these technologies are constantly evolving, it is necessary to continue research in this field, citing proposals, to continuously improve and reliability of detection tools, enabling the possibility of early intervention, targeted support, and thus significant improvement in the quality of life both for the individuals and their broader family environment.

Keywords: *Early Screening of Autism, Autism Spectrum Disorder (ASD), Artificial Intelligence, Machine Learning, Eye Tracking, Imaging Techniques, Autism and Technologies*

1. Εισαγωγή

1.1. Η Ιστορία της διαταραχής του αυτισμού και η πρώτη διάγνωση στον άνθρωπο

Η ιστορία της διαταραχής του αυτισμού έχει τις ρίζες της στις αρχές του 20ού αιώνα. Η αυτιστική διαταραχή, αν και υπήρχε σε διάφορες μορφές πριν από την επίσημη αναγνώρισή της, άρχισε να κατανοείται περισσότερο στη δεκαετία του 1940. Ο όρος «αυτισμός» εισήχθη για πρώτη φορά από τον Ελβετό ψυχίατρο Eugen Bleuler το 1911 για να περιγράψει μια κατάσταση που σχετιζόταν με απομόνωση και απομάκρυνση από την πραγματικότητα.

Ωστόσο, η σύγχρονη κατανόηση της διαταραχής του αυτισμού συνδέεται κυρίως με τον Αμερικανό ψυχίατρο Leo Kanner και τον αυστριακό ψυχίατρο Hans Asperger, οι οποίοι το 1943 και το 1944, αντίστοιχα, ανέπτυξαν τα πρώτα επιστημονικά κείμενα για τον αυτισμό. Ο Kanner δημοσίευσε το 1943 την εμπληματική του εργασία με τίτλο "Autistic Disturbances of Affective Contact", στην οποία περιέγραψε 11 παιδιά που παρουσίαζαν μια σειρά από κοινά χαρακτηριστικά, όπως την κοινωνική απομόνωση, την δυσκολία στην επικοινωνία, την επαναληπτικότητα και τη στερεοτυπική συμπεριφορά. Η διαταραχή που περιέγραψε ο Kanner αναγνωρίστηκε ως «παιδικός αυτισμός», ενώ ήταν η πρώτη φορά που περιγράφηκε με τόσο σαφήνεια. Το πρώτο παιδί που διαγνώστηκε από τον Kanner με αυτισμό ήταν ο Donald Triplett, το οποίο θεωρείται το πρώτο «γνωστό» παιδί με αυτισμό, σύμφωνα με τη μελέτη του Kanner. Ο Donald γεννήθηκε το 1933 και παρουσίασε τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν στην έρευνα του Kanner: δυσκολία στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, στερεοτυπικές κινήσεις και έντονες προτιμήσεις για συγκεκριμένες δραστηριότητες. Η διάγνωση αυτή το 1943 αποτέλεσε σημείο καμπής για την κατανόηση της διαταραχής και την μετέπειτα ανάπτυξή της ως ανεξάρτητης ψυχιατρικής και αναπτυξιακής κατάστασης.

Η εξέλιξη του αυτισμού στην ιατρική και ψυχιατρική κοινότητα συνεχίστηκε τα επόμενα χρόνια, και μέχρι τη δεκαετία του 1980 η διαταραχή του αυτισμού και

άλλες σχετικές καταστάσεις ενσωματώθηκαν σε πιο ευρύ φάσμα, με τη σημερινή διάγνωση του αυτιστικού φάσματος (ASD) (Βογινδρούκας, Φράνσις, Καραντάνος., 2023.σελ32-34).

1.2. Κατανόηση της διαταραχής του αυτιστικού φάσματος

Ο αυτισμός, γνωστός και ως Διαταραχή του Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ), είναι μια αναπτυξιακή διαταραχή που επηρεάζει την κοινωνική αλληλεπίδραση, την επικοινωνία και τη συμπεριφορά. Η διαταραχή χωρίζεται σε τρία στάδια σοβαρότητας, από ήπιο έως βαρύ, ανάλογα με το επίπεδο λειτουργικότητας του ατόμου και τις ανάγκες υποστήριξης (McPartland & Volkmar, 2012).

Πίνακας 1: Στάδια Αυτισμού

1 ^ο ΣΤΑΔΙΟ: ΗΠΙΟ	Ελαφρές δυσκολίες στην κοινωνική αλληλεπίδραση και επικοινωνία, με δυνατότητα λειτουργίας σε καθημερινές δραστηριότητες.
2 ^ο ΣΤΑΔΙΟ: ΜΕΤΡΙΟ	Σημαντικότερες προκλήσεις στην επικοινωνία και κοινωνική αλληλεπίδραση, απαιτώντας υποστήριξη.
3 ^ο ΣΤΑΔΙΟ: ΣΟΒΑΡΟ	Σοβαρές δυσκολίες που επηρεάζουν την καθημερινή λειτουργία, απαιτώντας εντατική υποστήριξη.

1.3. Βασικά χαρακτηριστικά παιδιών στο φάσμα

Ο αυτισμός χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο συμπτωμάτων που επηρεάζουν την κοινωνική επικοινωνία και τη συμπεριφορά. Τα άτομα που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού συχνά παρουσιάζουν δυσκολίες στην κοινωνική επικοινωνία και αλληλεπίδραση. Στα πρώτα στάδια της ζωής, οι δυσκολίες στην κοινωνική αλληλεπίδραση είναι βασικά χαρακτηριστικά της διαταραχής, με τα άτομα να

δυσκολεύονται να συμμετάσχουν σε συζητήσεις ή να ανταποκριθούν σωστά σε κοινωνικές καταστάσεις (Levy et al., 2009). Συχνό φαινόμενο είναι η περιορισμένη βλεμματική επαφή, οι χειρονομίες και οι εκφράσεις του προσώπου. Παράλληλα, ενδέχεται να δυσκολεύονται να αντιληφθούν κοινωνικά σήματα ή να ανταποκριθούν με τρόπο που θεωρείται κοινωνικά κατάλληλος, γεγονός που επηρεάζει αργότερα αρνητικά την κοινωνική τους ένταξη. Συνήθως, υπάρχει περιορισμένη κατανόηση των κοινωνικών κανόνων και δυσκολία στην ανάπτυξη και διατήρηση σχέσεων με άλλους.

Στον τομέα της λεκτικής επικοινωνίας, ενδέχεται να παρατηρηθεί καθυστέρηση στην ανάπτυξη της ομιλίας ή ακόμη και πλήρης απουσία αυτής. Επιπλέον, τα άτομα με αυτισμό παρουσιάζουν συχνά δυσκολία στην κατανόηση της έμμεσης ή μεταφορικής γλώσσας, όπως είναι το χιούμορ ή οι μεταφορές, γεγονός που ενισχύει την επικοινωνιακή απομόνωση. Ένα ακόμη βασικό χαρακτηριστικό αποτελεί η παρουσία στερεοτυπικών και επαναλαμβανόμενων συμπεριφορών. Οι συμπεριφορές αυτές περιλαμβάνουν την προσκόλληση σε συγκεκριμένες ρουτίνες, την έντονη ανάγκη για προβλεψιμότητα και την ενασχόληση με περιορισμένα αλλά έντονα ενδιαφέροντα. Ακόμη και μικρές αλλαγές στο καθημερινό τους πρόγραμμα, μπορεί να προκαλέσουν έντονη ανησυχία ή δυσφορία. Σημαντική είναι επίσης η ύπαρξη αισθητηριακών ιδιοτεροτήτων. Τα άτομα αυτά μπορεί να εμφανίζουν, είτε υπερευαισθησία είτε υποευαισθησία σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος, όπως οι ήχοι, τα φώτα, οι υφές και οι οσμές. Αυτές οι αισθητηριακές διαφορές ενδέχεται να επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό τη λειτουργικότητα και τη συμπεριφορά τους.

Τέλος, τα πρώτα σημάδια του αυτισμού εκδηλώνονται συνήθως από την πρώιμη παιδική ηλικία και η ποικιλία και η ένταση των συμπτωμάτων διαφέρει σημαντικά από άτομο σε άτομο όπως αναφέρθηκε παραπάνω, κάνοντας τον αυτισμό ένα φάσμα με πολλές και μοναδικές εκδηλώσεις. Αυτά τα χαρακτηριστικά συνήθως παρατηρούνται από την πρώιμη παιδική ηλικία και συχνά γίνονται πιο εμφανή καθώς το παιδί μεγαλώνει και οι κοινωνικές του απαιτήσεις αυξάνονται.

1.4. Αιτιολογία εμφάνισης του αυτισμού

Η αιτιολογία του αυτισμού παραμένει ένα από τα πιο σύνθετα και αδιευκρίνιστα ζητήματα της σύγχρονης επιστημονικής έρευνας, καθώς δεν υπάρχει μια ενιαία αιτία για την εμφάνιση της διαταραχής. Αντίθετα, η πλειονότητα των μελετών καταλήγει στην υπόθεση ότι ο αυτισμός προκύπτει από τη συνδυασμένη επίδραση βιολογικών (ή οργανικών) και περιβαλλοντικών (ή ψυχογενών) παραμέτρων.

Στο πεδίο των βιολογικών (οργανικών) αιτίων, η έρευνα έχει αναδείξει πολλές περιοχές του ανθρώπινου γονιδιώματος που συνδέονται με τον αυτισμό, όπως το χρωμόσωμα 15 και το σύνδρομο του εύθραυστου X, τα οποία έχουν προσδιοριστεί ως σημαντικοί γενετικοί παράγοντες κινδύνου. Επίσης, η γενετική προδιάθεση φαίνεται να παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της διαταραχής, με τις μελέτες σε δίδυμα να καταδεικνύουν ότι η πιθανότητα εμφάνισης αυτισμού είναι σημαντικά υψηλότερη στα μονοζυγωτικά δίδυμα σε σχέση με τα διζυγωτικά, ενώ και τα αδέρφια παιδιών με αυτισμό έχουν αυξημένες πιθανότητες να παρουσιάσουν τη διαταραχή.

Ακόμη αρκετοί μελετητές αναφέρονται στις προγεννητικές, στις περιγεννητικές και μεταγεννητικές επιπλοκές. Πιο συγκεκριμένα, προγεννητικές επιπλοκές όπως η ηλικία των γονέων κατά τη σύλληψη, οι χρωμοσωμικές ανωμαλίες, όπως το σύνδρομο Fragile-X, έχουν συσχετιστεί με την εμφάνιση αυτιστικών συμπτωμάτων (Bakke, 2022). Περιγεννητικές επιπλοκές όπως η προωρότητα, η έκθεση του εμβρύου σε τερατογόνες ουσίες, οι λοιμώξεις της μητέρας αποτελούν επίσης αιτίες εμφάνισης ΔΑΦ (McPartland & Volkmar.,2012). Τέλος, οι μεταγεννητικές επιπλοκές όπως τα αυξημένα επίπεδα σεροτονίνης στο αίμα των αυτιστικών ατόμων που μπορούν να επηρεάσουν τη συναισθηματική και κοινωνική επεξεργασία και τα υψηλά επίπεδα εμβρυϊκής τεστοστερόνης, μπορούν να συμβάλουν στην εμφάνιση αυτιστικών συμπτωμάτων. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η νευρολογική παρατήρηση και συγκεκριμένα η ενδεχόμενη δυσλειτουργία εγκεφαλικών δομών όπως ο ιπόκαμπος και η αμυγδαλή, που

εμπλέκονται στη συναισθηματική και κοινωνική επεξεργασία, καθώς μπορεί να συνδέεται με την εκδήλωση της διαταραχής (Gillberg & Wahlstrom, 1985).

Όσον αφορά τα περιβαλλοντικά (ψυχογενή) αίτια, παρόλο που αυτές οι ψυχογενείς θεωρίες του πρωτοπόρου Leo Kanner «ο οποίος υποστήριξε ότι η έλλειψη κατάλληλης κοινωνικής αλληλεπίδρασης με τους γονείς μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση της διαταραχής, εστιάζοντας στην έλλειψη συναισθηματικής επαφής» και του Bettelheim «ο οποίος ανέπτυξε την θεωρία της «ψυχρής μητέρας», σύμφωνα με την οποία η αδιάφορη και αποστασιοποιημένη συμπεριφορά της μητέρας συντελεί στη διαμόρφωση αυτιστικών χαρακτηριστικών, καθώς το παιδί προσπαθεί να καλύψει τα συναισθηματικά κενά του.», έχουν αμφισβητηθεί και απορριφθεί από τη σύγχρονη επιστημονική κοινότητα, εντούτοις εξακολουθούν να επηρεάζουν τις αντιλήψεις και τις ανησυχίες των γονέων (Αντωνίου, & Δαλιανά., 2017). Επιπλέον, παρά την αποδοχή ότι η οικογενειακή συμπεριφορά δεν αποτελεί την αιτία εμφάνισης του αυτισμού, ορισμένοι γονείς πιστεύουν ότι η οικογενειακή δυναμική μπορεί να διαδραματίσει κάποιο ρόλο στην εμφάνιση της διαταραχής (Βογινδρούκας, Φράνσις, Καραντάνος., 2023).

Αξιοσημείωτο είναι ότι, ενώ οι περισσότερες περιπτώσεις αυτισμού φαίνεται να σχετίζονται με έναν συνδυασμό αυτών των βιολογικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων, μόνο ένα μικρό ποσοστό ατόμων (περίπου 6-10%) παρουσιάζουν κάποια σαφή ιατρική αιτία για τη διαταραχή. Η πλειονότητα των επιστημόνων καταλήγει στο συμπέρασμα ότι ο αυτισμός προκύπτει από έναν συνδυασμό γενετικών, βιολογικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων ο οποίος μπορεί να διαφέρει ανά περίπτωση, εξηγώντας έτσι τη μεγάλη ποικιλία συμπτωμάτων και χαρακτηριστικών του αυτιστικού φάσματος. Συνοψίζοντας, η αιτιολογία του αυτισμού είναι εξαιρετικά σύνθετη και περιλαμβάνει πολλούς παράγοντες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Αν και οι ακριβείς αιτίες παραμένουν ασαφείς, η σύγχρονη έρευνα συνεχώς εξετάζει νέες παραμέτρους και προσπαθεί να εντοπίσει τα κρίσιμα σημεία που οδηγούν στην εκδήλωση της διαταραχής.

1.5. Νευρολογικές πτυχές του αυτισμού

Η νευρολογική εμφάνιση του αυτισμού αναφέρεται στην αλλαγή και τη διαφοροποίηση που παρατηρούνται στον εγκέφαλο των ατόμων με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ). Αυτή η διαταραχή έχει συνδεθεί με συγκεκριμένες ανωμαλίες στον τρόπο λειτουργίας και δομής του εγκεφάλου, οι οποίες επηρεάζουν τη συμπεριφορά, την επικοινωνία και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Αυτές οι ανωμαλίες μπορεί να είναι Δομικές, Νευροχημικές, Διαταραχές στη Συνδεσιμότητα του Εγκεφάλου, Διαταραχές του Ερεθισματικού Περιβάλλοντος και τέλος Γενετικές και Νευρολογικές.

Δομικές Ανωμαλίες όπως οι «Μελέτες νευροαπεικόνισης» έχουν δείξει ότι ο εγκέφαλος των ατόμων με αυτισμό μπορεί να παρουσιάζει ανωμαλίες στην ανάπτυξή του (Ren, et al., 2023). Ειδικότερα, έχουν εντοπιστεί διαφορές σε περιοχές που σχετίζονται με τη γλώσσα, τη συναισθηματική επεξεργασία και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Κάποιες περιοχές που ενδέχεται να είναι επηρεασμένες όπως: η αμυγδαλή, που εμπλέκεται στην επεξεργασία των συναισθημάτων και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, ο ιππόκαμπος, που συνδέεται με τη μνήμη και τη μάθηση και ο προμετωπιαίος φλοιός, που είναι υπεύθυνος για την εκτελεστική λειτουργία και τον κοινωνικό προγραμματισμό. Επίσης, έχουν αναφερθεί αλλαγές στο μέγεθος και τη μορφολογία του εγκεφάλου, με πολλούς ερευνητές να υποστηρίζουν ότι ο αυτισμός μπορεί να σχετίζεται με μια αρχική υπερπλασία του εγκεφάλου, ακολουθούμενη από μια επιβράδυνση της ανάπτυξης (Lamanna, et al., 2024).

Στις **Νευροχημικές Ανωμαλίες** υπάρχουν ενδείξεις ότι διαταραχές στους νευροδιαβιβαστές (στη σεροτονίνη, στη ντοπαμίνη και στο γλουταμινικό οξύ) μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη του αυτισμού. Αυτές οι ουσίες είναι κρίσιμες για την επικοινωνία μεταξύ των νευρώνων και ενδέχεται να επηρεάζουν τη συμπεριφορά και τις γνωστικές ικανότητες των ατόμων με αυτισμό. Συνεχίζοντας, η Διαταραχή στη Συνδεσιμότητα του Εγκεφάλου έχει εντοπιστεί σε πολλές μελέτες και αναφέρεται στην αυξημένη ή μειωμένη

συνδεσιμότητα μεταξύ διαφορετικών περιοχών του εγκεφάλου σε άτομα με αυτισμό (Τζιβελέκη., 2020). Ορισμένοι θεωρούν ότι η υπερσυνδεσιμότητα μπορεί να εξηγεί τα στερεότυπα ή επαναλαμβανόμενα μοτίβα συμπεριφοράς που παρατηρούνται στον αυτισμό, ενώ η υποσυνδεσιμότητα μπορεί να εξηγεί τις δυσκολίες στην κοινωνική αλληλεπίδραση και επικοινωνία. Επιπλέον, συχνά σε άτομα με αυτισμό παρατηρείται μια αφύσικη συμπεριφορά στα Ερεθίσματα του Περιβάλλοντος (παρουσιάζουν διαφορετική αντίληψη και αντίδραση στα ερεθίσματα από το περιβάλλον τους). Ειδικότερα, παρατηρείται υπερευαισθησία ή υποευαισθησία σε αισθητηριακά ερεθίσματα (ήχοι, φώτα, υφή) πράγμα που μπορεί να σχετίζεται με ανατομικές και λειτουργικές ανωμαλίες στον εγκέφαλο, οι οποίες επηρεάζουν τον τρόπο επεξεργασίας των αισθητηριακών πληροφοριών.

Τέλος, **Γενετικοί και Νευρολογικοί Παράγοντες** διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην νευρολογική ανεύρεση του αυτισμού με τη γενετική να έχει τον πρώτο λόγο. Υπάρχουν ενδείξεις ότι κληρονομικοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη του εγκεφάλου, ενώ περιβαλλοντικοί παράγοντες μπορεί να αλληλεπιδρούν με γενετικά χαρακτηριστικά για να προκαλέσουν τον αυτισμό (Ecker., 2016).

Συνολικά, η νευρολογική εμφάνιση του αυτισμού αφορά πολύπλοκες διαταραχές στη δομή, τη λειτουργία και τη χημεία του εγκεφάλου, οι οποίες οδηγούν στις συγκεκριμένες διαταραχές συμπεριφοράς και γνωστικών δεξιοτήτων που παρατηρούνται σε άτομα με αυτισμό.

1.6. Επιπολασμός

Ο επιπολασμός του αυτισμού έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, με μια σημαντική αύξηση των διαγνωσμένων περιπτώσεων παγκοσμίως. Σύμφωνα με διάφορες μελέτες, η συχνότητα εμφάνισης του αυτιστικού φάσματος κυμαίνεται περίπου στο 1 στα 54 άτομα, αν και οι εκτιμήσεις διαφέρουν ανάλογα με τη

χώρα και τις μεθόδους διάγνωσης. Η αύξηση αυτή αποδίδεται σε πολλούς παράγοντες.

Αρχικά, η αντίληψη του αυτισμού έχει εξελιχθεί και σήμερα θεωρείται ως ένα ευρύ φάσμα διαταραχών, αντί για μια απλή πάθηση, γεγονός που έχει διευρύνει τα κριτήρια διάγνωσης. Επιπλέον, οι μεταβολές στις διαγνωστικές μεθόδους έχουν ενισχύσει την ευαισθητοποίηση και την καλύτερη κατανόηση των συμπτωμάτων του αυτισμού. Ακόμη, η βελτίωση των διαγνωστικών εργαλείων οδήγησε σε μια πιο ολοκληρωμένη διαγνωστική προσέγγιση, περιλαμβάνοντας παιδιά που εμφανίζουν και άλλες συνυπάρχουσες διαταραχές, όπως η ΔΕΠΥ, το σύνδρομο Tourette και η κονδυλώδης σκλήρυνση, οι οποίες πλέον εντάσσονται στο ευρύτερο φάσμα του αυτισμού (Salari et al., 2022).

Αυτοί οι παράγοντες έχουν οδηγήσει σε μια σημαντική αύξηση των διαγνώσεων του αυτιστικού φάσματος, καθώς οι επαγγελματίες υγείας και η επιστημονική κοινότητα αναθεωρούν τις μεθόδους τους για να κατανοήσουν τις διαφορετικές εκδηλώσεις του αυτισμού σε ποικιλία πληθυσμών (Levy et al., 2009).

1.7. Τύποι αυτισμού

Ο αυτισμός καλύπτει μια σειρά από διαφορετικές μορφές, οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους σε σχέση με την ένταση των συμπτωμάτων και τον τρόπο που αυτά επηρεάζουν την καθημερινότητα των ατόμων. Οι βασικοί τύποι που διακρίνονται σύμφωνα με το DSM-V είναι οι εξής:

- **Αυτισμός:** Χαρακτηρίζεται από περιορισμένα και επαναλαμβανόμενα μοτίβα συμπεριφοράς, ενδιαφερόντων και δραστηριοτήτων. Άλλα χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν δυσκολίες στην επικοινωνία και καθυστερημένη ή μη φυσιολογική ανάπτυξη σε τομείς όπως η κοινωνική αλληλεπίδραση, η ανταλλαγή ιδεών και το αυθόρμητο ή συμβολικό παιχνίδι πριν από την ηλικία των 3 ετών. Αυτή η μορφή θεωρείται ο «παραδοσιακός» τύπος του αυτισμού.

- **Σύνδρομο Asperger:** Το Σύνδρομο Asperger μερικές φορές αποκαλείται και «αυτισμός υψηλής λειτουργικότητας» επειδή και οι δύο διαταραχές («κλασσικός» αυτισμός και Σύνδρομο Asperger) μοιράζονται κοινή συμπτωματολογία. Το Σύνδρομο Asperger συνοδεύεται από δυσκολίες στην κοινωνική αλληλεπίδραση και από περιορισμένα, επαναλαμβανόμενα, στερεοτυπικά μοτίβα συμπεριφοράς, ενδιαφερόντων και δραστηριοτήτων. Ωστόσο, κατατάσσεται στο «ανώτερο» άκρο του αυτιστικού φάσματος. Τα άτομα με αυτή τη διαταραχή συνήθως διαθέτουν φυσιολογική ή ακόμη και υψηλή νοημοσύνη, καθώς και εξαιρετικές γλωσσικές ικανότητες. Επομένως, η γλωσσική και γνωστική ανάπτυξη είναι τυπική. Τέλος, σπάνιο σε άλλους τύπους άρα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα παιδιών με αυτού του τύπου ΔΑΦ είναι η ικανότητα της αυτοεξυπηρέτησης και της προσαρμογής της συμπεριφοράς τους (Βιρβιδάκη, Ταφιάδης., 2013).
- **Παιδική Αποδιοργανωτική Διαταραχή (CDD):** Είναι γνωστή ως Σύνδρομο Heller. Αποτελεί μια εξαιρετικά σπάνια μορφή αυτισμού. Είναι μια μορφή αυτιστικού φάσματος στην οποία τα παιδιά παρουσιάζουν φυσιολογική ανάπτυξη για τουλάχιστον δύο χρόνια σε τομείς όπως η γλωσσική κατανόηση και έκφραση, η επικοινωνία, οι κοινωνικές σχέσεις, το παιχνίδι, η προσαρμοστική συμπεριφορά, και οι κινητικές δεξιότητες. Ωστόσο, μετά την ηλικία των δύο ετών, παρατηρείται σημαντική απώλεια των δεξιοτήτων που είχαν αναπτύξει, συνδυασμένη με την εμφάνιση παθολογικών συμπεριφορών (Τζιβελέκη., 2020).
- **Σύνδρομο Rett:** Είναι μια σπάνια γενετική διαταραχή που εμφανίζεται κυρίως στα κορίτσια. Κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο και προκαλεί σοβαρές καθυστερήσεις στην αναπτυξιακή πορεία. Παιδιά με Σύνδρομο Rett παρουσιάζουν τυπική ανάπτυξη μεταξύ 5 έως 48 μηνών. Έπειτα ξεκινά μια προοδευτική εκφύλιση που στοιχειοθετείται από : επιβράδυνση της αύξησης του μεγέθους της κεφαλής, απώλεια προγενέστερων επίκτητων δεξιοτήτων των χεριών με συνοδή ανάπτυξη

στερεοτυπικών κινήσεων, δυσκολία συντονισμού κίνησης του κορμού και της βάδισης, σπασμούς και αναπνευστικές δυσκολίες. Σ αυτόν τον τύπο κυριαρχεί έκπτωση στην ανάπτυξη της γλωσσικής και γνωστικής αντίληψης γεγονός που δυσκολεύει και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις τους (Τζιβελέκη., 2020).

- **Διάχυτη Αναπτυξιακή Διαταραχή Μη Προσδιοριζόμενη Αλλιώς (PDD-NOS):** Ο παρόν τύπος δινόταν σε άτομα που εμφάνιζαν ορισμένα αυτιστικά χαρακτηριστικά, ωστόσο δεν πληρούσαν τα διαγνωστικά κριτήρια των τεσσάρων άλλων τύπων διαταραχών αυτιστικού φάσματος (Walker et al., 2004).

Οι διάφοροι τύποι του αυτιστικού φάσματος που προαναφέρθηκαν αποδεικνύουν την ευρεία ποικιλία των εκδηλώσεων της διαταραχής, καθώς ο αυτισμός μπορεί να επηρεάσει διαφορετικά κάθε άτομο, ανάλογα με τον τύπο και την ένταση των συμπτωμάτων. Έτσι, υπογραμμίζεται η ανάγκη για εξατομικευμένη προσέγγιση τόσο στην πρόιμη διάγνωση όσο και στην διαρκή υποστήριξη των ατόμων που επηρεάζονται από αυτή τη διαταραχή.

1.8. Συννοσηρότητα Αυτισμού

Όπως όλες οι διαταραχές έτσι και αυτή του αυτισμού μπορεί να μοιράζεται κάποια κοινά χαρακτηριστικά με άλλες διαταραχές και να απαιτείται διαφορεική διάγνωση. Επιπλέον, οι δύο διαταραχές μπορεί να συνυπάρχουν και να περιπλέκουν την απαιτούμενη παρέμβαση. Είναι πολύ σημαντικό για τον κλινικό να διακρίνει αν ένα μέρος της κλινικής εικόνας είναι δείγμα συννοσηρής διαταραχής ή αν αυτό μπορεί να εξηγηθεί ως συνέπεια του αυτισμού. Αν και ορισμένοι μελετητές υποστηρίζουν ότι αυτό δεν έχει σημασία, στην πραγματικότητα είναι πολύ σημαντικό να ξεχωρίζουμε δύο συμπεριφορές με εμφανείς επικοινωνιακές ομοιότητες, στη βάση της κατανόησης της διαφορετικής νευροψυχολογικής αρχιτεκτονικής τους. Μια τέτοια διάκριση

απαιτείται για να κατευθύνει την σωστή και εξατομικευμένη παρέμβαση των κλινικών (Βογινδρούκας et al., 2023).

Το DSM-5 αναγνωρίζει πλειάδα συννοσηροτήτων στη ΔΑΦ, τόσο νευρολογικές καθώς και ψυχιατρικές και οργανικές. Οι συχνότερες είναι:

- **Νοητική Υστέρηση:** Αναφέρεται σε σημαντική κάτω του μέσου όρου νοητική λειτουργία με δείκτη νοημοσύνης περίπου ≥ 70 , δυσκολία στην προσαρμοστική ικανότητα και ηλικία έναρξης πριν τα 18 έτη (DSM-IV-R). Αρχικά, υπολογιζόταν σε πολύ υψηλά ποσοστά στα κλινικά δείγματα, με το DSM-IV να την τοποθετεί στο 80% για την Αυτιστική Διαταραχή. Αλλά με την κατανόηση της διαταραχής ως φάσμα, το υπολογιζόμενο ποσοστό μειώθηκε. Η τελευταία αναφορά (2020) δείχνει την νοητική υστέρηση να εμφανίζεται στη διαταραχή σε ποσοστό λιγότερο από 25%. Πρέπει να σημειωθεί ότι λόγω σημαντικών διαφορών στο προφίλ των παιδιών με ΔΑΦ, πρέπει να σημειώνεται χωριστά η λεκτική και η μη λεκτική νοημοσύνη, ενώ ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στη λειτουργικότητα, μιας και αυτή στη ΔΑΦ είναι χαμηλότερη από την αναμενόμενη για την νοημοσύνη (Βογινδρούκας et al., 2023).
- **Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής – Υπερκινητικότητας (ΔΕΠ-Υ):** Είναι μια νευροαναπτυξιακή διαταραχή που χαρακτηρίζεται από διάσπαση προσοχής ή/και υπερκινητικότητα, οι οποίες επηρεάζουν την λειτουργικότητα και την ανάπτυξη του ατόμου. Τα παιδιά που συνδυάζουν Αυτισμό με Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής/Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ) ενδέχεται να παρουσιάζουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που αφορούν και τις δύο διαταραχές (Βογινδρούκας et al., 2023). Ειδικότερα μπορεί να εμφανίζουν δυσκολία στην κοινωνική αλληλεπίδραση (μειωμένη βλεμματική επαφή) ή να αποφεύγουν τις ομάδες παιχνιδιού με άλλα παιδιά – χαρακτηριστικά ΔΑΦ και παράλληλα αξιοσημείωτη έντονη ανησυχία όπως τάση για

συνεχείς κινήσεις ή διακοπή των άλλων όταν μιλούν χαρακτηριστικά ΔΕΠ-Υ. Επομένως, έχοντας ένα παιδί και τα δύο χαρακτηριστικά των διαταραχών συμπεραίνουμε την έντονη δυσκολία που αντιμετωπίζει. Επιπλέον παράδειγμα αποτελεί το ακόλουθο. Ένα άτομο με ΔΑΦ δυσκολεύεται να κατανοήσει κοινωνικούς κανόνες ή συναισθήματα άλλων, ταυτόχρονα ένα άτομο με ΔΕΠ-Υ είναι υπερκινητικό, παρορμητικό με αποτέλεσμα να μην μπορεί να καθίσει ή να παραμένει ήρεμο στο θρανίο του κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Έτσι συνάγεται το συμπέρασμα ότι είναι απαραίτητο να γίνεται μια σωστή και έγκυρη διαφοροδιάγνωση από μια διεπιστημονική ομάδα, ώστε να γίνεται γνωστή η προέλευση του κάθε χαρακτηριστικού. Εάν δεν πραγματοποιηθεί διαφοροδιάγνωση, το άτομο θα αντιμετωπίσει πολλές προκλήσεις στη ζωή του, από την σχολική του πορεία μέχρι την επαγγελματική του ένταξη και τις κοινωνικές του σχέσεις. Ωστόσο μια τέτοια διάγνωση, δηλαδή η διάγνωση της συννοσηρότητας είναι συχνά δύσκολη καθώς τα συμπτώματα των διαταραχών ενδέχεται να μην είναι ευδιάκριτα ή να αλληλοεπικαλύπτονται (Velarde & Cárdenas., 2022).

- **Διαταραχές της Γλώσσας και της Επικοινωνίας:** Παραδοσιακά, η αναπτυξιακή γλωσσική διαταραχή θεωρείται ότι επηρεάζει αποκλειστικά τη γλώσσα, με έμφαση στη δομή της. Αντίθετα, στη Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ), τα κυριότερα ελλείμματα εντοπίζονται στην κοινωνική αλληλεπίδραση, συνοδευόμενα από πραγματολογικές δυσκολίες. Ωστόσο, έρευνες αναφέρουν ότι πολλά παιδιά με ΔΑΦ παρουσιάζουν επίσης γλωσσικά ελλείμματα στη δομή της γλώσσας. Αυτό υποδηλώνει ότι οι δύο διαταραχές είτε ανήκουν σε ένα ευρύτερο φάσμα, στο ίδιο συνεχές, είτε μπορούν να συνυπάρχουν. «Το συνεχές ορίζεται ως μια ακολουθία στην οποία τα γειτονικά στοιχεία δεν διαφέρουν αισθητά μεταξύ τους, ωστόσο τα δύο άκρα της μπορεί να είναι εξαιρετικά διαφορετικά.», «Το συνεχές στον αυτισμό εκτείνεται από άτομα που δεν εμφανίζουν σχεδόν κανένα αυτιστικό χαρακτηριστικό

μέχρι άτομα με διάγνωση αυτισμού χαμηλής λειτουργικότητας. Ενδιάμεσα υπεισέρχεται ο ευρύτερος αυτιστικός φαινότυπος. Αυτό υποδηλώνει τη διαστασιακή φύση του αυτισμού.» (Βογινδρούκας et al., 2023). Συνεπώς, είναι απαραίτητη μια λεπτομερής και εξατομικευμένη αξιολόγηση.

ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

- **Επιληψία:** Η σχέση της Διαταραχής του Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) με την επιληψία, μαζί με τη Νοητική Υστέρηση, αποτελεί μία από τις πιο πρώιμα αναγνωρισμένες και διερευνημένες συννοσηρότητες στη σχετική βιβλιογραφία. Οι κλινικοί οφείλουν να διαχειρίζονται και τις δύο καταστάσεις, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τα πιθανά αίτια που οδήγησαν στην εμφάνιση της επιληψίας όσο και την επιλογή της κατάλληλης φαρμακευτικής αγωγής, δεδομένων των πιθανών παρενεργειών που μπορεί να επηρεάσουν την εξέλιξη της ΔΑΦ. Σε περιπτώσεις όπου τα άτομα με ΔΑΦ και επιληψία εμφανίζουν ασυμπτωματικές επιληπτικές εκφορτίσεις, η επιστημονική βιβλιογραφία προτείνει να αποφεύγεται η χορήγηση αντιεπιληπτικών φαρμάκων (Βογινδρούκας et al., 2023).
- **Σύνδρομο Tourette/ Σύνδρομο Tics :** Το σύνδρομο Tourette είναι μια κληρονομική νευροαναπτυξιακή διαταραχή με έναρξη στην παιδικής ηλικία. Αυτή η διαταραχή χαρακτηρίζεται από ξαφνικές, γρήγορες, επαναλαμβανόμενες, μη ρυθμικές κινήσεις (κινητικά τικ) ή ήχους (φωνητικά ή φωνικά τικ), που συχνά προηγούνται από προειδοποιητικές αισθήσεις ή ώθηση (McNaught, Mink et al., 2011). Οι διαταραχές του φάσματος του αυτισμού (ΔΑΦ) συνδέονται συχνότερα με διαταραχές τικ από ό,τι αναμενόταν. Έχουν αναφερθεί ποικίλα ποσοστά συννοσηρότητας και πιθανώς εμπλέκονται κοινοί γενετικοί και νευροβιολογικοί παράγοντες. Μεταξύ μελετών που έχουν γίνει για την ύπαρξη τικς και συνδρόμου Tourette σε παιδιά με ΔΑΦ καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι περίπου το 50% των παιδιών, εμφάνισαν τικς, σύνδρομο

Tourette ή χρόνια κινητικά τικς. Όλοι είχαν διάφορους βαθμούς γνωστικής εξασθένησης και σοβαρότητας των τικ (Canitano & Vivanti., 2007). Αν συγκριθούν τα χαρακτηριστικά μεταξύ συνδρόμου Tourette (TD) και ΔΑΦ (ASDs) εμφανίζονται πολλά κοινά σημεία, όπως στην ομιλία και στην ιδεοψυχαναγκαστική συμπεριφορά. Ωστόσο, διαφέρουν σε ορισμένα σημεία. Ενώ οι ανωμαλίες στην ομιλία, όπως η κοπρολαλία, είναι τυπικές στην TD, δεν είναι χαρακτηριστικές των ASDs. Οι ανώμαλες επαναλαμβανόμενες κινήσεις είναι κύρια στοιχεία τόσο στην TD όσο και στις ASDs, αλλά στην πρώτη περίπτωση τα τικ κυριαρχούν, ενώ στη δεύτερη εμφανίζονται συχνότερα ως στερεοτυπίες (Canitano & Vivanti., 2007). Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητη μια ακριβής και επαναλαμβανόμενη κλινική αξιολόγηση προκειμένου να περιγράψει αυτές τις διαφορές φαινομενολογικές συνιστώσες.

- **Διαταραχή Υποτονίας/Κινητικές Δυσκολίες:** Η υποτονία ή η μειωμένη μυϊκή δύναμη και τόνου, είναι μια κατάσταση που εμφανίζεται συχνά σε άτομα με αυτισμό, επηρεάζοντας τη συντονισμένη κίνηση και την εκτέλεση λεπτών κινητικών ενεργειών. Περίπου το 30-50% των ατόμων με αυτισμό παρουσιάζει κάποιο βαθμό υποτονίας. Αυτή η κατάσταση μπορεί να εκδηλωθεί από την πρώιμη παιδική ηλικία και να καθυστερήσει την ανάπτυξη βασικών κινητικών δεξιοτήτων, όπως το περπάτημα, το τρέξιμο ή η εκτέλεση ακριβών κινήσεων με τα χέρια. Η Gould και οι συνεργάτες της, περιέγραψαν τα χαρακτηριστικά αυτής της διαταραχής και αναφέρθηκαν στην εμφάνιση βραδύτητας, στη δυσκολία έναρξη κινήσεων, στην ανάγκη για παρακίνηση με σκοπό την εκτέλεση κινήσεων, στην υπερβολική παθητικότητα, στην ιδιαίτερη βάδιση, στις ιδιαίτερες και άκαμπτες στάσεις σώματος και ισορροπίας καθιστώντας δύσκολη την καθιστή θέση ή τη σταθερή ορθοστασία για μεγάλες περιόδους, στην εμφάνιση παρορμητικών πράξεων, στην ανικανότητα τερματισμού μιας πράξης, στην ακράτεια, στα προβλήματα ύπνου κ.α. Η διάγνωση της υποτονίας και των κινητικών δυσκολιών απαιτεί εκτενή

αξιολόγηση από ειδικούς με διάφορες εξετάσεις για να μετρήσουν τη μυϊκή δύναμη, τον συντονισμό και τις κινητικές λειτουργίες. Οι κινητικές δυσκολίες που προκαλούνται από την υποτονία και τις διαταραχές στον συντονισμό μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά τη ζωή του ατόμου σε τομείς όπως η εκπαίδευση και η κοινωνική ένταξη. Επιπλέον, η συνύπαρξη αυτισμού με υποτονία και κινητικά προβλήματα μπορεί να μειώσει την ανεξαρτησία και την αυτοεξυπηρέτηση του ατόμου στην καθημερινότητά του. Η συνεχής δυσκολία στην κίνηση μπορεί αργότερα να οδηγήσει σε δευτερογενή προβλήματα, όπως άγχος ή κατάθλιψη, καθώς το άτομο μπορεί να βιώσει απομόνωση ή περιορισμένη κοινωνική συμμετοχή (Βογινδρούκας et al., 2023).

ΨΥΧΙΑΤΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

- **Αγχώδης Διαταραχή/Κατάθλιψη:** Η συννοσηρότητα του άγχους και της κατάθλιψης στα παιδιά με διαταραχές αυτιστικού φάσματος (ASD) είναι συχνή και επηρεάζει σημαντικά την καθημερινότητά τους. Οι αγχώδεις διαταραχές και η κατάθλιψη ίσως εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα σε άτομα υψηλής λειτουργικότητας (άτομα με υψηλό δείκτη νοημοσύνης IQ). Τα παιδιά με αυτισμό αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης αγχωδών διαταραχών λόγω της δυσκολίας τους στην κατανόηση και την επεξεργασία κοινωνικών καταστάσεων, της ευαισθησίας τους σε αισθητηριακά ερεθίσματα και της ανάγκης τους για σταθερότητα και προβλεψιμότητα. Το άγχος μπορεί να εκδηλωθεί μέσα από έντονες ανησυχίες, εμμονικές σκέψεις, κρίσεις πανικού ή ακόμη και αυτοκαταστροφικές συμπεριφορές. Παράλληλα, η κατάθλιψη αποτελεί μια άλλη κοινή συννοσηρότητα, η οποία συχνά παραμένει αδιάγνωστη λόγω των δυσκολιών των παιδιών με ASD να εκφράσουν τα συναισθήματά τους. Τα συμπτώματά της περιλαμβάνουν απόσυρση, μειωμένο ενδιαφέρον για δραστηριότητες, διαταραχές στον ύπνο και τη διατροφή, καθώς και αυξημένη ευερεθιστότητα. Ο κλινικός πρέπει να

είναι ευαίσθητος στην εμφάνιση αυτών των διαταραχών και να τις υποπτεύεται, όταν αντίστοιχα συμπτώματα προστίθενται στην κλινική εικόνα του ατόμου επηρεάζοντας μάλιστα και την λειτουργικότητά του (Βογινδρούκας et al., 2023). Η συνύπαρξη άγχους και κατάθλιψης μπορεί να επιδεινώσει τις κοινωνικές και επικοινωνιακές δυσκολίες των παιδιών, καθιστώντας αναγκαία την έγκαιρη ανίχνευση και την παροχή εξειδικευμένης υποστήριξης.

- **Ιδεοψυχαναγκαστική Διαταραχή (OCD):** Οι στερεοτυπικές και επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές που εμφανίζονται σε παιδιά με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) και σε άτομα με Ιδεοψυχαναγκαστική Διαταραχή (OCD) έχουν πολλές ομοιότητες, καθιστώντας δύσκολη τη σαφή διάκρισή τους. Η συνύπαρξη των δύο διαταραχών φαίνεται να επηρεάζει την εκδήλωση και ένταση των συμπτωμάτων. Παιδιά με συννοσηρότητα παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως διαφορετικά πρότυπα εμμονών και καταναγκασμών σε σύγκριση με άτομα με μόνο OCD ή μόνο ΔΑΦ. Επιπλέον, έχουν αυξημένο άγχος και συναισθηματική αστάθεια. Τα παιδιά με ΔΑΦ εμφανίζουν στερεοτυπικές συμπεριφορές καθώς αυτές αποτελούν τρόπο αυτορύθμισής τους-τους προσφέρουν σταθερότητα. Όμως, στα παιδιά με OCD οι καταναγκασμοί συνοδεύονται από άγχος. Ακόμη, παιδιά με ASD και OCD εμφανίζουν δυσκολίες στην κοινωνική αλληλεπίδραση και στην κατανόηση των κοινωνικών κανόνων, δυσκολίες στην καθημερινή λειτουργικότητα λόγω της ανάγκης για αυστηρή τήρηση των τελετουργιών. Μελέτες περιπτώσεων δείχνουν ότι η αξιολόγηση της συμπεριφοράς σε συνδυασμό με βιολογικούς δείκτες, όπως ο καρδιακός ρυθμός, μπορεί να βοηθήσει τους ειδικούς να ξεχωρίσουν αν μια συμπεριφορά σχετίζεται με τη ΔΑΦ ή την OCD. Η σαφής διάκριση είναι κρίσιμη για την ακριβή

διάγνωση και αποτελεσματική θεραπεία, και η βιβλιογραφία υπογραμμίζει την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σε αυτό το πεδίο (Jiujias et al., 2017)

ΑΛΛΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΝΟΣΟΥΣ

- **Γαστρεντερικές Διαταραχές/ Διαταραχές Διατροφής :** Όπως και με τον ύπνο η παρουσία γαστρεντερολογικών προβλημάτων στα άτομα με ΔΑΦ πρέπει να αξιολογείται και να αντιμετωπίζεται από τον κλινικό, αφού εμφανίζονται συχνά και προκαλούν μεγάλη επιβάρυνση της κλινικής εικόνας. Η αιτιολογική σχέση μεταξύ των ΔΑΦ και των γαστρεντερολογικών προβλημάτων δεν έχει ακόμα ξεκαθαριστεί, αλλά η συνοσυρότητά τους φτάνει μέχρι και το 70%. Τα προβλήματα στο γαστρεντερικό σύστημα ανευρίσκονται 8 φορές συχνότερα στα παιδιά με ΔΑΦ σε σχέση με τα νευροτυπικά παιδιά (Chaidez et al., 2014). Τα πιο συχνά προβλήματα είναι η δυσκοιλιότητα, η διάρροια και η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση. Ειδικότερα, η δυσκοιλιότητα είναι πολύ συχνή σε παιδιά με ΔΑΦ, και συχνά σχετίζεται με δυσκολίες στην επικοινωνία και τις διατροφικές συνήθειες. Όσον αφορά τις διαταραχές στην πέψη ,τα παιδιά με ΔΑΦ ενδέχεται να έχουν αυξημένη ευαισθησία στις τροφές ή να εμφανίζουν γαστρεντερικά προβλήματα, όπως φούσκωμα ή καούρες. Επίσης, είναι συχνό φαινόμενο να υπάρχει ευαισθησία στην υφή ή τη γεύση των τροφών, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε περιορισμένη διατροφή (Βογινδρούκας et al., 2023).
- **Διαταραχές Ύπνου:** Ο κλινικός δεν θα πρέπει να ξεχνά ποτέ να διερευνά τον ύπνο των ατόμων με ΔΑΦ, αφενός γιατί οι διαταραχές ύπνου είναι πολύ συχνές στη ΔΑΦ (ακόμα και στο 60-80%) και αφετέρου γιατί οι επιπτώσεις τους στη συμπεριφορά αλλά και στην προσοχή, τη μνήμη και το συναίσθημα είναι πολύ σημαντικές. Τα άτομα με ΔΑΦ έχουν δυσκολία στην έναρξη και διατήρηση του ύπνου και διαταραχές στην αρχιτεκτονική του ύπνου (Βογινδρούκας et al., 2023). Αντιμετωπίζουν

συχνά προβλήματα ύπνου, όπως διακοπές στον ύπνο ή συχνά ξυπνήματα τη νύχτα. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε αυξημένη εγρήγορση, άγχος ή υπερευαίσθησία σε εξωτερικούς ερεθισμούς (όπως θόρυβος, φως). Επιπλέον, ορισμένα παιδιά μπορεί να κοιμούνται υπερβολικά ή να εμφανίζουν αναστάτωση στον ύπνο τους (Γρηγοριάδης et al., 2016). Οι καταστάσεις αυτές κάνουν τα παιδιά με ΔΑΦ περισσότερο ευάλωτα σε εξωτερικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως αλλαγές στη βραδινή ρουτίνα, σε ψυχολογικά στρες όπως μια δύσκολη μέρα στο σχολείο ή φυσιολογικούς παράγοντες όπως μια ασθένεια, ενώ οι προσπάθειες των γονιών να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα ύπνου μπορεί να διαιωνίσουν το πρόβλημα έως και να κοιμούνται μαζί (Βογινδρούκας et al., 2023).

- **Επιληψία:** Μία από τις πιο διαδεδομένες και κλινικά σημαντικές παθήσεις που συνυπάρχουν με τη Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) είναι η επιληψία. Πρόκειται για μια χρόνια νευρολογική κατάσταση, η οποία χαρακτηρίζεται από επαναλαμβανόμενα επεισόδια (κρίσεις), αποτέλεσμα δυσλειτουργικής ηλεκτρικής δραστηριότητας στον εγκέφαλο. Ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι η συχνότητα εμφάνισης της επιληψίας σε παιδιά με αυτισμό κυμαίνεται μεταξύ 8% και 25%. Η διαφοροποίηση στα ποσοστά αυτά σχετίζεται με παράγοντες όπως η ηλικία του παιδιού, το φύλο, η ύπαρξη νοητικής υστέρησης, καθώς και άλλες συνακόλουθες αναπτυξιακές διαταραχές (Sun et al., 2021). Η συνύπαρξη της επιληψίας με τη ΔΑΦ συνδέεται συχνά με πιο επιβαρυνμένη κλινική εικόνα και δυσμενέστερη πρόγνωση. Παιδιά που παρουσιάζουν και τις δύο διαταραχές τείνουν να εμφανίζουν εντονότερα αυτιστικά χαρακτηριστικά, χαμηλότερη νοητική επίδοση και αυξημένες δυσκολίες στην καθημερινή τους λειτουργικότητα. Οι επιληπτικές κρίσεις ενδέχεται να εκδηλωθούν είτε σε πρώιμα στάδια της ανάπτυξης είτε στη φάση της προεφηβείας – χρονικές περίοδοι κρίσιμες για την

εξέλιξη της γνωστικής και γλωσσικής ικανότητας του παιδιού (Lukmanji et al., 2019).

Το κείμενο εστιάζει στις κοινές συννοσηρότητες που εμφανίζουν τα παιδιά με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ), οι οποίες περιλαμβάνουν ψυχιατρικές, νευρολογικές, γλωσσικές και άλλες οργανικές διαταραχές. Η συνύπαρξή τους μπορεί να καθιστά την κλινική διάγνωση και τη θεραπεία πιο περίπλοκες, καθώς τα συμπτώματα αυτών των διαταραχών μπορεί να αλληλοεπικαλύπτονται. Η διαφοροδιάγνωση απαιτεί συνεργασία εξειδικευμένων επαγγελματιών υγείας για να εξασφαλιστεί μια σωστή και εξατομικευμένη προσέγγιση στη θεραπεία και την υποστήριξη των παιδιών, αποφεύγοντας τη λανθασμένη διάγνωση και τις συνεπαγόμενες αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα της ζωής τους (Bougeard et al., 2024).

1.9. Επιδημιολογία

Η αναλογία εμφάνισης του αυτισμού είναι σημαντικά μεγαλύτερη στα αγόρια σε σχέση με τα κορίτσια. Συγκεκριμένα, η πιο συχνή εκτίμηση είναι ότι τα αγόρια διαγιγνώσκονται με αυτισμό περίπου 4 φορές συχνότερα από τα κορίτσια. Συνήθως, η διάγνωση γίνεται κατά την παιδική ηλικία, όταν γονείς και εκπαιδευτικοί παρατηρούν χαρακτηριστικές δυσκολίες, όπως προβλήματα στην οπτική επαφή και περιορισμένη κοινωνική αλληλεπίδραση. Αυτή η διαφορά μπορεί να σχετίζεται με διάφορους παράγοντες, όπως βιολογικούς, γενετικούς και κοινωνικούς. Επίσης, τα κορίτσια που εμφανίζουν αυτιστικά χαρακτηριστικά συχνά παρουσιάζουν πιο ήπια ή διαφορετικά συμπτώματα, γεγονός που μπορεί να καθυστερήσει, να δυσκολέψει τη διάγνωση ή να λάβουν εσφαλμένη διάγνωση σε σχέση με τα αγόρια. Αξιοσημείωτο είναι ότι, ενώ η διαφορά στην αναλογία είναι σημαντική, οι ερευνητές συνεχίζουν να μελετούν το γιατί και πώς τα κορίτσια με αυτισμό εκδηλώνουν διαφορετικά

χαρακτηριστικά, που ενδέχεται να επηρεάζουν τη διάγνωση και τη στήριξή τους (Σερετόπουλος et al., 2020).

1.10. Αξιολόγηση και Διάγνωση του Αυτισμού

Η διαδικασία διάγνωσης ενός παιδιού με αυτισμό είναι μια σύνθετη και πολυδιάστατη διαδικασία που περιλαμβάνει διάφορες κλινικές αξιολογήσεις και διαγνωστικά εργαλεία. Η διάγνωση αποτελείται από μία σειρά παρατηρήσεων - αξιολογήσεων από διάφορους εξειδικευμένους επαγγελματίες, αποτελεσμάτων από εξειδικευμένα διαγνωστικά εργαλεία και τέλος αποτελεσμάτων διαγνωστικής εκτίμησης των συμπτωμάτων του παιδιού σύμφωνα με τα κριτήρια για τον αυτισμό, όπως αυτά ορίζονται στα DSM-V (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) και ICD-10 (International Classification of Diseases). Η διάγνωση του αυτισμού σε παιδιά γίνεται συνήθως στην ηλικία των 2-3 ετών, καθώς σε εκείνη τη περίοδο αρχίζουν να γίνονται εμφανή τα πρώτα σημάδια του αυτισμού. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, τα συμπτώματα μπορεί να εμφανιστούν νωρίτερα ή/και αργότερα (Στεφανάκη., 2019). Επομένως, η διαδικασία διάγνωσης ενός παιδιού με ΔΑΦ αποτελείται από τα εξής βήματα:

1. Συλλογή ιστορικού και αρχική εκτίμηση από παιδίατρο.
2. Εξειδικευμένη αξιολόγηση από διεπιστημονική ομάδα.
3. Χρήση διαγνωστικών εργαλείων (ADOS-2, CARS-2, M-CHAT).
4. Διαγνωστική εκτίμηση και διάγνωση, σύμφωνα με τα κριτήρια του DSM-5.
5. Σύνταξη έκθεσης και πρόταση παρέμβασης.

1.11.1. Αρχική εκτίμηση από παιδίατρο

Ο πρώτος σταθμός στη διαδικασία διάγνωσης είναι συνήθως ο παιδίατρος. Η εκτίμηση ξεκινά με τη συλλογή ιστορικού και την αξιολόγηση των αναπτυξιακών σταδίων του παιδιού. Εξετάζεται η αναπτυξιακή πορεία του παιδιού από τη γέννηση έως την ηλικία του. Ο παιδίατρος θα παρακολουθήσει τα πρώτα σημάδια αναπτυξιακών καθυστερήσεων, όπως η καθυστέρηση στην ομιλία, οι δυσκολίες στην κοινωνική αλληλεπίδραση και οι επαναλαμβανόμενες κινήσεις (Στεφανάκη., 2019).

Αν ο παιδίατρος παρατηρήσει χαρακτηριστικά της διαταραχής, θα παραπέμψει το παιδί σε ειδικό όπως παιδοψυχίατρο, αναπτυξιολόγο, ο οποίος θα πραγματοποιήσει μια ενδελεχή αξιολόγηση.

1.11.2. Αξιολόγηση από εξειδικευμένο επαγγελματία

Η αξιολόγηση είναι το πρώτο και πολύ σημαντικό βήμα. Στόχος της είναι να εντοπίσει ενδείξεις όπου ένα παιδί μπορεί να βρίσκεται στο φάσμα του αυτισμού. Γίνεται από διεπιστημονική ομάδα (παιδοψυχίατρο, αναπτυξιολόγο, λογοθεραπευτή, εργοθεραπευτή κ.ά.). Σ' αυτό το στάδιο περιλαμβάνεται: 1) η συνέντευξη με τους γονείς (Πληροφορίες για την ανάπτυξη, τη γλώσσα, τη συμπεριφορά, το ιστορικό υγείας), 2) η άμεση παρατήρηση του παιδιού στην κοινωνική αλληλεπίδραση, το βλέμμα, την έκφραση, την επαφή με άλλα άτομα, το παιχνίδι (φανταστικό vs μηχανικό), την αντίδραση σε αισθητηριακά ερεθίσματα, 3) η χρήση ερωτηματολογίων (SCQ, SRS), 4) η αξιολόγηση των γνωστικών και αναπτυξιακών δεξιοτήτων [Νοητική υστέρηση, Μέσο ή υψηλό νοητικό δυναμικό αλλά με ασυνήθιστο προφίλ, ισχυρές ικανότητες (π.χ. μνήμη, οπτική αντίληψη) αλλά και αδυναμίες αλλού (π.χ. αφηρημένη σκέψη)]. Εκτιμώνται τομείς όπως: προσοχή και συγκέντρωση, μνήμη (οπτική/ακουστική), επίλυση προβλημάτων, γλωσσική αντίληψη και κατανόηση, οπτικοχωρικές ικανότητες (Στεφανάκη., 2019).

SCQ (Social Communication Questionnaire). Είναι ένα ερωτηματολόγιο ανίχνευσης αυτισμού που συμπληρώνεται από γονείς ή φροντιστές παιδιών, αλλά και σε εξαιρετικά πρόωρα νεογνά. Αφορά την κοινωνική αλληλεπίδραση, επικοινωνία και επαναλαμβανόμενες/στερεοτυπικές συμπεριφορές, βασικά χαρακτηριστικά δηλαδή του αυτιστικού φάσματος. Χρησιμοποιείται ως εργαλείο προσυμπτωματικού ελέγχου — δεν δίνει διάγνωση, αλλά βοηθά να εντοπιστούν παιδιά που χρειάζονται περαιτέρω αξιολόγηση (Johnson et al., 2011).

SRS-2 (Social Responsiveness Scale-2). Είναι ένα ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της κοινωνικής συμπεριφοράς, που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση και εκτίμηση της σοβαρότητας των αυτιστικών χαρακτηριστικών σε άτομα προσχολικής ηλικίας 2-4 ετών, σχολικής ηλικίας 4-18 ετών και ενηλίκων 19-89 ετών. Τα στοιχεία σε κάθε φόρμα/έντυπο διαφέρουν για να ανταποκρίνονται στις ηλικίες του ατόμου που αξιολογείται. Η κλίμακα μπορεί να συμπληρωθεί από πολλούς βαθμολογητές που έχουν τουλάχιστον 1 μήνα εμπειρία με το αξιολογημένο άτομο. Εξετάζει την κοινωνική επικοινωνία, αμοιβαιότητα, ευαισθησία, επαναληπτικές συμπεριφορές και άλλα χαρακτηριστικά του αυτισμού φάσματος. Επειδή το SRS-2 είναι ένα έμμεσο μέτρο συμπεριφοράς, θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με πληροφορίες από συνεντεύξεις, άμεσης παρατήρησης, άμεσης αξιολόγησης. Έτσι, αυτό το εργαλείο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένα στοιχείο σε μια πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση. Χρησιμοποιείται ως εργαλείο προσυμπτωματικού ελέγχου αλλά και ως εργαλείο ελέγχου της προόδου του παιδιού με αυτισμό (Bruni et al., 2014).

Αν η αξιολόγηση εμφανίσει ενδείξεις για αυτισμό, γίνεται η κλινική διάγνωση από ειδικό (συνήθως παιδοψυχίατρο ή αναπτυξιολόγο), με βάση επίσημα διαγνωστικά κριτήρια και εργαλεία.

1.11.3. Χρήση εργαλείων ανίχνευσης του αυτισμού (screening tools) ADOS-2, CARS, M-CHAT

ADOS-2 (Autism Diagnostic Observation Schedule)

Πρόκειται για ένα από τα πιο αξιόπιστα εργαλεία παρατήρησης της

συμπεριφοράς νηπίων, παιδιών προσχολικής σχολικής εφηβικής ηλικίας και ενηλίκων. Χρησιμοποιούμενο σε κλινικά και ερευνητικά περιβάλλοντα, το ADOS-2 αναφέρεται συχνά ως το «χρυσό πρότυπο» μέτρο παρατήρησης για τη διαταραχή του αυτιστικού φάσματος. Περιλαμβάνει δομημένες δραστηριότητες και αξιολογεί συμπεριφορές σχετικές με τον αυτισμό. Έχει σχεδιαστεί για να χορηγείται μεμονωμένα από έναν εξεταστή. Η μορφή του ADOS-2 διαφέρει από την πλειονότητα των άλλων τυποποιημένων μέτρων αξιολόγησης στο ότι η αξιολόγηση είναι δυναμική και οι εξεταστές δεν πρέπει να αναφέρονται συνεχώς στο εγχειρίδιο κατά τη χορήγηση, έτσι ώστε η κοινωνική αλληλεπίδραση με τον εξεταζόμενο να είναι φυσική και να διατηρείται. Ο ειδικός παίζει ή αλληλεπιδρά με το παιδί σε συγκεκριμένα σενάρια και παρατηρεί επικοινωνία, κοινωνική αλληλεπίδραση και επαναληπτικές συμπεριφορές. Χρησιμοποιείται για παιδιά και ενήλικες με ή χωρίς λεκτική ικανότητα, μέσω διαφορετικών "Modules" ανάλογα με το αναπτυξιακό επίπεδο (McCrimmon & Rostad., 2014).

Πίνακας 2: Τα 5 Modules του ADOS-2

Module	Σε ποιους απευθύνεται	Χαρακτηριστικά
Toddler Module	Παιδιά 12–30 μηνών με περιορισμένη ή καθόλου ομιλία	Εστιάζει σε πρώιμα σημάδια αυτισμού
Module 1	Παιδιά >30 μηνών που δεν χρησιμοποιούν φράσεις	Αξιολόγηση μέσω απλού παιχνιδιού και χειρονομιών
Module 2	Παιδιά που χρησιμοποιούν φράσεις αλλά όχι ρεοντα λόγο	Δραστηριότητες με δομημένη λεκτική υποστήριξη
Module 3	Παιδιά ή έφηβοι με ρευστό λόγο	Πιο σύνθετες συζητήσεις και κοινωνικά σενάρια
Module 4	Έφηβοι και ενήλικες με καλή γλωσσική ικανότητα	Βασίζεται κυρίως σε συζήτηση, χωρίς παιχνίδι

CARS-2 (Childhood Autism Rating Scale)

Πρόκειται για ένα διαγνωστικό εργαλείο που χρησιμοποιείται για την πρώιμη ανίχνευση και αξιολόγηση ενός συνδυασμού βαρύτητας συμπτωμάτων και λειτουργικότητας βρεφών 12-30 μηνών και παιδιών από 2,5 ετών χωρίς ομιλία μέχρι ενήλικα με ευχερή ομιλία με αυτισμό. Είναι ένα εργαλείο που συνδυάζει παρατήρηση και συνέντευξη. Παρατηρείται η συμπεριφορά του παιδιού σε 15 τομείς (όπως επικοινωνία, συναισθηματική ανταπόκριση, χρήση σώματος κ.ά.). Κάθε τομέας βαθμολογείται και το συνολικό σκορ υποδεικνύει αν και σε ποια μορφή αυτισμού βρίσκεται το παιδί(ήπια – μέτρια – σοβαρή μορφή) (Schopler et al., 2010). Το CARS-2 επιτρέπει την ταχεία απόκτηση ποσοτικών αξιολογήσεων της αυτιστικής σοβαρότητας με άμεση παρατήρηση. Σε συνδυασμό με τα συμπτώματα που αναφέρθηκαν από τους γονείς/δάσκαλους και το αναπτυξιακό ιστορικό, το CARS-2 μπορεί να συμβάλει σε ένα διαγνωστικό εργαλείο χαμηλού κόστους σε κλινικά και δημόσια περιβάλλοντα υγείας, όπου τα θετικά αποτελέσματα μπορεί να συμβάλουν στη μείωση των καθυστερήσεων στη διάγνωση (Sanchez & Constantino., 2020).

M-CHAT (Modified Checklist for Autism in Toddlers)

Πρόκειται για ένα εργαλείο προσυμπτωματικού ελέγχου που χρησιμοποιείται για την πρώιμη ανίχνευση αυτισμού σε παιδιά ηλικίας 16 έως 30 μηνών. Το M-CHAT μπορεί να είναι λιγότερο ακριβές για παιδιά 18 μηνών από ό,τι για παιδιά 24 μηνών. Είναι ένα ερωτηματολόγιο 20 ερωτήσεων που συμπληρώνεται από τους γονείς και εντοπίζει πιθανά σημάδια αυτισμού ή αναπτυξιακών αποκλίσεων. Δεν είναι διάγνωση, αλλά βοηθά στον εντοπισμό παιδιών που πρέπει να παραπεμφθούν για περαιτέρω αξιολόγηση (Sturner et al., 2022).

1.11.4. Διαγνωστική εκτίμηση και διάγνωση, σύμφωνα με τα κριτήρια του DSM-5.

Μετά την αξιολόγηση, ο επαγγελματίας θα εξετάσει όλα τα δεδομένα από τις παρατηρήσεις, τις συνεντεύξεις και τα αποτελέσματα των διαγνωστικών εργαλείων, και θα καθορίσει εάν το παιδί πληροί τα κριτήρια για διάγνωση αυτισμού, σύμφωνα με το **DSM-5** (Διαγνωστικό Στατιστικό Εγχειρίδιο - 5) (Regier et al., 2013) ή το **ICD-10** (Διεθνής Ταξινόμηση Νοσημάτων) (Hasin et al., 2006). Πρόκειται για την οριστική διάγνωση. Για να τεθεί η διάγνωση, το παιδί πρέπει να παρουσιάζει σοβαρές δυσκολίες σε τουλάχιστον δύο από τους τρεις βασικούς τομείς του αυτισμού: κοινωνικές δυσκολίες, δυσκολίες στην επικοινωνία, επαναλαμβανόμενα πρότυπα συμπεριφοράς ή περιορισμένα ενδιαφέροντα. Γενικά, παρά το γεγονός ότι μεγάλες αλλαγές μπορεί να συμβούν στην κλινική εικόνα, η διάγνωση είναι σταθερή και μπορεί να γίνει με ασφάλεια από την ηλικία των 2 ετών εφόσον ακολουθηθούν όλα τα παραπάνω στάδια έχοντας πλήρη εικόνα του παιδιού, για μια έγκυρη και αξιόπιστη διάγνωση (Βογινδρούκας et al., 2023). Λαμβάνεται υπόψη η σοβαρότητα της διαταραχής και οι ανάγκες υποστήριξης του παιδιού.

1.11.5. Σύνταξη έκθεσης και πρόταση παρέμβασης.

Η σύνταξη της έκθεσης για ένα παιδί που μόλις διαγνώστηκε με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) είναι ένα σημαντικό και υπεύθυνο βήμα, γιατί αποτελεί τη βάση για κάθε παρέμβαση, εκπαιδευτική στήριξη και θεραπευτικό σχεδιασμό. Στην έκθεση παρατίθενται όλα τα ευρήματα από τις αξιολογήσεις-παρατηρήσεις- αποτελέσματα διαγνωστικών εργαλείων κ.α. και συστάσεις για πρώιμη παρέμβαση, εκπαιδευτική υποστήριξη και θεραπείες, υπογεγραμμένα από τον συντάκτη. Η έκθεση είναι σαφής, τεκμηριωμένη, πολυεπίπεδη, εύκολα κατανοητή για τον γονέα (Βιρβιδάκη, Ταφιάδης., 2013).

1.11. Πρώιμη Ανίχνευση του Αυτισμού

Η πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα βήματα για την έγκαιρη παρέμβαση και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των παιδιών που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού, καθώς και των οικογενειών τους. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, περίπου 1 στα 100 παιδιά παγκοσμίως παρουσιάζει διαταραχή αυτισμού, γεγονός που καταδεικνύει την αναγκαιότητα της πρώιμης ανίχνευσης ως δημόσιας υγειονομικής προτεραιότητας (Wieckowski et al., 2021). Συνήθως πραγματοποιείται κατά τα πρώτα τρία χρόνια της ζωής ενός παιδιού, με πιο κρίσιμη περίοδο τα δύο πρώτα έτη, καθώς κατά τη διάρκεια αυτής της ηλικιακής φάσης διαμορφώνονται βασικά αναπτυξιακά θεμέλια, όπως η γλώσσα, η κοινωνική αλληλεπίδραση και η συναισθηματική ανταπόκριση. Η πρώιμη ανίχνευση, αν και απαραίτητη, συχνά καθυστερεί λόγω έλλειψης ενημέρωσης ή υποδομών, ιδίως σε αγροτικές ή κοινωνικά ευάλωτες κοινότητες (Nahmias et al., 2019). Ο κύριος λόγος για τον οποίο είναι απαραίτητη η έγκαιρη ανίχνευση έγκειται στο γεγονός ότι όσο νωρίτερα αναγνωριστούν τα σημάδια του αυτισμού, τόσο νωρίτερα μπορεί να ξεκινήσει μια εξατομικευμένη και εντατική παρέμβαση, η οποία έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να ενισχύσει σημαντικά τις δεξιότητες του παιδιού, να μειώσει συμπεριφορικές δυσκολίες και να υποστηρίξει την κοινωνική του ένταξη (Fuller & Kaiser., 2020). Επιπλέον, η πρώιμη ανίχνευση συμβάλλει στην αποφόρτιση της οικογένειας, καθώς επιτρέπει την παροχή κατάλληλης καθοδήγησης, ψυχοκοινωνικής υποστήριξης και ενημέρωσης για τις διαθέσιμες θεραπευτικές επιλογές. Η διαδικασία της πρώιμης ανίχνευσης πραγματοποιείται μέσα από συστηματική παρατήρηση της ανάπτυξης του παιδιού, τη χρήση αξιόπιστων εργαλείων αξιολόγησης, όπως το M-CHAT (Modified Checklist for Autism in Toddlers κ.α.) και την αξιολόγηση από κατάλληλους επαγγελματίες, όπως παιδίατροι, αναπτυξιολόγοι, παιδοψυχίατροι, λογοθεραπευτές και εργοθεραπευτές, οι οποίοι συνεργάζονται με την οικογένεια και την εκπαιδευτική κοινότητα. Η διεπιστημονική προσέγγιση κρίνεται απαραίτητη,

καθώς το φάσμα του αυτισμού εκδηλώνεται με ποικίλους τρόπους, και κάθε παιδί έχει μοναδικά χαρακτηριστικά και ανάγκες. Συνεπώς, η πρώιμη ανίχνευση δεν είναι μόνο ζήτημα διάγνωσης, αλλά αποτελεί θεμέλιο για την ολιστική ανάπτυξη του παιδιού, προσφέροντάς του τις κατάλληλες ευκαιρίες ώστε να αξιοποιήσει το μέγιστο των δυνατοτήτων του μέσα σε ένα υποστηρικτικό περιβάλλον.

1.12. Η Συμβολή της Τεχνολογίας Στην Πρώιμη Ανίχνευση του Αυτισμού

Η συμβολή της τεχνολογίας στην πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού είναι καθοριστική, καθώς προσφέρει καινοτόμα εργαλεία που ενισχύουν την ακρίβεια, την προσβασιμότητα και την ταχύτητα της διαγνωστικής διαδικασίας (Mukherjee et al., 2024). Με την ανάπτυξη ψηφιακών πλατφορμών αξιολόγησης, εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα και εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης, καθίσταται δυνατή η συστηματική παρακολούθηση της συμπεριφοράς των παιδιών από πολύ μικρή ηλικία, ακόμα και μέσα στο φυσικό τους περιβάλλον (Di Martino et al., 2023). Πλατφόρμες που χρησιμοποιούν αλγορίθμους μηχανικής μάθησης μπορούν να αναλύσουν βίντεο ή δεδομένα από αισθητήρες για την αναγνώριση άτυπων προτύπων επικοινωνίας, βλεμματικής επαφής ή κινητικότητας, τα οποία αποτελούν ενδείξεις αυτισμού (Toki et al., 2024). Παράλληλα, διαδραστικές εφαρμογές λογοθεραπείας προσφέρουν στα παιδιά ένα διασκεδαστικό και ψυχαγωγικό περιβάλλον για να αναπτύξουν δεξιότητες ομιλίας και επικοινωνίας, ενώ εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης παρέχουν ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο για τη βελτίωση των γλωσσικών δεξιοτήτων (Song et al., 2019). Επιπλέον, η τεχνολογία επιτρέπει στους επαγγελματίες υγείας να αξιολογούν παιδιά από απόσταση (τηλεδιάγνωση) (Corona et al., 2021), γεγονός που διευκολύνει την ανίχνευση σε απομακρυσμένες ή υποεξυπηρετούμενες περιοχές. Ακόμη, η χρήση φορητών συσκευών (wearables) που καταγράφουν φυσιολογικά και συμπεριφορικά δεδομένα, όπως το άγχος και οι αντιδράσεις σε κοινωνικά ερεθίσματα, ενισχύει

την παρακολούθηση της ανάπτυξης και παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τους κλινικούς (Zwilling et al., 2022). Η συλλογή και ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων μέσω «έξυπνων» εφαρμογών επιτρέπει τη βελτίωση των εργαλείων ανίχνευσης και την προσαρμογή τους στις διαφορετικές αναπτυξιακές φάσεις του παιδιού. Επομένως, η τεχνολογία δεν αντικαθιστά τη συμβατική διαγνωστική διαδικασία, αλλά λειτουργεί ως πολύτιμος ενισχυτικός μηχανισμός που καθιστά την πρόιμη αναγνώριση του αυτισμού πιο έγκυρη, αποτελεσματική και ευρέως διαθέσιμη.

2. Υλικό και μέθοδος

2.1 Ερευνητικά Ερωτήματα

Σκοπός της συστηματικής ανασκόπησης είναι να απαντηθούν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα εξετάζοντας μια πληθώρα πληροφοριών. Τα ερωτήματα που δημιουργήθηκαν προς αναζήτηση και απάντηση είναι τα ακόλουθα:

1. E1: Ποιες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται για την πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού;
2. E2: Πώς συμβάλλουν στην πρώιμη ανίχνευση;
3. E3: Ποιες είναι οι προκλήσεις και οι περιορισμοί αυτών των τεχνολογιών;

2.2. Στρατηγική αναζήτησης, κριτήρια ένταξης και επιλογή μελέτης

Στην στρατηγική αναζήτησης των άρθρων αποτελούνταν κάποια βασικά κριτήρια τα οποία είχαν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή αυτών των άρθρων. Πιο συγκεκριμένα, αυτό συνέβη καθώς τα άρθρα που χρησιμοποιήθηκαν έπρεπε να είναι επιστημονικά έγκυρα και σχετικά πρόσφατα για την συγκεκριμένη μελέτη. Η αναζήτηση των άρθρων έγινε με τον παρακάτω τρόπο:

“Early Screening of Autism” or “Autism Spectrum Disorder (ASD)” and “Artificial Intelligence” or “Machine Learning” or “Eye Tracking” or “Imaging Techniques” or “Autism and Technologies”

Τα κριτήρια της στρατηγικής αναζήτησης ήταν τα εξής:

1. Να είναι δημοσιευμένα την τελευταία εξαετία (2019-2025).
2. Να είναι δημοσιευμένα στην Αγγλική Γλώσσα.
3. Να είναι άρθρα ερευνητικά, συστηματικών ανασκοπήσεων, κλινικών δοκιμών.
4. Να μην είναι άρθρα κριτικής, μετα-ανάλυσης, συνεντεύξεων ή βιβλιογραφίας.
5. Όλα τα άρθρα πρέπει να αφορούν τεχνολογίες στη πρόωμη ανίχνευση του αυτισμού σε παιδιά.
6. Να είναι “Free full text” ή “Full text”, ώστε ο αναγνώστης να έχει την δυνατότητα να διαβάσει οποιοδήποτε άρθρο επιθυμεί για περαιτέρω πληροφόρηση.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση που εκπονήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας ακολούθησε μια συστηματική και τεκμηριωμένη μεθοδολογία, με σκοπό τον εντοπισμό επιστημονικών πηγών υψηλής αξιοπιστίας. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κυρίως μέσω των βάσεων δεδομένων Google Scholar και PubMed, ενώ αξιοποιήθηκαν και επιπλέον έγκυρες πηγές. Η επιλογή των άρθρων βασίστηκε σε στοχευμένες λέξεις-κλειδιά, όπως «early screening of autism», «autism spectrum disorder (ASD)», «eye tracking», «machine learning» (μηχανική μάθηση), «imaging techniques» (απεικονιστικές

τεχνικές), «artificial intelligence» (τεχνητή νοημοσύνη), «autism and technologies». Μέσω αυτής της διαδικασίας, αναζητήθηκαν πρόσφατες δημοσιεύσεις, που παρουσιάζουν τις νεότερες εξελίξεις και τις καινοτόμες τεχνολογικές πρακτικές που εφαρμόζονται στη πρώιμη ανίχνευση του αυτιστικού φάσματος.

2.3. Συνοπτική περιγραφή της διαδικασίας αναζήτησης:

Η διαδικασία αναζήτησης περιλάμβανε τα εξής βήματα:

1. **Επιλογή μέσων αναζήτησης:** Η αναζήτηση επιλέχθηκε να γίνει από τις ερευνητικές πηγές Google Scholar και Pubmed χρησιμοποιώντας λέξεις-κλειδιά σχετικές με τις τεχνολογίες στην πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού.
2. **Αποτελέσματα Αναζήτησης:** Πραγματοποιήθηκαν 2 αναζητήσεις με τις μισές λέξεις κλειδιά κάθε φορά.
 - Στην πρώτη αναζήτηση το αποτέλεσμα ήταν 278 άρθρα.
 - Στην Δεύτερη αναζήτηση το αποτέλεσμα ήταν 84 άρθρα.
3. **Αφαίρεση Διπλότυπων:** Από την αφαίρεση των διπλότυπων παρέμειναν
 - Στην πρώτη αναζήτηση, αφαιρέθηκαν 1
 - Στην δεύτερη αναζήτηση αφαιρέθηκαν 32
4. **Έλεγχος Τίτλων, Περιλήψεων και Περιεχομένου:**
 - Στην πρώτη αναζήτηση εξαιρέθηκαν 257 άρθρα, καθώς δεν σχετίζονταν με το θέμα της ανασκόπησης.
 - Στην δεύτερη αναζήτηση εξαιρέθηκαν 10 άρθρα, καθώς δεν σχετίζονταν επίσης με το θέμα της ανασκόπησης.
5. **Έλεγχος Ολόκληρων Κειμένων:** Από τα 62 άρθρα που ελέγχθηκαν πλήρως, αποκλείστηκαν άλλα 29 που δεν πληρούσαν τα τελικά κριτήρια,

δεν ανέφεραν πολλές πληροφορίες και περιλαμβάνονταν κι άλλες διαταραχές πέρα του αυτισμού.

6. **Συνολικός Αριθμός Άρθρων που επιλέχθηκαν:** Στην δημιουργία της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης χρησιμοποιήθηκαν 33 άρθρα.

2.4. Εξαγωγή Δεδομένων

Για την ουσιαστική και τεκμηριωμένη διερεύνηση των ερευνητικών ερωτημάτων της παρούσας μελέτης, κρίνεται αναγκαία η συστηματική συλλογή και ενδεδεγμένης ανάλυση καίριων δεδομένων από τα είκοσι επιλεγμένα επιστημονικά άρθρα. Η διαδικασία αυτή οργανώνεται γύρω από τρεις θεμελιώδεις άξονες: τον σκοπό κάθε μελέτης, τη μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε και τα βασικά ευρήματα. Οι τρεις αυτές διαστάσεις λειτουργούν συμπληρωματικά, προσφέροντας μια σφαιρική εικόνα του επιστημονικού πεδίου και ενισχύοντας την αξιοπιστία των συμπερασμάτων.

Σκοπός: Εξετάζονται οι βασικοί στόχοι και τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται από κάθε μελέτη.

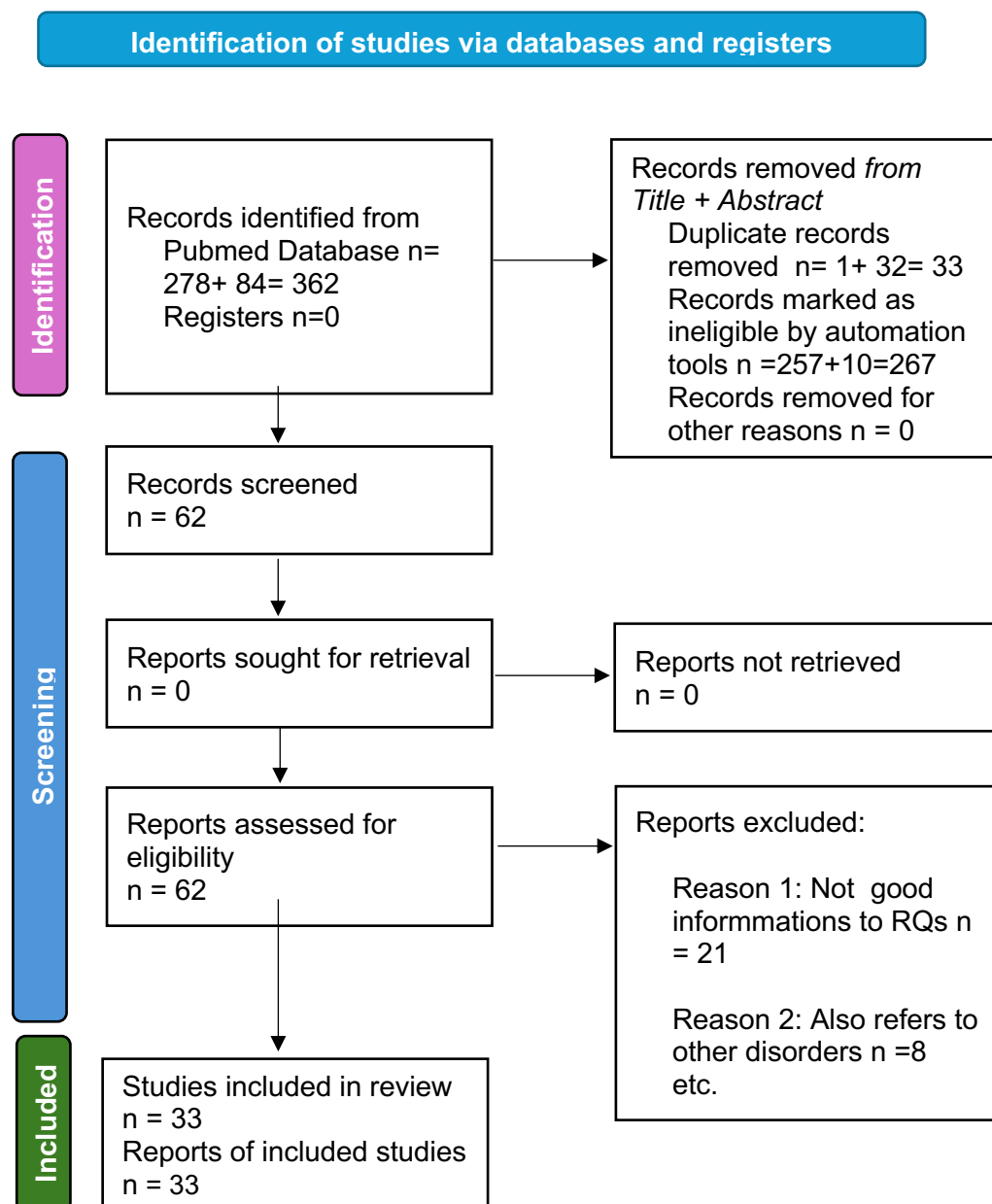
Μεθοδολογία: Καταγράφονται αναλυτικά οι τεχνολογικές προσεγγίσεις και τα εργαλεία ανίχνευσης που εφαρμόστηκαν για την αναγνώριση και κατανόηση του αυτισμού.

Αποτελέσματα: Εστιάζεται η προσοχή στα βασικά ευρήματα κάθε μελέτης, με στόχο την εξαγωγή τεκμηριωμένων συμπερασμάτων με ακρίβεια, για την αποδοτικότητα των μεθόδων ανίχνευσης.

Η εις βάθος ανάλυση αυτών των τεσσάρων θεματικών κατηγοριών προσφέρει το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων της μελέτης. Μέσα από τη συγκριτική αξιολόγηση και τη σύνθεση

των στοιχείων των 33 μελετών, αναμένεται να προκύψουν πολύτιμα συμπεράσματα αναφορικά με την αποτελεσματικότητα των σύγχρονων τεχνολογικών εργαλείων στη πρόωμη ανίχνευση του αυτισμού, καθώς επίσης θα παραμείνει ένα ανοιχτό κομμάτι και θα δημιουργηθούν επιπλέον ερωτήματα για περαιτέρω αξιολόγηση.

Αναλυτικά παρουσιάζεται η διαδικασία επιλογής των άρθρων σύμφωνα με το **PRISMA 2020** στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Διάγραμμα Ροής (Flow Diagram) PRISMA 2020

3. Αποτελέσματα

Ε1: Ποιες είναι οι τεχνολογίες στην πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού;

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας βασίστηκε στην ανάλυση 33 επιστημονικών άρθρων. Αρχικά, η ανάλυση επικεντρώνεται στην παρουσίαση των τεχνολογιών που ερευνά κάθε άρθρο Πίνακας 3.1., ενώ σε δεύτερη φάση δίνεται απάντηση στα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί.

Πίνακας 3. Παρουσίαση των σύγχρονων τεχνολογιών πρώιμης ανίχνευσης του αυτισμού

ΑΡΘΡΑ	ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ												
	Eye Tracking	AI	Machine Learning	MRI	NIRS	VR	Serious Games	Video Analysis	Φορητοί Αισθητήρες	Κοινωνικά Ρομπότ	EEG	Heart-rate monitoring	Tele-assessment
(Bacon et al., 2020)	√												
(Camero et al., 2024)	√												
(Chang et al., 2021)	√						√						
(Chetcuti et al., 2024)	√												
(Dawson et al., 2023)			√	√	√						√		
(De Belen et al., 2023)	√												
(Desideri et al., 2021)						√			√	√			
(Ganai et al., 2025)			√						√				
(Gupta et al., 2022)		√	√	√									
(Hinz et al., 2024)	√												
(Jensen et al., 2021)	√												
(Jones W et al., 2023)	√												
(Keehn et al., 2024)	√												
(Millar et al., 2019)		√	√				√	√					
(Mukherjee et al., 2024)		√	√			√	√	√					
(Page et al., 2020)											√		
(Papadopoulou et al., 2025)		√				√			√	√			√
(Perkovich et al., 2024)	√										√	√	

(Perochon et al., 2021)	√												
(Perochon et al., 2023)			√				√						
(Toki et al., 2024)	√	√					√						
(Toki et al., 2024b)	√		√				√						
(Toki, Pange et al., 2024)	√	√	√										
(Toki, Tatsis et al., 2023a)	√	√	√										
(Toki, Tatsis et al., 2023b)	√	√	√										
(Toki, Tsoulos et al., 2024)	√	√	√				√						
(Toki, Zakopoulou et al., 2023)	√		√										√
(Vacas et al., 2021)	√												
(Wagner et al., 2025)			√										√
(Wang et al., 2020)	√												
(Wei et al., 2023)	√	√	√										
(Wilson et al., 2021)									√				
(Xu et al., 2021)			√	√									
(Young G, et al., 2020)								√					

3.2 E2: Πώς συμβάλλουν στην πρώιμη ανίχνευση;

ΙΧΝΗΛΑΤΗΣΗ ΒΛΕΜΜΑΤΟΣ (Eye Tracking)

Η συσκευή Eye Tracking χρησιμοποιείται για να καταγράψει και να αναλύσει τα μοτίβα προσοχής των παιδιών κατά την παρακολούθηση διαφόρων ερεθισμάτων, είτε αυτά είναι κοινωνικά είτε μη κοινωνικά. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται με τη χρήση συσκευών που παρακολουθούν τις κινήσεις των ματιών του ατόμου, εντοπίζοντας ποια αντικείμενα ή περιοχές της οθόνης ή του περιβάλλοντος εστιάζει (Hinz et al., 2024). Η τεχνολογία παρακολούθησης ματιών είναι κατάλληλη για αξιολόγηση σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, σχολικής ηλικίας και ενήλικες. Η ακρίβεια της μεθόδου είναι υψηλότερη σε προσχολικής ηλικίας παιδιά υποδεικνύοντας έτσι την αποτελεσματικότητά της

στην πρόωμη διάγνωση. Επιτρέπει την ανίχνευση της ΔΑΦ σε πρώιμα στάδια, είναι μια μη παρεμβατική μέθοδος, παρέχει μετρήσιμα και αξιόπιστα δεδομένα για την αξιολόγηση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους για ενίσχυση της διαγνωστικής διαδικασίας (Wei et al., 2023).

Οι μελέτες δείχνουν ότι τα άτομα με αυτισμό συχνά έχουν δυσκολία στην αναγνώριση κοινωνικών σκηνών, στη διατήρηση επαφής με τα μάτια και στην αναγνώριση προσώπων. Αυτές οι αδυναμίες μπορούν να μετρηθούν αντικειμενικά με τη βοήθεια της τεχνολογίας eye tracking (Toki et al., 2024). Η τεχνολογία αυτή συλλέγει δεδομένα σχετικά με το χρόνο και την κατεύθυνση της κίνησης των ματιών, τα οποία μπορούν να αναλυθούν με τη χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, για να εντοπιστούν μοτίβα που ενδέχεται να είναι χαρακτηριστικά του αυτισμού. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης (ML) χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση αυτών των δεδομένων, επιτρέποντας την ακριβή διάκριση των ατόμων με αυτισμό από τα τυπικά αναπτυσσόμενα άτομα (Wei et al., 2023).

Υπάρχουν διάφοροι τύποι Eye Tracker. Ο Eye Tracker οθόνης (desktop eye tracker) τοποθετείται κάτω από την οθόνη του υπολογιστή (π.χ. Tobii eye tracker), δεν φοριέται στο κεφάλι, ο χρήστης κάθεται σε απόσταση 60-80 εκατοστών από την οθόνη, το σύστημα καταγράφει τις κινήσεις των ματιών μέσω υπέρυθρων καμερών, χρειάζεται καλιμπάρισμα (calibration) στην αρχή (Toki et al., 2023). Wearable eye tracker (γυαλιά με αισθητήρες) μοιάζει με γυαλιά (πχ. Tobii Pro Glasses), φοριέται όπως τα κανονικά γυαλιά, περιέχει μικρές κάμερες που κοιτούν μπροστά (για το τι βλέπει ο χρήστης), στα μάτια (για να καταγράφει τις κινήσεις των ματιών), το καλώδιο συνδέεται με καταγραφική μονάδα ή κινητό/tablet. VR eye trackers (eye trackers ενσωματωμένοι μέσα σε VR headset), δεν φοράει ο εξεταζόμενος κάτι επιπλέον – απλά φοράει το headset (Wei et al., 2023).

Η μελέτη των Wei et al., 2023 αναφέρει δυο βασικούς τύπους ερεθισμάτων που χρησιμοποιούνται στις παρατηρήσεις με την τεχνολογία Eye Tracking Stimuli. Παρατηρούνται τα κοινωνικά ερεθίσματα τα οποία είναι ανθρώπινα πρόσωπα ή

κοινωνικές σκηνές και τα μη κοινωνικά ερεθίσματα τα οποία είναι γεωμετρικά σχήματα ή αντικείμενα χωρίς κοινωνική διάσταση. Η χρήση κοινωνικών ερεθισμάτων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη μέτρηση της ικανότητας αναγνώρισης προσώπων και κοινωνικών ανταλλαγών, τα οποία είναι συχνά μειωμένα στα άτομα με αυτισμό. Τα μη κοινωνικά ερεθίσματα μπορούν να χρησιμοποιούνται για να μετρηθούν διαφορετικά στοιχεία της οπτικής προσοχής και της αντίληψης του περιβάλλοντος (Wei et al.,2023).

Gaze Preferences System αναφέρεται σε μια μέθοδο ανάλυσης που χρησιμοποιεί δεδομένα από eye tracking για να καταγράψει ποια ερεθίσματα (πχ. κοινωνικές εικόνες ή αφηρημένα αντικείμενα) προτιμά το άτομο να κοιτάξει. Το gaze preferences αναλύει τις προτιμήσεις του βλέμματος ενός ατόμου, όπως το πώς προτιμά να εστιάζει σε κοινωνικές σκηνές πχ. πρόσωπα ή αλληλεπιδράσεις έναντι αφηρημένων ή μη κοινωνικών αντικειμένων. Το gaze preferences χρησιμοποιεί μια σειρά ερεθισμάτων που περιλαμβάνουν είτε στατικές είτε κινούμενες εικόνες προσώπων και αντικειμένων, καθώς και προβολές βιολογικής κίνησης, με σκοπό να καταγράψει τη διάκριση μεταξύ κοινωνικών και μη κοινωνικών στοιχείων. Οι περιοχές ενδιαφέροντος που καθορίζονται (π.χ. μάτια vs στόμα ή άνθρωποι vs γεωμετρία – Scene 1S4 ή GeoPref Eye Tracking Test) επιτρέπουν την ανάλυση της προτίμησης του βλέμματος για κοινωνικά σημαντικά στοιχεία. Ειδικότερα το GeoPref Eye Tracking Test αξιολογεί την προτίμηση του παιδιού για γεωμετρικά κινούμενα σχήματα σε σύγκριση με κοινωνικές σκηνές (πχ. παιδιά που χορεύουν). Τα αποτελέσματα του τεστ όπως τα ποσοστά χρόνου που κοιτάζει το παιδί, το κάθε είδος ερεθίσματος συσχετίζονται με τα κλινικά αποτελέσματα και τη διάγνωση αυτισμού (Bacon et al.,2020). Εν ολίγοις το Eye Tracking είναι η τεχνολογία που καταγράφει που κοιτάει το άτομο ενώ το gaze preferences είναι η διαδικασία ανάλυσης αυτών των δεδομένων για να διαπιστωθεί αν το άτομο έχει μια συγκεκριμένη προτίμηση για ορισμένα ερεθίσματα (Jensen et al.,2021). Τα παιδιά που παρουσιάζουν ιδιαίτερες προτιμήσεις για ορισμένα ερεθίσματα είναι αυτά που παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης ΔΑΦ. Η τεχνολογία Eye

Tracking έχει αποδειχθεί ικανή να διακρίνει τα παιδιά που θα λάβουν διάγνωση αυτισμού από αυτά που δεν θα λάβουν, με αρκετά υψηλή ευαισθησία και ειδικότητα καθώς και τη δυνατότητα χρήσης του ακόμα και σε βρέφη (Chetcuti et al., 2024). Στην μελέτη των προαναφερθέντων περιγράφεται ακόμη ένα Τεστ, το Joint Attention Eye Tracking Task (Τεστ Κοινής Προσοχής) το οποίο χρησιμοποιεί την τεχνολογία Eye Tracking για να αναλύσει την ικανότητα του παιδιού να παρακολουθεί και να αντιδρά σε κοινωνικές ενδείξεις. Η ικανότητα του παιδιού να ακολουθήσει την προσοχή των άλλων και να συμμετάσχει στην κοινή προσοχή είναι μια σημαντική κοινωνική δεξιότητα που συνδέεται με την ανάπτυξη της γλώσσας και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Στα παιδιά με αυτισμό συχνά παρατηρούνται δυσκολίες στην κοινή προσοχή και το τεστ αυτό επιτρέπει στους εξεταστές να καταγράψουν πόσο καλά τα παιδιά είναι σε θέση να αντιδράσουν σε κοινωνικές ενδείξεις.

Η μελέτη των Chang et al., 2021 αναφέρεται σε έναν άλλο μηχανισμό Eye Tracker που χρησιμοποιείται για τη σύγκριση της κατεύθυνσης του βλέμματος του παιδιού με την ομιλία στην οθόνη Gaze – Speech Correlation. Η εφαρμογή αυτή προβάλλει ταινίες μικρού μήκους που καταγράφονται από την κάμερα του κινητού ή του tablet. Οι ταινίες εξετάζουν τη συμπεριφορά του παιδιού όπως την προτίμηση στο κοινωνικό περιβάλλον ή την αντίδραση σε ήχους και κινήσεις. Για παράδειγμα σε μία από τις ταινίες της εφαρμογής οι ηθοποιοί συζητούν μεταξύ τους και η εφαρμογή μετράει τη χρονική σύμπτωση της κατεύθυνσης του βλέμματος του παιδιού με τις αλλαγές στην ομιλία των ηθοποιών. Η αποδοτικότητα αυτής της συσχέτισης μπορεί να βοηθήσει στην αναγνώριση αν το παιδί παρακολουθεί και αντιλαμβάνεται την κοινωνική αλληλεπίδραση, κάτι που μπορεί να είναι περιορισμένο σε παιδιά με αυτισμό.

Η μελέτη των Wang et al., 2020 αναφέρεται σε ένα συνδυασμό Eye Tracking και Gaze Modification. Ο μηχανισμός αυτός λειτουργεί αρχικά με το Eye Tracking το οποίο χρησιμοποιείται για να παρακολουθεί τη συμπεριφορά του παιδιού κατά την παρακολούθηση των βίντεο. Εάν το σύστημα καταλάβει ότι το

παιδί δεν κοιτάζει τα κοινωνικά σημεία πχ. πρόσωπα τότε το gaze modification επεμβαίνει για να καθοδηγήσει το βλέμμα του παιδιού σε αυτά τα σημεία. Με άλλα λόγια, το eye tracking αναλύει που κοιτάει το παιδί και αν αποκλίνει από το κοινωνικά αποδεκτό μοτίβο, ενώ το gaze modification προσπαθεί να διορθώσει τη συμπεριφορά του παιδιού αλλάζοντας την εικόνα και τονίζοντας το πρόσωπο ή τη σημαντική κοινωνική πληροφορία, κάνοντάς το πιο φωτεινό ή καθαρό. Έτσι το παιδί καθοδηγείται στο να κοιτάζει εκεί που πρέπει (πχ. στο πρόσωπο του ατόμου και όχι σε ένα αντικείμενο). Αυτός ο τύπος Eye Tracker αν και χρησιμοποιείται περισσότερο ως εργαλείο παρέμβασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί πειραματικά για να δει κανείς πώς ανταποκρίνεται το παιδί στην καθοδηγούμενη τροποποίηση βλέμματος. Αν το παιδί ανταποκρίνεται θετικά σε τροποποίηση, μπορεί να αποτελεί θετικό προγνωστικό δείκτη. Επομένως, στην συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάστηκε ένα τεχνολογικό εργαλείο παρέμβασης σε παιδιά με αυτισμό και παράλληλα πρόβλεψη της πορείας ενός παιδιού με αυτισμό.

Head-mounted Eye Tracker είναι ένας Eye Tracker που εφαρμόζεται με κεφαλοφόρο συσκευή. Ουσιαστικά η διαφορά του με έναν απλό Eye Tracker είναι ότι περιέχει ένα διαφορετικό εξοπλισμό δίνοντας τη δυνατότητα για ελεύθερη κίνηση και φυσικές συνθήκες παρατήρησης. Τα αποτελέσματα είναι ακριβώς ίδια, επιτρέπει δηλαδή την παρακολούθηση των κινήσεων του ματιού βοηθώντας τους εξεταστές να κατανοήσουν την προσοχή και τις αντιδράσεις των παιδιών σε διάφορα ερεθίσματα (Perkovich et al., 2024). Η εκτίμηση των κινήσεων του κεφαλιού υπολογίζεται με βάση τις γωνίες του κεφαλιού (yaw, pitch, roll) σε σχέση με την οθόνη της συσκευής, προσδιορίζοντας έτσι την προσοχή των παιδιών στα κοινωνικά ερεθίσματα (πχ. ταινίες με ανθρώπους που αλληλεπιδρούν) σε σύγκριση με τα μη κοινωνικά ερεθίσματα (πχ. ταινίες με αντικείμενα) (Perochon et al., 2021).

Συμπερασματικά, η τεχνολογία ιχνηλάτησης βλέμματος «Eye Tracking» είτε σε φορητή μορφή είτε ενσωματωμένη σε οθόνες και κινητές συσκευές παρέχει

αξιόπιστους αντικειμενικούς και μη παρεμβατικούς δείκτες κοινωνικής προσοχής, μετρήσιμους ποσοτικά. Οι δείκτες αυτοί έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη στην αναγνώριση πρώιμων ενδείξεων διαταραχών όπως ο αυτισμός. Οι πληθώρα τύπων Eye Trackers επιτρέπουν την αξιολόγηση της προτίμησης μεταξύ κοινωνικών και μη κοινωνικών ερεθισμάτων, της ικανότητας κοινής προσοχής αλλά και της ανταπόκρισης σε λεκτικά και μη λεκτικά μηνύματα. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι η δυνατότητα εφαρμογής της σε πολύ μικρές ηλικίες ακόμη και πριν την εκδήλωση των πρώτων συμπτωμάτων, αναδεικνύοντάς το ως ένα υποσχόμενο εργαλείο για την έγκαιρη ανίχνευση του αυτισμού και την παραπομπή για εξειδικευμένη αξιολόγηση και εξατομικευμένη παρέμβαση.

*calibration: Η διαδικασία με την οποία η συσκευή εξασφαλίζει ότι τα μάτια του παιδιού παρακολουθούν σωστά την οθόνη, παρουσιάζονται τα ερεθίσματα και συλλέγονται τα δεδομένα. Εάν το καλιμπάρισμα αποτύχει, η συσκευή επαναλαμβάνει τη διαδικασία μέχρι να επιτευχθεί επιτυχής παρακολούθηση του βλέμματος (Chetcuti et al., 2024).

ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ (EEG)

Το Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (EEG) χρησιμοποιείται γενικότερα για την καταγραφή της εγκεφαλικής δραστηριότητας. Στην έρευνα των Perkonich et al., 2024 αναγνωρίζεται ως μια τεχνολογία που μπορεί να υποστηρίξει την πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού μέσω της παρακολούθησης των εγκεφαλικών κυμάτων και αντιδράσεων. Η καταγραφή της εγκεφαλικής δραστηριότητας μέσω του EEG μπορεί να βοηθήσει στην αναγνώριση ανωμαλιών στη λειτουργία του εγκεφάλου που σχετίζονται με τον αυτισμό, όπως η αντίδραση σε κοινωνικά ή περιβαλλοντικά ερεθίσματα, όπως η διάσπαση της προσοχής ή η αποφυγή κοινωνικών ερεθισμάτων. Το άρθρο των Page et al., 2020 περιγράφει τη χρήση EEG υψηλής πυκνότητας (124 ή 128 καναλικά ηλεκτρονικά δίκτυα) για τη

μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια του ύπνου. Η ηχογράφηση του EEG γίνεται κατά τη διάρκεια της φάσης του ύπνου NREM, η οποία καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του ύπνου των παιδιών στην ηλικία που μελετάται.

Πώς πραγματοποιείται η μέτρηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια του ύπνου; Κατά τη διάρκεια της εργαστηριακής επίσκεψης τα παιδιά καταγράφονται με ένα ηλεκτρονικό δίκτυο υψηλής πυκνότητας EEG. Το δίκτυο αυτό τοποθετείται στο κεφάλι των παιδιών για να καταγράψει την ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου. Τα παιδιά κοιμούνται είτε σε κρεβάτι είτε σε pack-n-play (ένα φορητό κρεβάτι για βρέφη) κατά τη διάρκεια της καταγραφής. Ειδικότερα μόνο οι φάσεις N2 και N3 του Non-rapid eye movement sleep (του NREM ύπνου) αναλύονται, επειδή αυτές οι φάσεις περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά εγκεφαλικής δραστηριότητας, όπως τα κύματα αργής συχνότητας και οι «υπνωτικές σπινδάλες», που είναι ιδιαίτερα σημαντικά για τη μελέτη των διαφορών στην εγκεφαλική δραστηριότητα. Η ανάλυση των συγκεντρωμένων ισχυρών περιοχών (clusters) στον εγκέφαλο καταδεικνύουν διαφοροποιήσεις στην εγκεφαλική λειτουργία μεταξύ τυπικών και παιδιών με αυτισμό. Με άλλα λόγια, προσδιορίζονται διαφορές στον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά με αυτισμό επεξεργάζονται και οργανώνουν τις εγκεφαλικές τους λειτουργίες σε σχέση με τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά.

Οι καταγραφές που μπορούν να γίνουν μέσω ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος είναι τα προκλητά δυναμικά (ERP) και τα ακουστικά προκλητά δυναμικά (ABR). Τα δυναμικά (ERP) σχετίζονται με γεγονότα και τα ακουστικά (ABR) παρέχουν πληροφορίες για τη λειτουργική κατάσταση του εγκεφάλου σε σχέση με αισθητηριακά ή γνωστικά ερεθίσματα.

Τα προκλητά δυναμικά ERP είναι ηλεκτρικά σήματα του εγκεφάλου που προκαλούνται ως απάντηση σε κάποιο εξωτερικό ή εσωτερικό ερέθισμα και μετριοούνται μέσω ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (EEG). Τα ERP είναι χρονικά καθορισμένες αποκρίσεις του εγκεφάλου που καταγράφονται μετά από έναν

ήχο, μια εικόνα, μια λέξη ή άλλο ερέθισμα. Μελετά πώς ο εγκέφαλος επεξεργάζεται πληροφορίες. Με τη χρήση ηλεκτροδίων EEG στο κρανίο παρουσιάζονται ερεθίσματα στον συμμετέχοντα και οι αποκρίσεις καταγράφονται και αναλύονται χρονικά σε σχέση με την έναρξη του ερεθίσματος. Χρησιμοποιούνται μη γραμμικά χαρακτηριστικά για πρώιμες προβλέψεις (π.χ. entropy, fractal analysis) και έχει υψηλή ακρίβεια σε προβλέψεις από την ηλικία των 3 μηνών (Dawson et al., 2023).

Τα ακουστικά προκλητά δυναμικά ABR είναι ηλεκτρικές αποκρίσεις του φλοιού του εγκεφάλου. Είναι ένα εργαλείο πρώιμης ανίχνευσης του αυτισμού κυρίως, λόγω της σχέσης ανάμεσα στη νευρολογική επεξεργασία των ήχων και τις νευροαναπτυξιακές διαταραχές. Πώς συνδέονται τα ABR με τον αυτισμό; Καθυστέρηση κυμάτων ABR: Σε ορισμένα βρέφη και παιδιά που αργότερα διαγιγνώσκονται με διαταραχές αυτιστικού φάσματος παρατηρούνται καθυστερήσεις στα κύματα I, III και V του ABR ειδικά στο κύμα V, που αντανακλά την αγωγιμότητα μέσω του εγκεφαλικού φλοιού. Δεδομένου ότι τα ABR χρησιμοποιούνται ήδη καθολικά σε νεογνά για έλεγχο ακοής υπάρχει ενδιαφέρον για την αξιοποίηση των ίδιων δεδομένων για την ανίχνευση του αυτισμού π.χ. με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης.. Τα ABR δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάγνωση αυτισμού. Είναι ένα εργαλείο πρώιμης ένδειξης ή ανίχνευσης κινδύνου (Dawson et al., 2023).

Και τα ABR και τα ERP χρησιμοποιούνται σε έρευνες για νευροαναπτυξιακές διαταραχές όπως ο αυτισμός. Μπορούν να αποκαλύψουν νευρωνική δυσλειτουργία ή ιδιαιτερότητες στην επεξεργασία των ερεθισμάτων.

**Υπνωτικές Σπινδάλες:* Είναι χαρακτηριστικά εγκεφαλικά κύματα που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του ύπνου σταδίου 2 (NREM 2) και φαίνονται στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα.

**NREM φάση:* Είναι το μέρος του ύπνου χωρίς ταχείες οφθαλμικές κινήσεις. Διακρίνεται σε 3 στάδια N1, N2, N3 με διαφορετικό βάθος και εγκεφαλική δραστηριότητα. Στάδιο N1, το στάδιο του ελαφρύ ύπνου, διαρκεί λίγα λεπτά. Σταδίων N2, το στάδιο του σταθερού ύπνου, είναι το πιο διαρκές στάδιο του ύπνου. Στάδιο N3, το στάδιο του βαθύ ύπνου ή ύπνος βραδέων κυμάτων, κυριαρχούν τα δέλτα κύματα στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (MRI)/ FMRI/ SMRI/ DMRI)

Οι όροι FMRI, SMRI, DMRI, σχετίζονται με την απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού MRI, αλλά διαφέρουν ως προς το τι ακριβώς μετρούν και σε ποιο σκοπό εξυπηρετούν. Έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς στην έρευνα για τον αυτισμό, επειδή προσφέρουν διαφορετικές οπτικές του εγκεφάλου -δομική και λειτουργική (Dawson et al., 2023).

Δομική Απεικόνιση του Εγκεφάλου (SMRI): Είναι η πιο συνηθισμένη μορφή MRI, παράγει υψηλής ανάλυσης εικόνες της δομής του εγκεφάλου και επιτρέπει τη μέτρηση του όγκου, του πάχους του φλοιού και το μέγεθος των εγκεφαλικών περιοχών (Xu et al., 2021).

Λειτουργική Μαγνητική Τομογραφία (fMRI): Χρησιμοποιείται για την ανάλυση της λειτουργικής συνδεσιμότητας του εγκεφάλου. Εντοπίζει ποιες περιοχές του εγκεφάλου ενεργοποιούνται όταν κάνουμε κάτι (π.χ. βλέπουμε, σκεφτόμαστε, ακούμε). Είναι πολύ χρήσιμη στην έρευνα για γλώσσα, συναισθήματα, προσοχή αλλά και στην ανίχνευση νευροαναπτυξιακών διαταραχών (Xu et al., 2021). Στην μελέτη που έκαναν οι (Gupta et al., 2022) βρήκαν ότι δεν σχετίζονταν η λειτουργικότητα μεταξύ πρόσθιων και οπίσθιων περιοχών του εγκεφάλου σε παιδιά με ASD. Επομένως, επιβεβαιώνεται έτσι, ότι η πιθανή εντόπιση, μέσω FMRI, διαταραχής συνδεσιμότητας, τότε είναι πολύ πιθανή η εμφάνιση ΔΑΦ.

Απεικόνιση με Διάχυση (DMRI): Χρησιμοποιείται για την εξαγωγή περιφερειακών χαρακτηριστικών και την ανάλυση των διαφορών για την ανίχνευση του αυτισμού. Αρκετές περιοχές του εγκεφάλου με αλλοιωμένες τιμές συνεισφέρουν στην αναγνώριση του αυτισμού (Xu et al., 2021).

Αυτές οι τεχνολογίες είναι οι πιο άμεσα εφαρμόσιμες και αποδοτικές για την πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού, καθώς επιτρέπουν την αποκάλυψη νευρωνικών, δομικών και λειτουργικών ανωμαλιών προτού εκδηλωθούν εμφανή συμπεριφορικά συμπτώματα.

ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ (NIRS)

Χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο ως εργαλείο πρώιμης ανίχνευσης αυτισμού, κυρίως σε βρέφη $\geq$ των 3 μηνών και νήπια. Είναι πιο εύχρηστη, φορητή και δεν απαιτεί συνεργασία από το παιδί σε σχέση με την FMRI. Επιτρέπει τη μέτρηση της αιμάτωσης περιοχών του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια παρακολούθησης κοινωνικών και μη κοινωνικών βίντεο. Σε τυπικώς αναπτυσσόμενα βρέφη, η κοινωνική επεξεργασία (η αναγνώριση προσώπων ή φωνών) προκαλεί αύξηση της αιμάτωσης σε περιοχές όπως ο κροταφικός λοβός. Αντίθετα, σε βρέφη με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης ΔΑΦ, αυτή η αύξηση είναι ασθενέστερη ή απύσχα (ένδειξη μη τυπικής επεξεργασίας κοινωνικών ερεθισμάτων). Είναι ένα τεχνολογικό εργαλείο το οποίο δεν αντικαθιστά την κλινική διάγνωση αλλά προσφέρει αντικειμενικά δεδομένα που μπορούν να βοηθήσουν στην πρώιμη ανίχνευση της διαταραχής (Dawson et al., 2023).

ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΙΝΤΕΟ (Video Analysis)

Χρησιμοποιείται σε ερευνητικά ή κλινικά περιβάλλοντα ως συμπληρωματικό εργαλείο. Είναι ένα ειδικό λογισμικό ή ένας εκπαιδευμένος αναλυτής που εξετάζει συγκεκριμένες στοιχεία μέσα από το βίντεο (έλλειψη βλεμματικής επαφής, μη τυπικό παιχνίδι, ανταπόκριση στο όνομα, κοινωνική αναφορά, μίμηση κινήσεων/εκφράσεων, επαναλαμβανόμενες κινήσεις (χέρια, κεφάλι). Εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης προσπαθούν να εντοπίσουν ενδείξεις αυτισμού μέσα από ανάλυση του βίντεο με σκοπό την πρόωμη ανίχνευση της διαταραχής (Perochon S, et al., 2023). Στη μελέτη των Young G et al., 2020 αναφέρετε ένα εργαλείο VIRSA (Video referenced Infant Rating System for Autism) που επιτρέπει στους γονείς να αξιολογούν βίντεο αλληλεπιδράσεων μεταξύ γονέα και βρέφους. Οι γονείς καλούνται να συγκρίνουν βίντεο και να επιλέξουν ποιο μοιάζει περισσότερο με το παιδί τους. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται σε ηλικίες 6, 9, 12 και 18 μηνών. Το VIRSA έδειξε ικανοποιητική αξιοπιστία και εγκυρότητα. Το εργαλείο αυτό αντιπροσωπεύει ένα αρχικό βήμα στην ανάπτυξη μιας νέας προσέγγισης που βασίζεται σε βίντεο για την ανίχνευση τις ΔΑΦ στη βρεφική ηλικία.

ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ (Virtual Reality- VR)

Αυτές οι τεχνολογίες χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία προσομοιώσεων που βοηθούν στην παρακολούθηση των αντιδράσεων των παιδιών σε διάφορα περιβάλλοντα και σενάρια (Desideri et al., 2021). Οι αντιδράσεις των παιδιών καταγράφονται και αναλύονται με σκοπό την αξιολόγηση του κινδύνου για αυτισμό. Πιο συγκεκριμένα οι κινήσεις και οι φωνητικές αντιδράσεις των παιδιών καταγράφονται μέσω βίντεο ή ηχογραφήσεων, και στην συνέχεια αναλύονται μέσω αλγορίθμων (Video Analysis, Machine Learning, AI), προκειμένου να αναγνωριστούν μοτίβα που υποδεικνύουν αυτιστικά χαρακτηριστικά (Mukherjee et al., 2024).

ΦΟΡΕΤΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ (Wearables Sensors)

Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και καταγραφή των κινήσεων των βρεφών. Αυτοί οι αισθητήρες είναι ασύρματοι και ελαφριοί, γεγονός που τους καθιστά κατάλληλους για χρήση από βρέφη, καθώς δεν περιορίζουν την κίνησή τους. Επιπλέον, ο αισθητήρας καταγράφει συνεχώς τις κινήσεις καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας (8-12 ώρες) σε διάφορα περιβάλλοντα όπως το σπίτι, το σχολείο, καλύπτοντας και τις καταστάσεις ύπνου και εγρήγορσης. Οι αισθητήρες είναι ενσωματωμένοι σε εσώρουχα ή ρούχα, τα οποία τους κρατούν στη θέση τους κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οι αισθητήρες μπορεί να καταγράφουν στοιχεία όπως οι κινήσεις του σώματος, η αντίδραση σε εξωτερικά ερεθίσματα ακόμα και τις στάσεις του σώματος (Desideri et al., 2021). Τα δεδομένα που καταγράφουν αποθηκεύονται στη μνήμη των αισθητήρων ώστε να μπορέσουν να αναλυθούν από αλγόριθμους που εντοπίζουν ξεχωριστές κινήσεις και υπολογίζουν παραμέτρους όπως τη διάρκεια και την επιτάχυνση της κίνησης. Η ανάλυση αυτών των δεδομένων επιτρέπει την αξιολόγηση της κινητικής ανάπτυξης και συμπεριφοράς σε πρώιμες ηλικίες (3-12 μηνών) των παιδιών προσφέροντας έτσι πολύτιμα δεδομένα για την ανίχνευση του αυτισμού (Wilson et al., 2021).

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ (Machine Learning - ML)

Η μηχανική μάθηση χρησιμοποιείται για να αναλύσει δεδομένα και να εντοπίσει χαρακτηριστικά ή μοτίβα συμπεριφοράς που σχετίζονται με τον αυτισμό. Σε γενικές γραμμές χρησιμοποιείται για ανάλυση δεδομένων σε συνδυασμό με άλλα τεχνολογικά εργαλεία. Για παράδειγμα, χρησιμοποιείται μαζί με τα τεχνολογικά μέσα Eye Tracking, AI, MRI, VR, φορητοί αισθητήρες, ψηφιακές εφαρμογές (serious games) αλλά βοηθούν και στην ανάλυση ερωτηματολογίων.

Παρακάτω θα αναλυθεί εκτενέστερα η κάθε τεχνολογία που χρησιμοποιεί αλγόριθμους μηχανικής μάθησης.

Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης εκπαιδεύονται για να διακρίνουν τα άτομα με αυτισμό από εκείνα με τυπική ανάπτυξη, βασισμένοι σε χαρακτηριστικά όπως η κοινωνική αλληλεπίδραση, η διάρκεια και η ένταση της επαφής με τα μάτια και άλλες σχετικές συμπεριφορές. Τα οφέλη της μηχανικής μάθησης στην ανίχνευση του αυτισμού είναι 1) μπορούν να κάνουν αναγνώριση μοτίβων, δηλαδή οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορούν να αναγνωρίσουν κρυμμένα μοτίβα στα δεδομένα των κινήσεων των ματιών, τα οποία μπορεί να μην είναι εμφανή με μια απλή παρατήρηση. Επίσης 2) πρόκειται για μια αυτοματοποιημένη ανάλυση, δηλαδή ελαχιστοποιείται η ανάγκη για εκτενή ανθρώπινη παρέμβαση στην ανάλυση των δεδομένων, γεγονός που καθιστά τη διαδικασία πιο αποτελεσματική και λιγότερο χρονοβόρα. Τελευταίο και εξίσου σημαντικό είναι, ότι η μηχανική μάθηση ανιχνεύει καινοτόμους δείκτες. Πιο συγκεκριμένα, η μηχανική μάθηση μπορεί να εντοπίσει νέους δείκτες που σχετίζονται με τον αυτισμό και να βελτιώσει τη διάγνωση σε πρώιμο στάδιο (Wei et al., 2023). Διακρίνει και ταξινομεί τα παιδιά με την διαταραχή και παιδιά χωρίς την διαταραχή. Παράγει δείκτες ακρίβειας, ποιότητας και εμπιστοσύνης για κάθε αξιολόγηση (Perochon et al., 2023).

Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης εκπαιδεύονται σε τεράστιο όγκο δεδομένων από παιδιατρικές μελέτες και προηγούμενες έρευνες. Μέσω αυτής της διαδικασίας μαθαίνουν να αναγνωρίζουν μικρές διαφοροποιήσεις στη συμπεριφορά, όπως την απουσία κοινωνικής προσοχής ή τις μη αναμενόμενες κινητικές συμπεριφορές, οι οποίες συχνά συνδέονται με τον αυτισμό. Συγκεκριμένα σύμφωνα με το άρθρο των Perochon et al., 2023, η μηχανική μάθηση έχει επιτύχει υψηλές ποσοστώσεις ακρίβειας και ευαισθησίας στην ανίχνευση του αυτισμού.

Eye Tracking + Machine Learning: Η τεχνολογία παρακολούθησης ματιών καταγράφει με ακρίβεια τις κινήσεις των ματιών επιτρέποντας την ανάλυση της οπτικής προσοχής του ατόμου. Στη συνέχεια αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης,

όπως οι Support Vector Machine και Random Forests, αναλύουν αυτά τα δεδομένα για να ταξινομήσουν τα παιδιά σε ομάδες με ή χωρίς ΔΑΦ (Wei et al., 2023).

VR + Machine Learning: H μηχανική μάθηση ενσωματώνεται σε αυτήν την τεχνολογία καθώς επιτρέπει την ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων με αυτοματοποιημένο τρόπο. Όσα περισσότερα δεδομένα συλλέγονται, τόσο καλύτερα μπορεί η μηχανική μάθηση να μάθει και να προβλέψει ποια χαρακτηριστικά και μοτίβα συσχετίζονται με τον αυτισμό (Mukherjee et al., 2024).

Φορητοί Αισθητήρες + Machine Learning: Συσκευές όπως smartwatches ή wearables μπορούν να καταγράφουν κινήσεις, καρδιακούς παλμούς ή επίπεδα στρες και τα δεδομένα αναλύονται με μηχανική μάθηση για ενδείξεις αυτιστικού φάσματος. Γίνεται συνδυασμός φυσιολογικών και συμπεριφορικών δεδομένων για ένα ολοκληρωμένο προφίλ.

MRI + Machine Learning: εφαρμόζεται για την ανάλυση των δεδομένων από τις εγκεφαλικές απεικονίσεις και τη διακρίβωση υποδειγμάτων για τη διάγνωση του αυτισμού. Μέθοδοι μηχανικής μάθησης όπως SVM (Support Vector Machines) και NN (Neural Networks) είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες για την ανάλυση των δεδομένων και την πρόβλεψη της διάγνωσης. Πιο συγκεκριμένα αυτές οι τεχνολογίες και μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τη διάγνωση του αυτισμού, με έμφαση στην ανάλυση εγκεφαλικών εικόνων μέσω μηχανικής μάθησης και την αξιολόγηση της λειτουργικής και δομικής συνδεσιμότητας του εγκεφάλου (Xu et al., 2021).

Ανάλυση Ερωτηματολογίων + Machine Learning: Η μηχανική μάθηση σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη πιθανού αυτισμού, βάσει των απαντήσεων σε δομημένο ερωτηματολόγιο (M-CHAT). Μπορούν να βαθμολογούν την πιθανότητα αυτισμού και να προτείνουν παραπομπή για περαιτέρω αξιολόγηση (Perochon et al., 2023).

ΤΗΛΕΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ (Teleassessment)

Το άρθρο αναφέρεται στη χρήση ενός ειδικά σχεδιασμένου τεχνολογικού εργαλείου αξιολόγησης το οποίο επιτρέπει την αξιολόγηση των παιδιών σε απομακρυσμένο πλαίσιο, μέσω ασφαλούς τηλεδιάσκεψης. Αρχικά, γίνεται η αξιολόγηση, η οποία πραγματοποιείται μέσω μιας πλατφόρμας, όπου οι οικογένειες συμμετέχουν από το σπίτι και αλληλεπιδρούν με τους κλινικούς επαγγελματίες. Κατά τη διάρκεια της τηλεδιάσκεψης οι γονείς και τα παιδιά εκτελούν διάφορες δραστηριότητες αξιολόγησης, που έχουν σχεδιαστεί για να παρατηρούν και να καταγράφουν συγκεκριμένες συμπεριφορές του παιδιού, όπως η κοινωνική αντίδραση και η φαντασία. Οι δραστηριότητες αυτές είναι προσαρμοσμένες για να πραγματοποιηθούν εξ αποστάσεως, χωρίς την ανάγκη ειδικών υλικών (Toki, Zakoroulou et al., 2023). Οι κλινικοί επαγγελματίες επανεξετάζουν τα αποτελέσματα της συνεδρίας και αναφέρουν τα ευρήματα. Συνοπτικά, η πρακτική εφαρμογή του εργαλείου TAP-P μέσω τηλεδιάσκεψης προσφέρει έναν αποτελεσματικό και προσβάσιμο τρόπο πρώιμης ανίχνευσης του αυτισμού, ειδικά για οικογένειες που δεν μπορούν να παρευρεθούν σε προσωπικές συνεδρίες (Wagner et al., 2025).

Tele – Assesement + Machine Learning: Η μηχανική μάθηση για την ανάλυση συμπεριφορών στην τηλε-αξιολόγηση προσφέρει έναν καινοτόμο τρόπο πρώιμης ανίχνευσης του αυτισμού ενώ παράλληλα διασφαλίζεται η ευκολία και η προσβασιμότητα των οικογένειες.

ΣΟΒΑΡΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ (Serious Games – SG)

Το άρθρο Toki et al., 2024b αναφέρεται στη χρήση σοβαρών παιχνιδιών για την ανίχνευση αναπτυξιακών και επικοινωνιακών προβλημάτων στα παιδιά καθώς

και για την πρόωμη ανίχνευση του αυτισμού. Τα παιδιά συμμετέχουν σε δραστηριότητες που είναι ενσωματωμένες στα σοβαρά παιχνίδια τα οποία έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι ελκυστικά και διασκεδαστικά για τα παιδιά. Τα SG περιλαμβάνουν δραστηριότητες όπως κινήσεις χεριών στην οθόνη, δηλαδή τα παιδιά πρέπει να λύσουν παζλ, να μετακινήσουν αντικείμενα στην οθόνη ή να αναγνωρίσουν εικόνες και σχήματα. Αυτές τις κινήσεις καταγράφονται και χρησιμοποιούνται ως δεδομένα. Τα παιδιά απαντούν σε ερωτήσεις ή εκτελούν εντολές μέσω της φωνής τους όπως το να θυμηθούν ονόματα ή γεγονότα, να αναγνωρίσουν αισθήματα. Αυτές οι φωνητικές απαντήσεις καταγράφονται και αναλύονται για να αναγνωριστούν πιθανά αναπτυξιακά προβλήματα ή καθυστερήσεις.

Ψηφιακό Παιχνίδι Αξιολόγησης “Apsou”: Το παιχνίδι αυτό είναι σχεδιασμένο για να αξιολογεί διάφορους τομείς της ανάπτυξης των παιδιών όπως ο λόγος, η γλώσσα, η ψυχοκινητική, η γνωστική, η ψυχοσυναισθηματική και η ακουστική ικανότητα. Το παιχνίδι χρησιμοποιεί αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης, για να αναλύει τα δεδομένα που συλλέγονται από το παιχνίδι και να αξιολογεί την απόδοση του παιδιού εστιάζοντας στις ικανότητές του (Toki et al., 2024).

Speech-to-text: Το παιχνίδι χρησιμοποιεί ένα πρόγραμμα αναγνώρισης ομιλίας σε πραγματικό χρόνο, που μετατρέπει τις φωνητικές απαντήσεις των παιδιών σε κείμενο. Χρησιμοποιεί ένα ελληνικό μοντέλο αναγνώρισης, για να εντοπίζει τη σωστή λέξη που είπε το παιδί, συγκρίνοντάς τα με τις προκαθορισμένες σωστές απαντήσεις και στη συνέχεια αποδίδει βαθμολογία για την ακριβή λανθασμένη απάντηση (Toki et al., 2024).

Sense-To-Know: Πρόκειται για μια ψηφιακή εφαρμογή. Λειτουργεί σε τάμπλετ και προβάλλει στο παιδί βίντεο που έχουν σχεδιαστεί για να προκαλέσουν αυτιστικά χαρακτηριστικά συμπεριφοράς. Χρησιμοποιεί μια ενσωματωμένη κάμερα για την καταγραφή των αντιδράσεων του παιδιού. Η μπροστινή κάμερα

του τάμπλετ καταγραφή που κοιτά το παιδί (βλεμματική επαφή), εκφράσεις προσώπου, κινήσεις κεφαλής, αντιδράσεις στο όνομα, ρυθμό βλεφαρίσματος, κινητικές αντιδράσεις με την αφή. Αυτή η ψηφιακή εφαρμογή έχει αναπτυχθεί για να χρησιμοποιηθεί σε παιδιά ηλικίας 17-36 μηνών και να βοηθήσει στην ανίχνευση του αυτισμού (Perochon et al., 2023).

Play.Care: Είναι μια εφαρμογή για ipad που αναπτύχθηκε από την Harimata, η οποία χρησιμοποιεί 2 serious games για να αξιολογήσει τη συμπεριφορά των παιδιών. Τα παιχνίδια που περιλαμβάνονται στην εφαρμογή είναι “*Sharing*”, “*Creativity*”.

Στο “*Sharing*” ο χρήστης πρέπει να χωρίσει ένα κομμάτι φαγητού σε 4 μέρη και να το μοιραστεί με 4 χαρακτήρες του παιχνιδιού. Στο “*Creativity*” ο χρήστης πρέπει να ακολουθήσει τη γραμμή ενός σχεδίου και να το χρωματίσει. Τα δεδομένα από αυτά τα παιχνίδια συλλέγονται κατά τη διάρκεια μιας 5λεπτης φάσης αξιολόγησης και αναλύεται με τη χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, για να παράγουν μια διάγνωση. Τα δεδομένα που καταγράφονται περιλαμβάνουν πάνω από 200 χαρακτηριστικά, που σχετίζονται με τις κινήσεις του παιδιού κατά την αλληλεπίδραση με την οθόνη.

Επίσης αυτή η εφαρμογή περιλαμβάνει αισθητήρες αφής. Ο αισθητήρας οθόνης αφής καταγράφει τις συντεταγμένες της αφής και της κίνησης του δακτύλου στην οθόνη με ρυθμό δειγματοληψίας περίπου 60 φορές ανά δευτερόλεπτο, παρέχοντας δεδομένα σχετικά με τη διάρκεια της κίνησης, τη μέγιστη ταχύτητα και την απόκλιση από μια ευθεία γραμμή. Ο αισθητήρας *Inertial Measurement Unit (IMU)* περιλαμβάνει επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο, τα οποία καταγράφουν μικρές επιταχύνσεις και περιστροφές του ipad, με ρυθμό δειγματοληψίας 100 φορές περίπου ανά δευτερόλεπτο καθώς το παιδί αλληλεπιδρά με την οθόνη. Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για να εξάγουν χαρακτηριστικά, όπως η αιχμή επιτάχυνσης και οι περιστροφές για κάθε άξονα, ο μέσος όρος και οι τυπικές αποκλίσεις αυτών των παραμέτρων (Millar et al., 2019).

Serious Games + Machine Learning: Μέσα από τις μελέτες αναφέρονται αρκετά ισχυρά αποτελέσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των σοβαρών παιχνιδιών στην πρόωπη ανίχνευση του αυτισμού αλλά και άλλων αναπτυξιακών διαταραχών. Τα σοβαρά παιχνίδια σε συνδυασμό με τις τεχνικές μηχανικής μάθησης παρέχουν μια προηγμένη και ακριβή μέθοδο για την πρόωπη ανίχνευση του αυτισμού. Η χρήση του παιχνιδιού επιτρέπει την παρακολούθηση σημαντικών παραμέτρων αναπτυξιακής και επικοινωνιακής εξέλιξης, ενώ τα μοντέλα μηχανικής μάθησης μπορούν να επεξεργαστούν και να αναλύσουν μεγάλα σύνολα δεδομένων για να εντοπίσουν πρώιμα σημάδια αυτισμού με ακρίβεια. Η εφαρμογή “Apsou” χρησιμοποιεί ML για την εξαγωγή αυτοματοποιημένων αποτελεσμάτων (Toki et al., 2024b). Στην περίπτωση του “PlayCare” χρησιμοποιείται αλγόριθμος μηχανικής μάθησης για να αναλύσει τα δεδομένα που συγκεντρώνονται από τους αισθητήρες της οθόνης αφής και τον IMU. Ο αλγόριθμος έχει σχεδιαστεί για να προσδιορίζει αν τα δεδομένα από το παιχνίδι υποδεικνύουν αυτισμό ή άλλη αναπτυξιακή διαταραχή. Αυτές οι τεχνολογίες παρέχουν ένα εργαλείο πρόωπης ανίχνευσης του αυτισμού που απαιτεί μικρότερη εμπλοκή ειδικών και προσφέρει ένα πιο προσβάσιμο και ακριβές μέσο αξιολόγησης για παιδιά που ενδέχεται να έχουν αυτισμό (Millar et al., 2019). Στην περίπτωση του Sense – To – Know, η εφαρμογή συλλέγει ψηφιακά φαινοτυπικά δεδομένα, δηλαδή μετρήσιμα συμπεριφορικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τον αυτισμό. Τα δεδομένα αυτά περνούν από ανάλυση υπολογιστικής όρασης (CVA: τεχνολογία παρόμοια με την μηχανική μάθηση που χρησιμοποιεί αλγορίθμους υπολογιστικής όρασης για την ανάλυση εικόνας και βίντεο) και αλγορίθμους μηχανικής μάθησης (ML). Το σύστημα παράγει ένα προγνωστικό αποτέλεσμα και μια βαθμολογία εμπιστοσύνης για το κάθε αποτέλεσμα (Perochon et al., 2023).

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ (Social Robots)

Στο άρθρο Desideri et al., 2021 αναφέρονται τα κοινωνικά ρομπότ ως τεχνολογικό εργαλείο ανίχνευσης του αυτισμού. Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται για την αλληλεπίδραση με τα παιδιά, με σκοπό να παρατηρηθούν και να αναλυθούν οι κοινωνικές και επικοινωνιακές τους δεξιότητες. Μπορούν να λειτουργούν ως εργαλεία αξιολόγησης για τη μέτρηση των συμπεριφορών που σχετίζονται με τον αυτισμό. Βοηθούν τα παιδιά να συμμετέχουν σε κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, κάτι που είναι κρίσιμο, καθώς τα παιδιά με αυτισμό συνήθως δυσκολεύονται να ανταποκριθούν σε κοινωνικές καταστάσεις. Επίσης, χρησιμοποιούνται για να παρακολουθούν τη συμπεριφορά των παιδιών και να εντοπίζουν σημάδια αυτισμού σε πρώιμο στάδιο 0 έως 6 ετών. Τέλος, τα ρομπότ καταγράφουν τις αντιδράσεις των παιδιών και τις συγκρίνουν με τις αντιδράσεις νευροτυπικών παιδιών, επισημαίνοντας τη διαφορά στη συμπεριφορά, η οποία μπορεί να υποδεικνύει ΔΑΦ (Desideri et al., 2021).

Στο άρθρο Papadopoulou et al., 2025 αναφέρεται ότι τα κοινωνικά ρομπότ χρησιμοποιούνται, ως μια καινοτόμα τεχνολογία, σε παιδιά με Δυσφαγία. Πιο συγκεκριμένα, σκοπός τους είναι η ενίσχυση της μάθησης, η ανάπτυξη δεξιοτήτων και η υποστήριξη κοινωνικής αλληλεπίδρασης κατά τη διάρκεια παρεμβάσεων σχετικών με την σίτιση έως και την ανεξαρτησία του παιδιού.

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ (AI)

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει αναδειχθεί ως ένας ισχυρός σύμμαχος στην πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού, επιτρέποντας την ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων που παραδοσιακά θα ήταν δύσκολο να εντοπιστούν από τους ανθρώπους. Μέσω προηγμένων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αναγνωρίσει χαρακτηριστικά συμπεριφοράς, όπως η κοινωνική αλληλεπίδραση,

η επικοινωνία και η γλωσσική ανάπτυξη, που είναι κρίσιμα για την έγκαιρη αναγνώριση του αυτιστικού φάσματος. Επιπλέον, η τεχνολογία της αναγνώρισης εικόνας, επιτρέπει την ανάλυση βίντεο και εικόνας εντοπίζοντας περιορισμένες ή επαναλαμβανόμενες κινήσεις που μπορεί να περάσουν απαρατήρητες με παραδοσιακές μεθόδους. Ταυτόχρονα αξιοποιεί τα δεδομένα από ιατρικές εξετάσεις και ψυχολογικές αξιολογήσεις για τη δημιουργία προγνωστικών μοντέλων που βοηθούν στην ανίχνευση του αυτισμού σε πολύ πρώιμο στάδιο, προσφέροντας τη δυνατότητα για πιο στοχευμένες και αποτελεσματικές παρεμβάσεις (Toki, Tatsis et al., 2023). Αυτή η τεχνολογία δεν επαναστατεί μόνο στην έγκαιρη ανίχνευση και διάγνωση αλλά επιπλέον ενισχύει την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών στρατηγικών, συμβάλλοντας στην καλύτερη υποστήριξη των ατόμων με αυτιστικά χαρακτηριστικά.

AI + Machine learning: Η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση παρουσιάζουν πολλά οφέλη στην πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζουν αυτοματοποιημένη εξαγωγή χαρακτηριστικών από σύνθετα δεδομένα, εντοπίζουν πρότυπα εγκεφαλικής δραστηριότητας ή δομής που συνδέονται με αυτισμό, με βάση τα αποτελέσματα μπορούν και διακρίνουν τα παιδιά υψηλού κινδύνου εμφάνισης ΔΑΦ πριν την εμφάνιση συμπεριφορικών συμπτωμάτων (Toki, Tatsis et al., 2023). Επίσης, με την ανάλυση των οπτικών προτύπων (όπως κινήσεις των ματιών, αντιδράσεις στα πρόσωπα και τις κοινωνικές σκηνές) η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να εντοπίσει ασυνήθιστη οπτική προσοχή ή ελλείψεις στην επεξεργασία των κοινωνικών πληροφοριών, που αποτελούν χαρακτηριστικά του αυτισμού. Τέλος ο συνδυασμός αυτών των τεχνολογιών βοηθά στο να συλλεχθούν πολλά είδη δεδομένων για πιο ακριβή διάγνωση (Wei et al., 2023).

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ (Heart – rate monitoring)

Η παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού είναι μια ακόμη, πιθανή βέβαια, τεχνολογία για την ενίσχυση της συλλογής δεδομένων από παιδιά με αυτισμό και παιδιά με αυξημένο κίνδυνο να διαγνωστούν με αυτισμό. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται για να παρακολουθεί τη φυσιολογική αντίδραση των παιδιών σε διάφορες καταστάσεις και μπορεί να προσφέρει σημαντικά δεδομένα για τις σωματικές αντιδράσεις τους.

Πώς χρησιμοποιούνται; Τα παιδιά φορούν κάποιο είδος αισθητήρα ή συσκευής και η παρακολούθηση γίνεται με ασφαλή τρόπο. Χρησιμοποιούνται φορετές συσκευές όπως για παράδειγμα, βραχιόλια ή έξυπνα ρολόγια, σένσορες στο στήθος (chest straps - λιγότερο συχνά σε παιδιά γιατί είναι πιο ενοχλητικοί), αισθητήρες σε ρούχα, αισθητήρες στο δάχτυλο ή στο αυτί (τύπου pulse oximeter). Ακόμη χρησιμοποιούνται και συσκευές που περιλαμβάνουν ηλεκτροκαρδιογράφημα (EEG) για να μετρήσει τον καρδιακό ρυθμό μέσω Bluetooth.

Η σύνδεση του heart-rate-monitor (παρακολούθηση καρδιακού ρυθμού) με την πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού έχει να κάνει με την παρακολούθηση της φυσιολογικής απόκρισης του οργανισμού σε διάφορους ερεθισμούς και την ανάλυση αυτών των δεδομένων για να αναγνωριστούν πρότυπα που μπορεί να υποδεικνύουν αυτιστικά χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, 1) Η αντίδραση στο άγχος και την πίεση: Τα παιδιά με αυτισμό συχνά εμφανίζουν διαφορετικούς τρόπους αντίδρασης στο άγχος και την πίεση σε σχέση με τα τυπικά παιδιά. Η καρδιακή συχνότητα μπορεί να αυξάνεται ή να μειώνεται σαν αντίδραση στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις ή στα αισθητηριακά ερεθίσματα (όπως δυνατοί θόρυβοι ή φωτεινά φώτα). Άλλο ένα παράδειγμα είναι ότι τα παιδιά με ASD παρουσιάζουν αυξημένο καρδιακό ρυθμό σε καταστάσεις κοινωνικής αλληλεπίδρασης, όπως το παιχνίδι με φουσαλίδες (bubble play). Αυτή η αντίδραση μπορεί να υποδεικνύει δυσκολία στη ρύθμιση του άγχους και της συναισθηματικής κατάστασης. Η παρακολούθηση της καρδιακής συχνότητας

μέσω heart – rate - monitor μπορεί να αποκαλύψει εάν υπάρχει απόκριση που διαφέρει από τον μέσο όρο, κάτι που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποδηλώσει την ανάγκη για περαιτέρω αξιολόγηση. 2) Η αναγνώριση συναισθηματικών αντιδράσεων: τα παιδιά με αυτισμό μπορεί να δυσκολεύονται να εκφράσουν ή να αναγνωρίσουν τα συναισθήματά τους. Η καταγραφή της καρδιακής συχνότητας σε πραγματικό χρόνο μπορεί να βοηθήσει να εντοπιστούν συναισθηματικές αντιδράσεις που υποδεικνύουν συναισθηματικές ή κοινωνικές δυσκολίες όπως η υπερβολική ανησυχία ή η συναισθηματική αποδιοργάνωση. 3) Αυτοματοποιημένη ανίχνευση: η χρήση της τεχνολογίας για την παρακολούθηση και ανάλυση του καρδιακού ρυθμού σε συνδυασμό με άλλες φυσιολογικές παραμέτρους όπως η αναπνοή ή κίνηση μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη εργαλείων πρώιμης διάγνωσης του αυτισμού.

Οι αναλύσεις δεδομένων από τέτοιες συσκευές μπορούν να εντοπίσουν μη φανερές ενδείξεις ή συμπτώματα αυτιστικών χαρακτηριστικών. Η μέτρηση της HR, που αντικατοπτρίζει την ισορροπία του αυτόνομου νευρικού συστήματος, έχει προταθεί ως μη επεμβατικός δείκτης για την πρώιμη διάγνωση του αυτισμού. Χαμηλή HR έχει συσχετιστεί με νευρολογικές ανωμαλίες και μπορεί να αποτελεί πρώιμο δείκτη του αυτιστικού φάσματος.

Συνολικά, σύμφωνα με το άρθρο η παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού μπορεί να προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες για την κατανόηση του αυτιστικού φάσματος και της αντίδρασης στο άγχος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα επιπλέον εργαλείο για την ανίχνευση πρώιμων αυτιστικών χαρακτηριστικών, με βάση ελάχιστων ερευνών σε συνδυασμό με άλλα δεδομένα όπως βλέμμα, εκφράσεις, κινητικότητα, αλλά απαιτείται περαιτέρω έρευνα και επικύρωση για να χρησιμοποιηθεί αξιόπιστα ως εργαλείο πρώιμης ανίχνευσης ASD (Perkovich et al., 2024).

3.3. E3: Ποιες είναι οι προκλήσεις και οι περιορισμοί αυτών των τεχνολογιών;

Η αξιοποίηση της τεχνολογίας για την πρώιμη ανίχνευση του αυτισμού έχει προσφέρει συναρπαστικές δυνατότητες τα τελευταία χρόνια. Μέσα από καινοτόμες προσεγγίσεις, όπως η τεχνητή νοημοσύνη, οι φορητοί αισθητήρες, η εικονική και πραγματικότητα, τα κοινωνικά ρομπότ, η μαγνητική τομογραφία, το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, η ανάλυση βίντεο και άλλα εργαλεία, ανοίγονται νέοι δρόμοι για την κατανόηση και την ανίχνευση των πρώιμων ενδείξεων της διαταραχής αυτιστικού φάσματος.

Ωστόσο, όπως είναι φυσικό σε κάθε αναδυόμενη τεχνολογία, υπάρχουν περιορισμοί που αφορούν κυρίως την πρακτική εφαρμογή, την προσβασιμότητα και την αξιοπιστία των δεδομένων. Η ανάγκη για εξειδικευμένο εξοπλισμό ιδιαίτερα δαπανηρό, η απαίτηση συνεργασίας για αρκετό χρόνο από μικρά παιδιά ή άτομα με περιορισμένη ανοχή σε αισθητηριακά ερεθίσματα, καθώς και ζητήματα όπως η μεταβλητότητα των περιβαλλοντικών συνθηκών ή η διασφάλιση της ιδιωτικότητας, είναι στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό και την υλοποίηση των παρεμβάσεων.

Τα Κοινωνικά ρομπότ συμβάλλουν στην ενίσχυση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της προσοχής, μέσω παιχνιδιών και μίμησης συμπεριφορών. Ωστόσο, πρόκειται για ακριβό εξοπλισμό, δύσκολα προσβάσιμο και απαιτεί εξειδικευμένους χειριστές. Είναι μια πολύ υποσχόμενη τεχνολογία που χρειάζεται περισσότερες εφαρμογές σε φυσικά περιβάλλοντα.

Ένας Eye Tracker αναλύει με ακρίβεια τις οπτικές προτιμήσεις του παιδιού, κάτι πολύ χρήσιμο στην αξιολόγηση κοινωνικής προσοχής. Ωστόσο, απαιτεί συνεργασία και απόλυτη ακινησία πράγμα δύσκολο για μικρά παιδιά, χρήση σε εργαστήριο για την διεξαγωγή της αξιολόγησης με ειδικό φωτισμό χωρίς εξωτερικούς θορύβους. Είναι πολύτιμο εργαλείο, αλλά χρειάζεται εξατομίκευση και σταθερές συνθήκες.

Το Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (EEG) καταγράφει σε βάθος τη νευρωνική δραστηριότητα και είναι χρήσιμο για τη μελέτη της εγκεφαλικής λειτουργίας. Παρόλα αυτά, απαιτεί ακινησία και συνδυασμό εξειδικευμένης γνώσης, γεγονός που δυσκολεύει τη χρήση του σε μικρά παιδιά. Παραμένει αξιόπιστο μέσο με προϋποθέσεις εφαρμογής.

Η Μαγνητική Τομογραφία (MRI) προσφέρει λεπτομερή εικόνα της δομής του εγκεφάλου. Παρ' όλα τα πλεονεκτήματα, έχει υψηλό κόστος και απαιτεί απόλυτη ακινησία. Είναι ιδιαίτερα ακριβής.

Οι Φορητοί αισθητήρες καταγράφουν φυσιολογικά δεδομένα (π.χ. κίνηση, καρδιακό ρυθμό) κατά τη διάρκεια φυσικών δραστηριοτήτων. Είναι διακριτικοί, αλλά επηρεάζονται από τυχαίες κινήσεις και απαιτούν αποδοχή από το παιδί. Παραμένουν ελκυστικές λύσεις για φυσικό περιβάλλον.

Η Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα (VR) δημιουργεί ασφαλή, ελεγχόμενα περιβάλλοντα για αξιολόγηση και εξοικείωση με κοινωνικά ερεθίσματα. Ωστόσο, απαιτούν κατάλληλο εξοπλισμό και προσαρμογή στο επίπεδο του παιδιού. Είναι καινοτόμες μέθοδοι με διαδραστικό χαρακτήρα που αναπτύσσονται ραγδαία.

Η Τεχνητή νοημοσύνη (AI) αναλύει πολύπλοκα δεδομένα και προβλέπει μοτίβα συμπεριφοράς. Παρ' όλη τη δυναμική της, βασίζεται σε αλγορίθμους που χρήζουν διαφάνειας και καλύτερης επεξήγησης. Αποτελεί ένα εξαιρετικά ελπιδοφόρο πεδίο, με ανάγκη ηθικών και τεχνικών βελτιώσεων.

Η Μηχανική μάθηση (ML) εντοπίζει πρότυπα συμπεριφοράς μέσω δεδομένων. Εμφανίζει δυσκολίες στη γενίκευση και εξήγηση αποτελεσμάτων, ειδικά σε ετερογενείς πληθυσμούς. Παρ' όλα αυτά, έχει μεγάλο προγνωστικό δυναμικό, εφόσον υποστηριχθεί με επαρκή δεδομένα.

Τα Σοβαρά Παιχνίδια (SG) δημιουργούν θετικά ερεθίσματα και υψηλό ενδιαφέρον στα παιδιά. Δεν ενσωματώνουν πάντοτε επαρκή διαγνωστικά δεδομένα, αλλά είναι ελκυστική επιλογή, ειδικά για πρώιμη παρατήρηση.

Η Τηλεδιάγνωση και ανάλυση βίντεο αυξάνουν την προσβασιμότητα και προσφέρουν ευελιξία σε απομακρυσμένες περιοχές. Η ποιότητα των δεδομένων μπορεί να επηρεάζεται από τεχνικούς παράγοντες. Είναι πολύτιμα εργαλεία, που ενισχύονται όταν συνδυάζονται με καθοδήγηση από επαγγελματίες.

Αξίζει, ωστόσο, να τονιστεί ότι οι περιορισμοί αυτοί δεν υποβαθμίζουν την αξία των τεχνολογιών, αλλά αναδεικνύουν τη φυσιολογική πορεία κάθε επιστημονικής καινοτομίας. Οι τεχνολογίες αυτές βρίσκονται σε **συνεχή ανάπτυξη**, βελτιώνονται διαρκώς μέσα από τη διεπιστημονική συνεργασία και την εξέλιξη της έρευνας, και ήδη έχουν συμβάλει σημαντικά στην προσβασιμότητα και στην εξατομικευμένη προσέγγιση της διάγνωσης.

Είναι επομένως εύλογο και αναμενόμενο να παρουσιάζουν προκλήσεις σε αυτό το στάδιο, αλλά ταυτόχρονα διαφαίνεται η δυναμική τους: με περαιτέρω έρευνα, μεγαλύτερη δοκιμασία σε διαφορετικούς πληθυσμούς και προσαρμογές στις ανάγκες των παιδιών, μπορούν να μετατραπούν σε ισχυρά και ευέλικτα εργαλεία για την πρώιμη ανίχνευση και παρέμβαση. Το μέλλον αυτών των τεχνολογιών είναι υποσχόμενο — και η πρόοδος, ήδη ορατή.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση ανέδειξε τη σημασία της ενσωμάτωσης των σύγχρονων τεχνολογιών στην πρώιμη ανίχνευση της διαταραχής του αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ). Η πολυπλοκότητα της αναπτυξιακής αυτής διαταραχής απαιτεί πολυεπίπεδα εργαλεία αξιολόγησης, τα οποία να μπορούν να εντοπίσουν με ακρίβεια τόσο τις εμφανείς όσο και τις λεπτές νευροαναπτυξιακές διαφοροποιήσεις. Η τεχνολογία προσφέρει αυτή τη δυνατότητα, καθιστώντας εφικτή την καταγραφή, επεξεργασία και ανάλυση συμπεριφορικών και βιολογικών δεδομένων με τρόπους που ήταν αδύνατοι μέχρι πρόσφατα.

Ιδιαίτερα η τεχνολογία ιχνηλάτησης βλέμματος (Eye Tracking) αναδείχθηκε ως ένα από τα πιο αξιόπιστα και μη παρεμβατικά εργαλεία, ικανό να αποκαλύψει διαφορές στην οπτική προσοχή, την κοινωνική αντίδραση και την προτίμηση προς κοινωνικά ή μη κοινωνικά ερεθίσματα. Ο συνδυασμός του με τεχνικές μηχανικής μάθησης (machine learning) και τεχνητής νοημοσύνης (artificial intelligence) επιτρέπει την εξαγωγή μοτίβων με προγνωστική αξία, ακόμη και σε ηλικίες πριν από την πλήρη έκφραση των κλασικών συμπτωμάτων του αυτισμού. Αντίστοιχα, τεχνολογίες όπως το EEG, η λειτουργική και δομική μαγνητική τομογραφία (fMRI, sMRI), καθώς και η φασματοσκοπία υπέρυθρης εγγύτητας (NIRS), προσφέρουν πρόσβαση σε πολύτιμους βιοδείκτες της εγκεφαλικής λειτουργίας, ενισχύοντας την αντικειμενικότητα της αξιολόγησης.

Παρά τις ενθαρρυντικές εξελίξεις, είναι απαραίτητο να αναγνωριστούν οι περιορισμοί που συνοδεύουν τη χρήση αυτών των τεχνολογιών. Πολλές απαιτούν εξειδικευμένο και ακριβό εξοπλισμό, συνθήκες εργαστηριακής ακρίβειας, καθώς και τη συνεργασία του παιδιού – κάτι που συχνά είναι δύσκολο σε μικρές ηλικίες ή σε παιδιά με αισθητηριακές ευαισθησίες. Επιπλέον, η διασφάλιση της ιδιωτικότητας, η ανάγκη κατανόησης και επεξήγησης των αποτελεσμάτων των αλγορίθμων, καθώς και η δυσκολία γενίκευσης των ευρημάτων σε ποικίλους πληθυσμούς, αποτελούν ζητήματα που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει στις ψηφιακές εφαρμογές και τα σοβαρά παιχνίδια, τα οποία αποτελούν φιλικά μέσα προσέγγισης των παιδιών, αξιοποιώντας φυσικότερες

μορφές αλληλεπίδρασης, όπως το παιχνίδι, η ομιλία ή η αφή. Αν και τα δεδομένα που προκύπτουν από τέτοιες εφαρμογές είναι υποσχόμενα, απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία για να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα αξιοπιστίας.

Είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί ότι καμία από τις τεχνολογίες αυτές δεν λειτουργεί ως εργαλείο διάγνωσης από μόνο του. Αντιθέτως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ισχυρά μέσα προσυμπτωματικού ελέγχου, τα οποία εντοπίζουν παιδιά υψηλού κινδύνου και τα οποία στη συνέχεια παραπέμπονται για κλινική αξιολόγηση από ειδικούς. Η συνδυαστική τους χρήση – μέσω πολυτροπικών συστημάτων που αναλύουν δεδομένα από πολλές πηγές (βλέμμα, EEG, λόγος, κίνηση, καρδιακός ρυθμός) – ενισχύει σημαντικά την ακρίβεια και την αξιοπιστία της ανίχνευσης.

Για το μέλλον, οι ερευνητικές προσπάθειες θα πρέπει να εστιάσουν στη διασφάλιση της εγκυρότητας των εργαλείων, με αξιολόγηση σε φυσικά περιβάλλοντα, όπως το σπίτι ή το σχολείο, καθώς και στην προσαρμογή τους στις πολιτισμικές και γλωσσικές διαφοροποιήσεις. Παράλληλα, είναι αναγκαία η τυποποίηση των δεικτών που χρησιμοποιούνται, η ενίσχυση της διαφάνειας στους αλγορίθμους μηχανικής μάθησης, καθώς και η ανάπτυξη εργαλείων που να μπορούν να διακρίνουν αποτελεσματικά μεταξύ ΔΑΦ και άλλων συννοσηρών καταστάσεων, όπως η ΔΕΠ-Υ.

Συνοψίζοντας, η αξιοποίηση των τεχνολογιών στην πρόιμη ανίχνευση του αυτισμού δεν αντικαθιστά την κλινική αξιολόγηση, αλλά τη συμπληρώνει ουσιαστικά, συμβάλλοντας στη βελτίωση της πρόγνωσης και της ποιότητας ζωής των παιδιών και των οικογενειών τους. Με κατάλληλη επιστημονική τεκμηρίωση, ηθική ευαισθησία και διεπιστημονική συνεργασία, το μέλλον αυτών των τεχνολογιών διαγράφεται εξαιρετικά ελπιδοφόρο.

Βιβλιογραφία

- Bacon EC, Moore A, Lee Q, Carter Barnes C, Courchesne E, Pierce K. Identifying prognostic markers in autism spectrum disorder using eye tracking. *Autism*. 2020 Apr;24(3):658-669. Epub 2019 Oct 24. PMID: 31647314; PMCID: PMC7166165. <https://doi.org/10.1177/1362361319878578>
- Bakke, K. A. (2022). Autism or autisms? *Tidsskrift for Den Norske Legeforening*. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.22.0162>
- Bougard, C., Picarel-Blanchot, F., Schmid, R., Campbell, R., & Buitelaar, J. (2024). Prevalence of Autism Spectrum Disorder and Co-Morbidities in Children and Adolescents: A Systematic Literature Review. *Focus (American Psychiatric Publishing)*, 22(2), 212–228. <https://doi.org/10.1176/appi.focus.24022005>
- Bruni, T. P. (2014). Test review: Social responsiveness scale–Second edition (SRS-2). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 32(4), 365-369. <https://doi.org/10.1177/0734282913517525>
- Camero R, Gallego C, Martínez V. Gaze Following as an Early Diagnostic Marker of Autism in a New Word Learning Task in Toddlers. *J Autism Dev Disord.*;54(9):3211-3224. Epub 2023 Jul 6. PMID: 37410255; PMCID: PMC11362356. <https://doi.org/10.1007/s10803-023-06043-1>
- Canitano, R., & Vivanti, G. (2007). Tics and Tourette syndrome in autism spectrum disorders. *Autism*, 11(1), 19-28. Original work published 2007). <https://doi.org/10.1177/1362361307070992> (
- Chaidez, V., Hansen, R. L., & Hertz-Picciotto, I. (2014). Gastrointestinal problems in children with autism, developmental delays or typical development. *Journal of autism and developmental disorders*, 44(5), 1117–1127. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1973-x>.
- Chang Z, Di Martino JM, Aiello R, Baker J, Carpenter K, Compton S, Davis N, Eichner B, Espinosa S, Flowers J, Franz L, Harris A, Howard J, Perochon S, Perrin EM, Krishnappa Babu PR, Spanos M, Sullivan C, Walter BK, Kollins SH, Dawson G, Sapiro G. Computational Methods to Measure Patterns of Gaze in Toddlers With Autism Spectrum

- Disorder. *JAMA Pediatr.* 2021 Aug 1;175(8):827-836. PMID: 33900383; PMCID: PMC8077044. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.0530>
- Chetcuti L, Varcin KJ, Boutrus M, Smith J, Bent CA, Whitehouse AJO, Hudry K. Feasibility of a 2-minute eye-tracking protocol to support the early identification of autism. *Sci Rep.* 2024 Mar 1;14(1):5117. PMID: 38429348; PMCID: PMC10907367. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55643-z>
- Corona, L. L., Weitlauf, A. S., Hine, J., Berman, A., Miceli, A., Nicholson, A., Stone, C., Broderick, N., Francis, S., Juárez, A. P., Vehorn, A., Wagner, L., & Warren, Z. (2021). Parent Perceptions of Caregiver-Mediated Telemedicine Tools for Assessing Autism Risk in Toddlers. *Journal of autism and developmental disorders*, 51(2), 476–486. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04554-9>
- Dawson G, Rieder AD, Johnson MH. Prediction of autism in infants: progress and challenges. *Lancet Neurol.* 2023 Mar;22(3):244-254. Epub 2022 Nov 22. PMID: 36427512; PMCID:PMC10100853. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(22\)00407-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(22)00407-0)
- De Belen RA, Pincham H, Hodge A, Silove N, Sowmya A, Bednarz T, Eapen V. Eye-tracking correlates of response to joint attention in preschool children with autism spectrum disorder. *BMC Psychiatry.* 2023 Mar 29;23(1):211. PMID: 36991383; PMCID: PMC10061704. <https://doi.org/10.1186/s12888-023-04585-3>
- Desideri L, Pérez-Fuster P, Herrera G. Information and Communication Technologies to Support Early Screening of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Children (Basel).* 2021 Feb 1;8(2):93. PMID: 33535513; PMCID: PMC7912726. <https://doi.org/10.3390/children8020093>
- Ecker C. (2017). The neuroanatomy of autism spectrum disorder: An overview of structural neuroimaging findings and their translatability to the clinical setting. *Autism : the international journal of research and practice*, 21(1), 18–28. <https://doi.org/10.1177/1362361315627136>
- Fuller, E. A., & Kaiser, A. P. (2020). The Effects of Early Intervention on Social Communication Outcomes for Children with Autism Spectrum Disorder: A Meta-analysis. *Journal of autism and developmental disorders*, 50(5), 1683–1700. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-03927-z>
- Ganai UJ, Ratne A, Bhushan B, Venkatesh KS. Early detection of autism spectrum disorder: gait deviations and machine learning. *Sci Rep.* 2025 Jan 6;15(1):873. PMID: 39757284; PMCID:PMC11701103. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-85348-w>

- Gillberg, C., & Wahlström, J. (1985). Chromosome abnormalities in infantile autism and other childhood psychoses: a population study of 66 cases. *Developmental medicine and child neurology*, 27(3), 293–304. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1985.tb04539.x>
- Gupta C, Chandrashekar P, Jin T, He C, Khullar S, Chang Q, Wang D. Bringing machine learning to research on intellectual and developmental disabilities: taking inspiration from neurological diseases. *J Neurodev Disord*. 2022 May 2;14(1):28. PMID: 35501679; PMCID: PMC9059371. <https://doi.org/10.1186/s11689-022-09438-w>
- Hasin, D., Hatzenbuehler, M. L., Keyes, K., & Ogburn, E. (2006). Substance use disorders: diagnostic and statistical manual of mental disorders, (DSM-IV) and International Classification of Diseases, (ICD-10). *Addiction*, 101, 59-75. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2006.01584.x>
- Hinz JR, Eikeseth FF, Chawarska K, Eikeseth S. A systematic review and meta-analysis of atypical visual attention towards non-social stimuli in preschoolers with autism spectrum disorder. *Autism Res*. 2024 Dec;17(12):2628-2644. Epub 2024 Nov 6. PMID: 39503176; PMCID: PMC11638896. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2006.01584.x>
- Jensen K, Noazin S, Bitterfeld L, Carcelen A, Vargas-Cuentas NI, Hidalgo D, Valenzuela A, Roman-Gonzalez A, Krebs C, Clement V, Nolan C, Barrientos F, Mendoza AK, Noriega-Donis P, Palacios C, Ramirez A, Vittet M, Hafeez E, Torres- Viso M, Velarde M, Moulton LH, Powers MD, Gilman RH, Zimic M; Autism Working Group in Peru. Autism Detection in Children by Combined Use of Gaze Preference and the M-CHAT-R in a Resource-Scarce Setting. *J Autism Dev Disord*. 2021 Mar;51(3):94-1006. Epub 2021 Feb 16. PMID:33591436; PMCID: PMC7954728. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-04878-0>
- Jiujias, M., Kelley, E., & Hall, L. (2017). Restricted, repetitive behaviors in autism spectrum disorder and obsessive–compulsive disorder: A comparative review. *Child Psychiatry & Human Development*, 48, 944-959. <https://doi.org/10.1007/s10578-017-0717-0>
- Johnson, S., Hollis, C., Hennessy, E., Kochhar, P., Wolke, D., & Marlow, N. (2011). Screening for autism in preterm children: diagnostic utility of the Social Communication Questionnaire. *Archives of Disease in Childhood*, 96(1), 73-77. <https://doi.org/10.1136/adc.2010.194795>
- Jones W, Klaiman C, Richardson S, Aoki C, Smith C, Minjarez M, Bernier R, Pedapati E, Bishop S, Ence W, Wainer A, Moriuchi J, Tay SW, Klin A. Eye- Tracking-Based Measurement of Social Visual Engagement Compared With Expert Clinical Diagnosis of

- Autism. JAMA. 2023 Sep 5;330(9):854-865. PMID: 37668621; PMCID: PMC10481242.
<https://doi.org/10.1001/jama.2023.13295>
- Keehn B, Monahan P, Enneking B, Ryan T, Swigonski N, McNally Keehn R. Eye-Tracking Biomarkers and Autism Diagnosis in Primary Care. JAMA Netw Open. 2024 May 1;7(5):e2411190. PMID: 38743420; PMCID: PMC11094561.
<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.11190>
- Lamanna, J., & Meldolesi, J. (2024). Autism Spectrum Disorder: Brain Areas Involved, Neurobiological Mechanisms, Diagnoses and Therapies. International journal of molecular sciences, 25(4), 2423. <https://doi.org/10.3390/ijms25042423>
- Levy, S. E., Mandell, D. S., & Schultz, R. T. (2009). Autism. Lancet (London, England), 374(9701), 1627–1638. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61376-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61376-3)
- Liu, X., Sun, X., Sun, C., Zou, M., Chen, Y., Huang, J., Wu, L., & Chen, W. X. (2022). Prevalence of epilepsy in autism spectrum disorders: A systematic review and meta-analysis. Autism : the international journal of research and practice, 26(1), 33–50.
<https://doi.org/10.1177/13623613211045029>
- Lordan, R., Storni, C., & De Benedictis, C. A. (2021). Autism Spectrum Disorders: Diagnosis and Treatment. In A. M. Grubucker (Ed.), Autism Spectrum Disorders. Exon Publications. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34495618/>
- Lukmanji, S., Manji, S. A., Kadhim, S., Sauro, K. M., Wirrell, E. C., Kwon, C. S., & Jetté, N. (2019). The co-occurrence of epilepsy and autism: A systematic review. Epilepsy & behavior : E&B, 98(Pt A), 238–248. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2019.07.037>
- McCrimmon, A., & Rostad, K. (2014). Test review: Autism diagnostic observation schedule, (ADOS-2) manual (Part II): Toddler module. Journal of Psychoeducational assessment, 32(1), 88-92. DOI:[10.1177/0734282913490916](https://doi.org/10.1177/0734282913490916)
- McNaught, K., Mink, J. Advances in understanding and treatment of Tourette syndrome. Nat Rev Neurol, 667–676 (2011). <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2011.167>
- McPartland, J., & Volkmar, F. R. (2012). Autism and related disorders. Handbook of clinical neurology, 106, 407–418. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52002-9.00023-1>
- Millar L, McConnachie A, Minnis H, Wilson P, Thompson L, Anzulewicz A, Sobota K, Rowe P, Gillberg C, Delafield-Butt J. Phase 3 diagnostic evaluation of a smart tablet serious game to identify autism in 760 children 3-5 years old in Sweden and the United Kingdom. BMJ Open. 2019 Jul 16;9(7):e026226. PMID: 31315858; PMCID: PMC6661582.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026226>

- Mukherjee D, Bhavnani S, Lockwood Estrin G, Rao V, Dasgupta J, Irfan H, Chakrabarti B, Patel V, Belmonte MK. Digital tools for direct assessment of autism risk during early childhood: A systematic review. *Autism*. 2024 Jan;28(1):6-31. Epub 2022 Nov 7. PMID: 36336996; PMCID: PMC10771029 <https://doi.org/10.1177/13623613221133176>
- Mulas, F., Ros-Cervera, G., Millá, M. G., Etchepareborda, M. C., Abad, L., & Téllez de Meneses, M. (2010). Modelos de intervención en niños con autismo [Models of intervention in children with autism]. *Revista de neurologia*, 50 Suppl 3, S77–S84 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20200851/>
- Nahmias, A. S., Pellecchia, M., Stahmer, A. C., & Mandell, D. S. (2019). Effectiveness of community-based early intervention for children with autism spectrum disorder: a meta-analysis. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 60(11), 1200–1209. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13073>
- Page J, Lustenberger C, Fröhlich F. Nonrapid eye movement sleep and risk for autism spectrum disorder in early development: A topographical electroencephalogram pilot study. *Brain Behav*. 2020 Mar;10(3):e01557. Epub 2020 Feb 9. PMID: 32037734; PMCID: PMC7066345. <https://doi.org/10.1002/brb3.1557>
- Papadopoulou, S. L., Megari, K., Katsarou, D. V., Theodoratou, M., & **Toki, E. I.** (2025). The Impact of Sensory Processing and Behavioral Factors on Food Selectivity in Children with Autism Spectrum Disorders (ASD): Multidisciplinary Approaches for Intervention. In *Clinical Applications of Pediatric Neuropsychology from Infancy to Adolescence* (pp. 225-246). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-9689-6.ch011>
- Perkovich E, Laakman A, Mire S, Yoshida H. Conducting head-mounted eye-tracking research with young children with autism and children with increased likelihood of later autism diagnosis. *J Neurodev Disord*. 2024 Mar 4;16(1):7. PMID: 38438975; PMCID: PMC10910727. <https://doi.org/10.1186/s11689-024-09524-1>
- Perochon S, Di Martino M, Aiello R, Baker J, Carpenter K, Chang Z, Compton S, Davis N, Eichner B, Espinosa S, Flowers J, Franz L, Gagliano M, Harris A, Howard J, Kollins SH, Perrin EM, Raj P, Spanos M, Walter B, Sapiro G, Dawson G. A scalable computational approach to assessing response to name in toddlers with autism. *J Child Psychol Psychiatry*. 2021 Sep;62(9):1120-1131. Epub 2021 Feb 28. PMID: 33641216; PMCID: PMC8397798. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13381>
- Perochon S, Di Martino JM, Carpenter KLH, Compton S, Davis N, Eichner B, Espinosa S, Franz L, Krishnappa Babu PR, Sapiro G, Dawson G. Early detection of autism using

- digital behavioral phenotyping. *Nat Med.* 2023 Oct;29(10):2489-2497. Epub 2023 Oct 2. PMID: 37783967; PMCID: PMC10579093. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02574-3>
- Regier, D. A., Kuhl, E. A., & Kupfer, D. J. (2013). The DSM-5: Classification and criteria changes. *World psychiatry : official journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 12(2), 92–98. <https://doi.org/10.1002/wps.20050>
- Ren, P., Bi, Q., Pang, W., Wang, M., Zhou, Q., Ye, X., Li, L., & Xiao, L. (2023). Stratifying ASD and characterizing the functional connectivity of subtypes in resting-state fMRI. *Behavioural brain research*, 449, 114458. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2023.114458>
- Salari, N., Rasoulpoor, S., Rasoulpoor, S., Shohaimi, S., Jafarpour, S., Abdoli, N., Khaledi-Paveh, B., & Mohammadi, M. (2022). The global prevalence of autism spectrum disorder: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Italian journal of pediatrics*, 48(1), 112. <https://doi.org/10.1186/s13052-022-01310-w>.
- Sanchez, M. J., & Constantino, J. N. (2020). Expediting clinician assessment in the diagnosis of autism spectrum disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 62(7), 806-812. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14530>
- Song, D. Y., Kim, S. Y., Bong, G., Kim, J. M., & Yoo, H. J. (2019). The Use of Artificial Intelligence in Screening and Diagnosis of Autism Spectrum Disorder: A Literature Review. *Soa--ch'ongsonyon chongsin uihak = Journal of child & adolescent psychiatry*, 30(4), 145–152. <https://doi.org/10.5765/jkacap.190027>
- Sturner, R., Howard, B., Bergmann, P., Attar, S., Stewart-Artz, L., Bet, K., ... & Baron-Cohen, S. (2022). Autism screening at 18 months of age: a comparison of the Q-CHAT-10 and M-CHAT screeners. *Molecular Autism*, 13, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13229-021-00480-4>
- Toki EI, Zakopoulou V, Tatsis G, Pange J. Automated Detection of Neurodevelopmental Disorders Using Face-to-Face Mobile Technology Among Typically Developing Greek Children: Randomized Controlled Trial. *JMIR Form Res.*2024 Oct 11;8:e53465. PMID: 39393054; PMCID: PMC11512119. <https://doi.org/10.2196/53465>
- Toki, E. I.**, Zakopoulou, V., Tatsis, G., Plachouras, K., & Pange, J. (2023). Markers for the Support of Clinical Tele-Assessment: The Case of Autism Spectrum Disorders. In M. E. Auer, R. Langmann, & T. Tsiatsos (Eds.), *Open Science in Engineering* (pp. 759–769). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42467-0_72

- Toki, E. I., Tatsis, G., Pange, J., & Tsoulos, I. G. (2024). Constructing Features for Screening Neurodevelopmental Disorders Using Grammatical Evolution. *Applied Sciences*, 14(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/app14010305>
- Toki, EI, Tsoulos IG, Santamato V, & Pange J. (2024b). Machine Learning for Predicting Neurodevelopmental Disorders in Children. *Applied Sciences*, 14(2). Article 2. <https://doi.org/10.3390/app14010305>
- Toki, E. I., Tatsis, G., Tatsis, V. A., Plachouras, K., Pange, J., & Tsoulos, I. G. (2023). Employing Classification Techniques on SmartSpeech Biometric Data towards Identification of Neurodevelopmental Disorders. *Signals*, 4(2), 401-420. <https://doi.org/10.3390/signals4020021>
- Toki, E. I., Tatsis, G., Tatsis, V. A., Plachouras, K., Pange, J., & Tsoulos, I. G. (2023). Applying Neural Networks on Biometric Datasets for Screening Speech and Language Deficiencies in Child Communication. *Mathematics*, 11(7), 1643. <https://doi.org/10.3390/math11071643>
- Toki, E. I., Zakopoulou, V., Tatsis, G., Plachouras, K., & Pange, J. (2023). Markers for the Support of Clinical Tele-Assessment: The Case of Autism Spectrum Disorders. In M. E. Auer, R. Langmann, & T. Tsiatsos (Eds.), *Open Science in Engineering* (pp. 759–769). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42467-0_72
- Vacas J, Antolí A, Sánchez-Raya A, Pérez-Dueñas C, Cuadrado F. Visual preference for social vs. non-social images in young children with autism spectrum disorders. An eye tracking study. *PLoS One*. 2021 Jun 4;16(6):e0252795. PMID: 34086803; PMCID: PMC8177541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252795>
- Velarde, M., & Cárdenas, A. (2022). [Autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder: Challenge in diagnosis and treatment]. *Medicina*, 82 Suppl 3, 67–70. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36054861/>
- Wagner L, Vehorn A, Weitlauf AS, Lavanderos AM, Wade J, Corona L, Warren Z. Development of a Novel Telemedicine Tool to Reduce Disparities Related to the Identification of Preschool Children with Autism. *J Autism Dev Disord*. 2025 Jan;55(1):30-42. Epub 2023 Dec 8. PMID:38064003; PMCID: PMC11161552. <https://doi.org/10.1007/s10803-023-06176-3>

- Walker, D. R., Thompson, A., Zwaigenbaum, L., Goldberg, J., Bryson, S. E., Mahoney, W. J., Strawbridge, C. P., & Szatmari, P. (2004). Specifying PDD-NOS: a comparison of PDD-NOS, Asperger syndrome, and autism. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 43(2), 172–180. <https://doi.org/10.1097/00004583-200402000-00012>
- Wang Q, Wall CA, Barney EC, Bradshaw JL, Macari SL, Chawarska K, Shic F. Promoting social attention in 3-year-olds with ASD through gaze-contingent eye-tracking. *Autism Res.* 2020 Jan;13(1):61-73. Epub 2019 Aug 30. PMID: 31468735; PMCID: PMC7256927. <https://doi.org/10.1002/aur.2199>
- Wei Q, Cao H, Shi Y, Xu X, Li T. Machine learning based on eye-tracking data to identify Autism Spectrum Disorder: A systematic review and meta-analysis. *J Biomed Inform.* 2023 Jan;137:104254. Epub 2022 Dec 9. PMID: 36509416. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2022.104254>
- Wieckowski, A. T., Hamner, T., Nanovic, S., Porto, K. S., Coulter, K. L., Eldeeb, S. Y., Chen, C. A., Fein, D. A., Barton, M. L., Adamson, L. B., & Robins, D. L. (2021). Early and Repeated Screening Detects Autism Spectrum Disorder. *The Journal of pediatrics*, 234, 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2021.03.009>
- Wilson RB, Vangala S, Elashoff D, Safari T, Smith BA. Using Wearable Sensor Technology to Measure Motion Complexity in Infants at High Familial Risk for Autism Spectrum Disorder. *Sensors (Basel)*. 2021 Jan 17;21(2):616. PMID: 33477359; PMCID: PMC7830886. <https://doi.org/10.3390/s21020616>
- Xu M, Calhoun V, Jiang R, Yan W, Sui J. Brain imaging-based machine learning in autism spectrum disorder: methods and applications. *J Neurosci Methods*. 2021 Sep 1;361:109271. Epub 2021 Jun 24. PMID: 34174282; PMCID: PMC9006225. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2021.109271>
- Young, G. S., Constantino, J. N., Dvorak, S., Belding, A., Gangi, D., Hill, A., Hill, M., Miller, M., Parikh, C., Schwichtenberg, A. J., Solis, E., & Ozonoff, S. (2020). A video-based measure to identify autism risk in infancy. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 61(1), 88–94. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13105>
- Zwilling, M., Romano, A., Hoffman, H., Lotan, M., & Tesler, R. (2022). Development and validation of a system for the prediction of challenging behaviors of people with autism spectrum disorder based on a smart wearable shirt: A mixed-methods design. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 16, 948184. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.948184>

- Αντωνίου Α. Σ., & Δαλιανά Ν. (2017). Αιτιολογικοί παράγοντες των διαταραχών αυτιστικού φάσματος(ΔΑΦ). Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης, 2016(1), 137–151. <https://doi.org/10.12681/edusc.836>
- Βιρβιδάκη Ε., Ταφιάδης Δ. (2013). Διαγνωστικές Προσεγγίσεις Στη Λογοπαθολογία. Εκδόσεις Gotsi.
- Βογινδρούκας Ι., Φρανσίσ Κ., Καραντάνος Γ. Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος. Κλινικά Εκπαιδευτικά Θέματα. 2023. Αφοί Κυριακίδη
- Γρηγοριάδης Α., Συριοπούλου Χ., & Σίμος Γ. (2016). Διαταραχές ύπνου σε παιδιά με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ). Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης, 2014(2), 775–788. <https://doi.org/10.12681/edusc.499>
- Κοζέτα, Δ. Αυτισμός. 2015. <http://nestor.teipel.gr/xmlui/handle/123456789/13741>
- Σερετόπουλος, Κ., Λάμνισος, Δ., & Γιαννακού, Κ. (2020). Η επιδημιολογία των διαταραχών του φάσματος του αυτισμού. Archives of Hellenic Medicine/Arheia Ellenikes Iatrikes, 37(2). https://www.researchgate.net/publication/339739225_E_epidemiologia_ton_diata_rachon_tou_phasmatos_tou_autismou
- Στεφανάκη, Μ. (2019). Αυτισμός: Αξιολόγηση και διάγνωση. <http://nestor.teipel.gr/xmlui/handle/123456789/18039>
- Τζιβελέκη, Μ. Η γενετική βάση του αυτισμού. 2020. <http://dx.doi.org/10.26257/heal.duth.13616>
- Χαιροπούλου ΦΜ. Οι διαταραχές Φάσματος Αυτισμού και οι Αγχώδεις Διαταραχές. 2023. <http://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/28574>