



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η επίδραση προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην  
ισορροπία και στην βάδιση παιδιών και εφήβων με διαταραχή  
αυτιστικού φάσματος. Ανασκόπηση.**

Αναστασία Ζούνη – Α.Μ.: 20683025

Κωνσταντίνος Μετάνοιας – Α.Μ.: 20683146

Επιβλέπων: Χρυσάγης Νικόλαος – Σταύρος, Επίκουρος Καθηγητής

**Αθήνα, Φεβρουάριος 2025**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**  
**FACILITY OF HEALTH AND CARE SCIENCES**  
**DEPARTMENT OF PHYSIOTHERAPY**

**DISSERTATION**

**The effect of virtual reality programs on balance and gait in  
children and adolescents with autism spectrum disorder.  
Review.**

Anastasia Zouni – Registration Number: 20683025

Konstantinos Metanoias – Registration Number : 20683146

Supervisor: Chrysagis Nikolaos – Stavros, Assistant Professor

**Athens, February 2025**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει την διπλωματική εργασία με τίτλο: «**Η επίδραση προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία και στην βάρδιση παιδιών και εφήβων με διαταραχή αυτιστικού φάσματος. Ανασκόπηση.**» και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

<b>A/A</b>	<b>ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΒΑΘΜΙΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ</b>
<b>1</b>	ΧΡΥΣΑΓΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΤΑΥΡΟΣ	ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	
<b>2</b>	ΣΑΚΕΛΛΑΡΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
<b>3</b>	ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑΝΝΑ	ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ζούνη Αναστασία του Χρήστου, με αριθμό μητρώου 20683025 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

Η Δηλούσα



## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Μετάνοιας Κωνσταντίνος του Χαράλαμπου, με αριθμό μητρώου 20683146 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

Ο Δηλών



## **Ευχαριστίες**

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε από καρδιάς τον αξιότιμο καθηγητή μας και επιβλέποντα της παρούσας εργασίας κ. Χρυσάγη Νικόλαο - Σταύρο για την πολύτιμη βοήθειά του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της, καθώς και για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε.

Είναι επιθυμία μας να ευχαριστήσουμε ο ένας τον άλλο για την όμορφη συνεργασία και να αφιερώσουμε αυτήν την πτυχιακή εργασία στις οικογένειες και στους φίλους μας, οι οποίοι μας στήριξαν σε όλη την διάρκεια των προπτυχιακών μας σπουδών.

## I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή:** Η διαταραχή αυτιστικού φάσματος είναι μια σύνθετη νευροαναπτυξιακή διαταραχή που χαρακτηρίζεται από την παρουσία επαναλαμβανόμενων κινητικών συμπεριφορών και από ελλείμματα στις κοινωνικές και επικοινωνιακές δεξιότητες τα οποία προκαλούν σημαντική λειτουργική έκπτωση. Τα παρεμβατικά προγράμματα εικονικής πραγματικότητας αποτελούν μια καινοτόμα θεραπευτική προσέγγιση, η οποία εφαρμόζεται στην αποκατάσταση παιδιών και εφήβων με διαταραχή αυτιστικού φάσματος.

**Σκοπός:** Η διερεύνηση της επίδρασης προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία και στην βάδιση παιδιών και εφήβων με διαταραχή αυτιστικού φάσματος.

**Μεθοδολογία:** Η αναζήτηση της αρθρογραφίας πραγματοποιήθηκε στις διεθνείς βάσεις δεδομένων: PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, Cochrane Library και Scopus. Από τα 149 άρθρα που προέκυψαν από την αναζήτηση, πέντε κρίθηκαν κατάλληλα προς ένταξη στην παρούσα ανασκόπηση.

**Αποτελέσματα:** Τέσσερις από τις πέντε μελέτες αφορούσαν στην επίδραση προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία παιδιών και εφήβων με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, ενώ μία στην βάδιση. Η στατική και η δυναμική ισορροπία παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην πλειοψηφία των ερευνών. Η βάδιση παιδιών στο φάσμα του αυτισμού έδειξε να αποκλίνει από την τυπική βάδιση και τα παιδιά υιοθέτησαν διαφορετικά κινητικά μοτίβα προσαρμογής μετά από ελεγχόμενη διαταραχή της βάδισης.

**Συμπεράσματα:** Τα παρεμβατικά προγράμματα εικονικής πραγματικότητας έχουν θετική επίδραση στην ισορροπία παιδιών και εφήβων με διαταραχή αυτιστικού φάσματος. Προτείνεται η διεξαγωγή μελετών υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας, μεγαλύτερης διάρκειας καθώς και έλεγχος της διατήρησης των αποτελεσμάτων μετά το πέρας των παρεμβάσεων.

**Λέξεις – κλειδιά:** διαταραχή αυτιστικού φάσματος, εικονική πραγματικότητα, ισορροπία, βάδιση, παιδιά, έφηβοι

## II. ABSTRACT

**Introduction:** Autism spectrum disorder is a complex neurodevelopmental condition marked by repetitive motor behaviors and deficits in social and communication skills, which cause significant functional impairment. Virtual reality intervention programs represent an innovative therapeutic approach that is applied in the rehabilitation of children and adolescents with autism spectrum disorder.

**Purpose:** The investigation of the effect of virtual reality programs on balance and gait in children and adolescents with autism spectrum disorder.

**Method:** The literature search was conducted in the international databases: PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, Cochrane Library, and Scopus. From the initial n=149 results retrieved during the search, five articles were considered suitable for inclusion in this review.

**Results:** Four out of the five studies examined the effect of virtual reality programs on the balance of children and adolescents with autism spectrum disorder, while one study applied to gait. Both static and dynamic balance showed statistically significant improvement in the majority of the studies. The gait of children on the autism spectrum was found to deviate from typical gait, and these children exhibited different motor adaptation patterns following a controlled gait perturbation.

**Conclusion:** Virtual reality intervention programs have a positive impact on balance of children and adolescents with autism spectrum disorder. It is suggested that studies of high methodological quality and longer duration be conducted along with an evaluation of the maintenance of results after the completion of the interventions.

**Key – words:** autism spectrum disorder, virtual reality, balance, gait, children, adolescents



## Πίνακας περιεχομένων

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
II. ABSTRACT .....	ii
III. Πίνακας Συντομογραφιών .....	v
IV. Κατάλογος Σχημάτων / Εικόνων .....	vii
V. Κατάλογος Πινάκων .....	viii
1. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1.1. Ορισμός Διαταραχής Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ).....	1
1.2. Ιστορική αναδρομή .....	1
1.3. Επιδημιολογία .....	2
1.4. Διάγνωση και Αξιολόγηση .....	3
1.5. Κλινικά Χαρακτηριστικά και Συμπτώματα στη ΔΑΦ.....	7
1.6. Ισορροπία και ΔΑΦ .....	8
1.7. Η βάδιση στη ΔΑΦ .....	9
1.8. Θεραπευτικές παρεμβάσεις στη ΔΑΦ.....	10
1.9. Εικονική Πραγματικότητα .....	12
1.10. Τα προγράμματα VR στην ΔΑΦ.....	14
1.11. Σκοπός έρευνας.....	15
2. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	15
2.1. Στρατηγική Αναζήτησης.....	15
2.2. Διαδικασία διαλογής δεδομένων.....	16
2.3. Κριτήρια Ένταξης .....	16
2.4. Κριτήρια Αποκλεισμού .....	17
3. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	18
3.1. Αποτελέσματα αναζήτησης .....	18
3.2. Χαρακτηριστικά μελετών .....	19
3.2.1 Είδος μελετών .....	19
3.2.2 Συμμετέχοντες.....	20
3.2.3 Είδος και διάρκεια προγραμμάτων παρέμβασης .....	22
3.3. Εργαλεία αξιολόγησης εξαρτημένων μεταβλητών .....	26
3.3.1 Εργαλεία αξιολόγησης για την ισορροπία .....	26
3.3.2 Εργαλεία αξιολόγησης για την βάδιση .....	27

3.4.	Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR σε παιδιά και εφήβους με ΔΑΦ.....	28
3.4.1	Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR στην ισορροπία παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ .....	28
3.4.2	Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR στην βάδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ .....	30
4.	ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	32
4.1.	Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR στην ισορροπία παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ .....	32
4.2.	Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR στην βάδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ .....	35
4.3.	Περιορισμοί.....	36
5.	ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	37
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	38

### III. Πίνακας Συντομογραφιών

<b>Ελληνική/Ξενόγλωσση Συντομογραφία</b>	<b>Ελληνική/Ξενόγλωσση Πλήρης Ονομασία</b>
ΔΑΦ	Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος
ASD	Autism Spectrum Disorder
ABA	Applied Behavior Analysis
ΠΟΥ	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
APA	American Psychiatric Association
ΔΑΔ	Διάχυτες Αναπτυξιακές Διαταραχές
PDD	Pervasive Developmental Disorder
PDD-NOS	Pervasive Developmental Disorder – not otherwise specified
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 4 <sup>th</sup> edition
DSM-V	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5 <sup>th</sup> edition
AAP	American Academy of Pediatrics
MeSH	Medical Subject Headings
CARS	Childhood Autism Rating Scale
M-CHAT	Modified Checklist for Autism in Toddlers
NIMH	National Institutes of Mental Health
CBT	Cognitive Behavior Therapy
CFT	Children's Friendship Training
TWT	Tandem Walk Test
COP	Center Of Pressure
COM	Center Of Mass
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
GRF	Ground Reaction Forces

VR	Virtual Reality
AR	Augmented Reality
AV	Augmented Virtuality
MR	Mixed Reality
XR	Extended Reality
CAVE	Cave Automatic Virtual Environment
GARS-2	Gilliam Autism Rating Scale - Second Edition
ADOS	Autism Diagnostic Observation Schedule
ADOS-2	Autism Diagnostic Observation Schedule–Second Edition
SPARK	Sports Play and Active Recreation for Kids
GRAIL	Gait Real-time Analysis Interactive Lab
BOT–2	Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency -Second Edition
PBS	Pediatric Balance Scale
MABC-2	Movement Assessment Battery for Children
DGDQ	Developmental Coordination Disorder Questionnaire
SRS	Social Responsiveness Scale

## **IV. Κατάλογος Σχημάτων / Εικόνων**

Διάγραμμα 3.1 – Στρατηγική αναζήτησης ερευνών

## **V. Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1.1: Συμπτώματα ΔΑΦ ανά επίπεδο σοβαρότητας (APA, 2013)

Πίνακας 2.1: Λέξεις – κλειδιά κατά την αναζήτηση

Πίνακας 2.2: Κριτήρια Ένταξης

Πίνακας 2.3: Κριτήρια Αποκλεισμού

Πίνακας 3.1: Μεθοδολογικά χαρακτηριστικά ανά μελέτη

Πίνακας 3.2: Αποτελέσματα χαρακτηριστικών συμμετεχόντων ανά μελέτη

Πίνακας 3.3: Είδος και διάρκεια προγραμμάτων παρέμβασης ανά μελέτη

Πίνακας 3.4: Εργαλεία αξιολόγησης της ισορροπίας σε παιδιά και εφήβους με ΔΑΦ ανά μελέτη

Πίνακας 3.5: Εργαλεία αξιολόγησης της βάρδισης σε παιδιά και εφήβους με ΔΑΦ ανά μελέτη

Πίνακας 3.6: Αποτελέσματα επίδρασης VR στην ισορροπία και στην βάρδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ ανά μελέτη

# 1. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1.Ορισμός Διαταραχής Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ)

Η Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) (Autism Spectrum Disorder / ASD) είναι μια σύνθετη νευροαναπτυξιακή διαταραχή που χαρακτηρίζεται αφενός από επίμονα ελλείμματα στην κοινωνική αλληλεπίδραση και την κοινωνική επικοινωνία και αφετέρου από την παρουσία περιορισμένων επαναλαμβανόμενων αισθητηριακών και κινητικών συμπεριφορών, ενδιαφερόντων ή δραστηριοτήτων, τα οποία εμφανίζονται στην πρώιμη παιδική ηλικία και προκαλούν σημαντική λειτουργική έκπτωση. Η ΔΑΦ αποτελείται από ένα ευρύ φάσμα συμπτωμάτων, δεξιοτήτων και επιπέδων αναπηρίας, με αποτέλεσμα η εκδήλωση των ανωτέρω να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ατόμων που ανήκουν στην εν λόγω πληθυσμιακή ομάδα.

Η ΔΑΦ σχετίζεται με ανωμαλίες στη νευρική συνδεσιμότητα («άτυπη» νευρική συνδεσιμότητα), εντοπισμένες ιδιαίτερα στις περιοχές του εγκεφάλου που ευθύνονται για την εκτελεστική λειτουργία και την κοινωνική νόηση. Παρότι, όμως, η αιτιολογία της περιλαμβάνει μια ισχυρή γενετική συνιστώσα, περιβαλλοντικοί παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν την φαινοτυπική έκφραση των εκάστοτε συμπτωμάτων. Αυτή η ετερογένεια στην εκδήλωση των συμπτωμάτων και στους υποκείμενους βιολογικούς μηχανισμούς καθιστά το φάσμα του αυτισμού μια πολυδιάστατη και πολυπαραγοντική διαταραχή (American Psychiatric Association, 2013; Lai et al., 2014; Lord et al., 2020).

## 1.2.Ιστορική αναδρομή

Παρότι η διαταραχή αυτιστικού φάσματος προϋπήρχε σαν πάθηση, ο όρος «αυτισμός» αποδόθηκε για πρώτη φορά από τον Αυστριακό παιδοψυχίατρο Leo Kanner (1894 – 1981), ο οποίος τον ερμήνευσε στο δοκίμιό του με τίτλο “Autistic disturbances of affective contact”, το οποίο δημοσιεύτηκε το 1943 στο περιοδικό “Nervous Child”, ως «κλείσιμο του παιδιού στον εαυτό του» (“the child’s aloneness”). Ο Kanner παρατήρησε ότι κοινό χαρακτηριστικό των παιδιών αυτών αποτελούσαν το αίσθημα της απομόνωσης, οι εμμονές, καθώς και η έλλειψη ζεστασιάς και ενσυναίσθησης, το οποίο και απέδωσε στην κληρονομικότητα των στοιχείων αυτών από τα γονικά πρότυπα.

Ο Γερμανός ψυχίατρος Paul Eugen Bleuler (1857 – 1939) το 1911, χρησιμοποίησε τον όρο «παιδική σχιζοφρένεια» (Bleuler, 1950), ο οποίος χρησιμοποιήθηκε στη

συνέχεια από τους ψυχολόγους και τους ψυχιάτρους καθ' όλη την διάρκεια της δεκαετίας του 1920 έως και τις αρχές της δεκαετίας του 1950 (Evans, 2013).

Ο Αυστριακός παιδίατρος Hans Asperger (1906 – 1980) το 1944, χρησιμοποίησε τον όρο «αυτιστική ψυχοπάθεια». Ωστόσο, η άποψή του, δεν αναγνωρίστηκε ευρέως μέχρι και τη δεκαετία του 1980. Τα παιδιά που περιέγραψε σε επιστημονικό δοκίμιο, είχαν ηπιότερες μορφές της διαταραχής στον συμπεριφορικό τομέα συγκριτικά με εκείνες που περιέγραψε ο Kanner (1943), με αποτέλεσμα να διευρυνθεί το φάσμα του αυτισμού. Τα βασικότερα χαρακτηριστικά του «νέου» αυτιστικού φάσματος περιλάμβαναν μια τριάδα αναπτυξιακών ελλείψεων: την συνειδητοποίηση, την επικοινωνία και την αντίληψη (Asperger, 1944).

Από την δεκαετία του 1940, ο αυτισμός είχε θεωρηθεί πολύπλοκη και δύσκολα αντιμετωπίσιμη διαταραχή. Οι πρώτες θεραπείες περιλάμβαναν την αναπτυξιακή αποκατάσταση, καθώς και την χορήγηση LSD και ηρεμιστικών φαρμάκων. Μια μεταγενέστερη θεραπεία, που προήλθε από τις έρευνες του Αμερικανού Burrhus Frederic Skinner (1904 – 1990), η οποία, μάλιστα, αποδείχτηκε πιο επιτυχημένη και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα, είναι η Εφαρμοσμένη Ανάλυση Συμπεριφοράς (Applied Behavior Analysis / ABA) (Trachtman, 2008).

### **1.3.Επιδημιολογία**

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) υπολογίζεται πως περίπου ένα (1) στα εκατό (100) παιδιά παγκοσμίως έχει αυτισμό. Παρόλα αυτά η συγκεκριμένη εκτίμηση αντιπροσωπεύει έναν μέσο όρο και στην πραγματικότητα ο αναφερόμενος επιπολασμός ποικίλλει σημαντικά στις μελέτες (World Health Organization, 2023). Σύμφωνα με την μετα-ανάλυση των Salari et al. (2022), στην οποία συμπεριλήφθηκαν συνολικά 74 έρευνες με 30.212.757 συμμετέχοντες, βρέθηκε πως ο επιπολασμός της ΔΑΦ ανά τον κόσμο είναι 0,6%. Μετά από αναλύσεις των υποομάδων ανά ήπειρο, διαπιστώθηκε πως στην Ασία αντιστοιχεί ποσοστό επιπολασμού της τάξεως του 0,4%, στην Αμερική του 1%, στην Ευρώπη του 0,5%, στην Αφρική του 1% και τέλος στην Αυστραλία το ποσοστό αγγίζει το 1,7%.

Όσον αφορά στην συχνότητα εμφάνισης της ΔΑΦ ανάλογα με το φύλο, σύμφωνα με τους Loomes et al. (2017), στην μελέτη των οποίων αναλύθηκαν 54 διαφορετικές μελέτες με 13.784.284 συμμετέχοντες, εκ των οποίων οι 53.712 είχαν ΔΑΦ, προέκυψε πως η πραγματική αναλογία μεταξύ ανδρών και γυναικών δεν είναι 4:1, όπως αναφέρεται στην πέμπτη (5<sup>η</sup>) έκδοση του Διαγνωστικού και Στατιστικού



εγχειριδίου των ψυχικών διαταραχών (DSM-V) (American Psychiatric Association, 2013), αλλά τείνει πιθανότατα πλέον προς το 3:1 υπέρ των ανδρών. Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, το ανδρικό φύλο είναι ένας αρκετά τεκμηριωμένος αιτιολογικός παράγοντας για τον αυτισμό, παρ' όλα αυτά, το γυναικείο φύλο διατρέχει μεγαλύτερο κίνδυνο να μην λάβει κλινική διάγνωση, καθώς απαιτείται ισχυρότερο αιτιολογικό φορτίο για την εκδήλωση ίδιου βαθμού προσβολής συγκριτικά με αυτό των ανδρών (Loomes et al., 2017; Lord et al., 2018; Elsabbagh, 2020).

#### **1.4. Διάγνωση και Αξιολόγηση**

Η διάγνωση της ΔΑΦ από τους ειδικούς μερικές φορές μπορεί να γίνει από την ηλικία των δεκαοκτώ μηνών (18) ή και ακόμα νωρίτερα, ωστόσο, θεωρείται αξιόπιστη όταν το παιδί φτάσει την ηλικία των δύο (2) ετών. Καθώς δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη ιατρική εξέταση για τη διάγνωση της διαταραχής, όπως για παράδειγμα μια εξέταση αίματος, κρίνεται απαραίτητη η διερεύνηση τόσο του αναπτυξιακού ιστορικού όσο και της συμπεριφοράς του παιδιού (Okoye et al., 2023). Σύμφωνα με το American Academy of Pediatrics (AAP), όλα τα παιδιά με υποψία ΔΑΦ, θα πρέπει να εξετάζονται στην ηλικία των δεκαοκτώ (18) μηνών και στην συνέχεια να επαναξιολογούνται στην ηλικία των είκοσι τεσσάρων (24) μηνών (National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities, 2024).

Με βάση την τέταρτη (4<sup>η</sup>) έκδοση του Διαγνωστικού και Στατιστικού εγχειριδίου των ψυχικών διαταραχών (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 4<sup>th</sup> edition / DSM-IV), που εκδόθηκε το 1994 από την American Psychiatric Association (APA), η κατηγορία των Διάχυτων Αναπτυξιακών Διαταραχών (ΔΑΔ, Pervasive Developmental Disorder / PDD) περιλάμβανε πέντε διαφορετικές υποκατηγορίες του αυτισμού: α) την αυτιστική διαταραχή, β) την διαταραχή Asperger, γ) την παιδική αποσυνθετική διαταραχή (Childhood Disintegrative Disorder), δ) την ΔΑΔ – μη προσδιοριζόμενη αλλιώς (Pervasive Developmental Disorder – not otherwise specified / PDD-NOS) και ε) το σύνδρομο Rett. Αντίστοιχα, σύμφωνα με την Πέμπτη (5<sup>η</sup>) έκδοση του εγχειριδίου (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5<sup>th</sup> edition / DSM-V), που εκδόθηκε το 2013 και χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα, οι υποκατηγορίες της αυτιστικής διαταραχής, της διαταραχής Asperger, της παιδικής αποσυνθετικής διαταραχής και της ΔΑΔ – μη προσδιοριζόμενης αλλιώς, συγχωνεύθηκαν σε μια ενιαία διάγνωση, την «Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος», ενώ το σύνδρομο Rett δεν περιλαμβάνεται καθόλου πλέον στο εγχειρίδιο. Σύμφωνα

με το DSM-V, δεν αναφέρεται διάκριση μεταξύ των διάφορων διαταραχών του αυτιστικού φάσματος, αλλά ορίζονται τρία επίπεδα σοβαρότητας των συμπτωμάτων ανάλογα με την ανάγκη υποστήριξης. Συγκεκριμένα στο «Επίπεδο Ι» υπάρχει ανάγκη υποστήριξης, στο «Επίπεδο ΙΙ» υπάρχει ανάγκη σημαντικής υποστήριξης και τέλος στο «Επίπεδο ΙΙΙ» υπάρχει ανάγκη πολύ σημαντικής υποστήριξης. Τα κριτήρια για την ένταξη του ατόμου στο επίπεδο που του αντιστοιχεί, αξιολογούνται σύμφωνα με δύο θεμελιώδεις πυλώνες. Ο πρώτος πυλώνας αφορά σε ελλείμματα όσον αφορά στις κοινωνικές και επικοινωνιακές ικανότητες, ενώ ο δεύτερος επικεντρώνεται στην ύπαρξη περιορισμένων ενδιαφερόντων ή επαναλαμβανόμενων μοτίβων συμπεριφοράς (APA, 2013).

Στον Πίνακα 1.1 που ακολουθεί, παρουσιάζονται αναλυτικότερα τα συμπτώματα του αυτιστικού φάσματος ανά επίπεδο σοβαρότητας αντίστοιχα για τον καθένα από τους δύο πυλώνες:

**Πίνακας 1.1: Συμπτώματα ΔΑΦ ανά επίπεδο σοβαρότητας (APA,2013)**

<b>Επίπεδο Ι</b> «Ανάγκη υποστήριξης»	
<b>Κοινωνική επικοινωνία</b>	<b>Περιορισμένες – επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Μειωμένο ενδιαφέρον και δυσκολία στην σύναψη κοινωνικών επαφών</li> <li>➤ Προβλήματα στην κατανόηση και χρήση μη λεκτικών σημάτων επικοινωνίας (νοήματα, χειρονομίες, γλώσσα του σώματος)</li> <li>➤ Δυσκολία αντίληψης και ερμηνείας της ιδιοματικής γλώσσας και της μεταφορικής χρήσης λόγου</li> <li>➤ Δυσκολία στην διατήρηση αμφίδρομου διαλόγου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ύπαρξη έντονου και εστιασμένου ενδιαφέροντος για συγκεκριμένα αντικείμενα</li> <li>➤ Απουσία ευελιξίας σκέψης ή και συμπεριφοράς</li> <li>➤ Δυσκολία κατά την εναλλαγή δραστηριοτήτων</li> <li>➤ Ήπιες αισθητηριακές ευαισθησίες ή και αποστροφές</li> </ul>

<b>Επίπεδο ΙΙ</b> «Ανάγκη σημαντικής υποστήριξης»	
<b>Κοινωνική επικοινωνία</b>	<b>Περιορισμένες – επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Σημαντικά ελλείμματα στις λεκτικές και μη λεκτικές δεξιότητες επικοινωνίας</li> <li>➤ Περιορισμένη επιδίωξη κοινωνικών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ύπαρξη συχνότερων και εντονότερων προσκολλήσεων σε συγκεκριμένα αντικείμενα ενδιαφέροντος</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Περιορισμένες ή και αλλόκοτες αντιδράσεις κατά την επιδίωξη κοινωνικής επαφής από άλλα άτομα</li> <li>➤ Δυσκολία προσαρμογής στο εκάστοτε κοινωνικό περιβάλλον</li> <li>➤ Προκλήσεις στην ανάπτυξη και διατήρηση φιλικών σχέσεων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Μεγαλύτερη προσήλωση σε προκαθορισμένο πρόγραμμα και άρνηση αλλαγής του</li> <li>➤ Εμφανέστερες επαναλαμβανόμενες ή τελετουργικές συμπεριφορές</li> <li>➤ Αυξημένες αισθητηριακές ευαισθησίες που δυσχεραίνουν την καθημερινότητα</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Επίπεδο III</b> «Ανάγκη πολύ σημαντικής υποστήριξης»	
Κοινωνική επικοινωνία	Περιορισμένες – επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ελάχιστες λεκτικές και μη λεκτικές δεξιότητες επικοινωνίας</li> <li>➤ Εξαιρετικά περιορισμένη επιδίωξη κοινωνικών συναναστροφών</li> <li>➤ Υπερβολική δυσκολία ανταπόκρισης κατά την επιδίωξη κοινωνικής επαφής από άλλα άτομα</li> <li>➤ Σημαντική δυσλειτουργία στην ανάπτυξη και διατήρηση φιλικών σχέσεων</li> <li>➤ Πιθανή χρήση ελάχιστων λέξεων ή φράσεων, ακόμα και ολική απώλεια προφορικού λόγου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ύπαρξη οξείας προσκόλλησης σε συγκεκριμένα αντικείμενα ενδιαφέροντος</li> <li>➤ Εξαιρετική δυσκολία προσαρμογής στις αλλαγές της ρουτίνας ή του περιβάλλοντος</li> <li>➤ Συχνά και έντονα επαναλαμβανόμενα μοτίβα συμπεριφοράς που δυσχεραίνουν σημαντικά την λειτουργικότητα</li> <li>➤ Σοβαρές αισθητηριακές ευαισθησίες που οδηγούν σε ακραίες αντιδράσεις ή ενέργειες αποστροφής</li> </ul>

Εξαιτίας της σοβαρότητας και της πολυπλοκότητας που παρουσιάζει η ΔΑΦ, καθώς και της επικάλυψης των συμπτωμάτων από άλλες ψυχιατρικές ή νευροαναπτυξιακές διαταραχές, απαραίτητο στοιχείο για την ορθή διάγνωσή της αποτελεί η χρήση των κατάλληλων εργαλείων και κλιμάκων με σκοπό την καλύτερη κλινική διαχείριση των ασθενών με ΔΑΦ. Τα μέσα αξιολόγησης μπορεί να περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, ερωτηματολόγια για τους ασθενείς, συνεντεύξεις γονέων/φροντιστών και την άμεση παρατήρηση των ασθενών από τους ειδικούς (Sharma et al., 2018). Ανάμεσα στις διάφορες κλίμακες που χρησιμοποιούνται ευρέως για τη διάγνωση της ΔΑΦ κάποιες από τις βασικές είναι:

#### 1. Κλίμακα Αξιολόγησης Παιδικού Αυτισμού (Childhood Autism Rating Scale / CARS)

Η Κλίμακα CARS είναι ένα εργαλείο διάγνωσης της ΔΑΦ σε παιδιά, μέσω του οποίου ο εξεταστής δύναται να διακρίνει τα παιδιά με αυτισμό από αυτά που πάσχουν από άλλες νευροαναπτυξιακές διαταραχές (Schopler et al., 1980). Παρόλα αυτά,

σύμφωνα με την μεταγενέστερη έρευνα των Mesibon et al. (1989), η Κλίμακα Αξιολόγησης Παιδικού Αυτισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διάγνωση της ΔΑΦ σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, δηλαδή στα παιδιά, τους εφήβους, καθώς και στους ενήλικες. Σύμφωνα με τον Vaughan (2011) πρόκειται για ένα ιδιαίτερα αξιόπιστο (98%) και με υψηλή εγκυρότητα εργαλείο.

Η κλίμακα CARS (Schopler et al., 1980), αποτελείται από δεκαπέντε (15) κατηγορίες, εκ των οποίων η καθεμιά αναφέρεται σε διαφορετικά χαρακτηριστικά της ΔΑΦ, δηλαδή στις διαπροσωπικές σχέσεις, τις μιμητικές ικανότητες, τις συναισθηματικές εκδηλώσεις, την ικανότητα προσαρμογής σε αλλαγές, τις ακουστικές και οπτικές αντιδράσεις, τις αντιδράσεις σχετικά με την αφή, την γεύση και την όσφρηση, την διαχείριση του άγχους, την λεκτική και μη λεκτική επικοινωνία, το επίπεδο κινητικότητας, τις γνωστικές δεξιότητες και τις γενικές εντυπώσεις. Στο σύνολο της, η κλίμακα παρέχει μια αξιόπιστη σύγκριση ανάμεσα στις συμπεριφορές και γενικότερα τις δεξιότητες ενός αυτιστικού παιδιού συγκριτικά με την αναμενόμενη ανάπτυξη ενός τυπικού παιδιού. Σε κάθε κατηγορία αντιστοιχούν τέσσερις (4) βαθμίδες αξιολόγησης, όπου η βαθμολογία με μονάδα (1) συνεπάγεται φυσιολογική συμπεριφορά, η βαθμολογία με δύο (2) αντιστοιχεί σε ήπια απόκλιση από το φυσιολογικό, η βαθμολογία με τρία (3) σε μέτρια απόκλιση από την τυπική συμπεριφορά, ενώ η βαθμολογία με τέσσερα (4) υποδεικνύει σοβαρή απόκλιση από την φυσιολογική συμπεριφορά. Μετά την ολοκλήρωση των δεκαπέντε (15) βαθμολογήσεων, από το άθροισμά τους προκύπτει το τελικό σκορ - αποτέλεσμα και κατ' επέκταση η κατηγοριοποίηση σε σοβαρό, μέτριο, ήπιο ή όχι αυτισμό, ως εξής:

- Τελική βαθμολογία από δεκαπέντε έως τριάντα (15-30) συνεπάγεται πως ο εξεταζόμενος δεν έχει αυτισμό.
- Τελική βαθμολογία από τριάντα έως και τριάντα επτά (30-37) συνεπάγεται πως ο εξεταζόμενος έχει ήπια έως μέτρια μορφή αυτισμού.
- Τελική βαθμολογία από τριάντα οκτώ έως και εξήντα (38-60) υποδεικνύει πως ο εξεταζόμενος έχει σοβαρή μορφή αυτισμού.

## 2. Τροποποιημένο Ερωτηματολόγιο για τον Αυτισμό σε Νήπια (Modified Checklist for Autism in Toddlers / M-CHAT)

Το M-CHAT είναι ένα ερωτηματολόγιο είκοσι τριών (23) ερωτήσεων που σχετίζονται με τα πρώιμα σημάδια της ΔΑΦ σε νήπια ηλικίας από δεκαέξι (16) έως

τριάντα (30) μηνών, συμπληρώνεται από τους γονείς και βασικός του στόχος είναι η μεγιστοποίηση της ευαισθησίας, δηλαδή ο εντοπισμός όσο το δυνατό περισσότερων περιπτώσεων διαταραχής αυτιστικού φάσματος (Wright & Poulin-Dubois, 2014).

Τα στοιχεία του M-CHAT που αφορούν την κατηγορία της κοινωνικής επικοινωνίας είναι: το ενδιαφέρον για άλλα παιδιά, η χρήση βλεμματικής επαφής, το δείξιμο για να γίνει αίτημα ή να επιδείξει ενδιαφέρον για κάτι, το κοινωνικό χαμόγελο, οι κοινωνικές δεξιότητες και αντιδράσεις και η ανταπόκριση στο όνομά του. Η κατηγορία της κατανόησης της γλώσσας και των προδρόμων της (μεταφορική γλώσσα, ιδιωτισμοί, νοήματα, χειρονομίες) αξιολογείται με ερωτήσεις που αφορούν στην μίμηση, την παρακολούθηση με το βλέμμα ενός σημείου και την κατανόηση όσων λένε οι άλλοι. Η κατηγορία των παράδοξων (μη φυσιολογικών) αισθητηριακών ενδιαφερόντων εξετάζεται μέσω της υπερευαισθησίας στον θόρυβο και των αλλόκοτων κινήσεων των δακτύλων κοντά στο πρόσωπο. Τέλος, η κατηγορία της συμπεριφοράς στο παιχνίδι σχετίζεται με την απόλαυση ή όχι παιχνιδιών που περιλαμβάνει τρίτους (ομαδικών), την σωστή χρήση μικρών παιχνιδιών χωρίς να τα βάζει στο στόμα ή να τα πετάει, καθώς και με το υποκριτικό παιχνίδι (παιχνίδι προσποίησης) με χρήση αντικειμένων, όπως το τηλέφωνο ή ένα σετ τσαγιού.

Με βάση την ανάλυση των Robins et al. (2001), από τις είκοσι τρεις (23) ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, οι έξι (6) καθορίστηκαν ως κρίσιμες. Οι κρίσιμες ερωτήσεις περιλαμβάνουν: το ενδιαφέρον για άλλα παιδιά, το δείξιμο για να γίνει αίτημα ή να επιδείξει ενδιαφέρον για κάτι, η προσκόμιση αντικειμένων για να τα δείξει, η μίμηση, η ανταπόκριση στο όνομα και η παρακολούθηση με το βλέμμα ενός σημείου. Σύμφωνα με την μελέτη για τον έλεγχο εγκυρότητας του M-CHAT (Robins et al., 2001), το κατώτατο όριο για θετική διάγνωση της ΔΑΦ ορίστηκε σε δύο (2) κρίσιμες ερωτήσεις (Robins et al., 2001) ή τρεις (3) ή και παραπάνω οποιεσδήποτε από όλες τις ερωτήσεις (Dumont-Mathieu & Fein, 2005).

### **1.5. Κλινικά Χαρακτηριστικά και Συμπτώματα στη ΔΑΦ**

Τα παιδιά που ανήκουν στο αυτιστικό φάσμα παρουσιάζουν ποικιλία συμπτωμάτων - χαρακτηριστικών, η ανάλυση των οποίων μπορεί να προσφέρει σημαντικά στοιχεία για τη διάγνωση και τη θεραπευτική προσέγγιση της διαταραχής. Τα συμπτώματα της ΔΑΦ ομαδοποιούνται σε κύρια και σε δευτερεύοντα.

Στην κατηγορία των κύριων συμπτωμάτων εντάσσεται η έλλειψη κοινωνικής αλληλεπίδρασης, η ύπαρξη επαναλαμβανόμενων μοτίβων και στερεοτυπικών

συμπεριφορών, η προσκόλληση σε περιορισμένα αντικείμενα ενδιαφέροντος, καθώς και η μειωμένη γλωσσική δεξιότητα (Nazeer & Ghaziuddin, 2012). Παρόλα αυτά, σύμφωνα με το DSM-V οι τυχόν καθυστερήσεις στην απόκτηση της γλωσσικής ικανότητας δεν περιλαμβάνονται στα κύρια σύμπτωμα της ΔΑΦ, διότι το χαρακτηριστικό αυτό δεν παρατηρείται καθολικά σε όλα τα παιδιά που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού (APA, 2013).

Στην κατηγορία των δευτερευόντων συμπτωμάτων εντάσσονται προβλήματα όπως η αυτοκτονική συμπεριφορά και τα επεισόδια αυτοτραυματισμού, η υπερκινητικότητα και η επιθετικότητα, ενώ συνυπάρχουν παράλληλα και ψυχιατρικές διαταραχές, όπως η αγχώδης διαταραχή και η κατάθλιψη. Αξίζει να σημειωθεί πως η πλειοψηφία των ατόμων με ΔΑΦ εμφανίζουν γλωσσικά ελλείμματα, δυσκολία στην λεκτική αλληλεπίδραση και προβλήματα υπερκινητικότητας κατά την πρώιμη παιδική ηλικία, ενώ αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην σύναψη κοινωνικών και διαπροσωπικών σχέσεων και με την αλλαγή και την ρύθμιση της διάθεσής τους κατά την εφηβεία. Κατά την ώριμη εφηβεία μπορεί, επιπλέον, να επηρεαστεί σταδιακά η ταχύτητα των κινήσεων και να παρατηρηθεί επιβράδυνση (Nazeer & Ghaziuddin, 2012; Fakhoury, 2015).

Σύμφωνα με τα Κέντρα Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (Centers for Disease Control and Prevention / CDC), ορισμένα πρώιμα σημάδια που μπορεί να παρατηρηθούν στα παιδιά του αυτιστικού φάσματος είναι η αποφυγή βλεμματικής επαφής, η μη ανταπόκριση στο όνομά τους (μέχρι την ηλικία των εννέα μηνών), ο υπερβολικός φόβος, η αποφυγή εκφράσεων του προσώπου (λύπη, χαρά, θυμός, κλπ.), καθώς και η ανικανότητα συμμετοχής σε μιμητικό παιχνίδι (Okoye et al., 2023).

## **1.6. Ισορροπία και ΔΑΦ**

Τα παιδιά με ΔΑΦ μπορεί να εμφανίσουν ελλείμματα στο τομέα της ισορροπίας, τα οποία είναι πιθανό να επηρεάσουν αρνητικά την ανάπτυξη της ικανότητας αντίληψης και των κινητικών δεξιοτήτων (Casartelli et al., 2016; Memari et al., 2014). Οι διαταραχές στον έλεγχο της στάσης του σώματος (postural control) ενδέχεται να προκαλέσουν προβλήματα σε καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες όπως είναι η ορθοστάτηση και η συλλογή αντικειμένων από ψηλό επίπεδο (Woollacott & Shumway-Cook, 2005; Haddad et al., 2013). Σύμφωνα με τους Whyatt και Craig (2012) στα παιδιά με ΔΑΦ που αντιμετωπίζουν προβλήματα στατικής ισορροπίας απαιτούνται συνεχείς προσαρμογές σε πολύ μικρές και

ανεπαίσθητες αλλαγές της στάσης του σώματος, οι οποίες συμβάλουν σε ελαφρές αλλαγές στην ρύθμιση του κέντρου μάζας (Centre of Mass / COM) και του κέντρου πίεσης (Centre of Pressure / COP) (Collins and De Luca, 1993). Παρόμοια ο Kohen-Raz (1991) και οι Paillard και Noe (2015), οι οποίοι εξέτασαν τις αντιδράσεις παιδιών με αυτισμό σε πλατφόρμα δύναμης με μεταβαλλόμενες αισθητηριακές συνθήκες αναφέρουν έντονες αντιδράσεις κατά την προσπάθεια διόρθωσης της στάσης και αποτυχία προσαρμοστικότητας. Τέλος σύμφωνα με τους Radonovich et al. (2013) και Travers et al. (2013), οι επαναλαμβανόμενες στερεοτυπικές συμπεριφορές σε παιδιά του αυτιστικού φάσματος συνδέονται με τον έλεγχο της στάσης του σώματος, ωστόσο η ακριβής σχέση, μεταξύ των επαναλαμβανόμενων συμπεριφορών και του κινητικού ελέγχου δεν είναι πλήρως σαφής και καθορισμένη.

### **1.7. Η βάδιση στη ΔΑΦ**

Τα παιδιά με ΔΑΦ μπορεί να παρουσιάσουν, ήδη από το δεύτερο (2ο) έτος της ζωής τους, μειωμένη αντίληψη της κίνησης και μετατόπισης του σώματός καθώς και διαταραχές προσανατολισμού (Wang et al., 2016; Hannant et al., 2016).

Η βάδιση στις μύτες των ποδιών (toe walking) αποτελεί συνηθισμένη στερεοτυπική συμπεριφορά παιδιών με ΔΑΦ όπου κατά τη φάση στήριξης του κύκλου βάδισης απουσιάζει η επαφή της πτέρνας με το έδαφος (Shulman et al., 1997; van Kuijk et al., 2014). Επιπρόσθετα μπορεί να εμφανίσουν αυξημένο πλάτος βηματισμού (Nobile et al., 2011) και ακανόνιστες και αδικαιολόγητες κινήσεις των άνω άκρων και του κεφαλιού συνοδευόμενες από περίεργες εκφράσεις του προσώπου (Viliensky et al. 1981)

Οι Nobile et al. (2011) παρατήρησαν πως τα παιδιά με ΔΑΦ κατά την φάση απογείωσης στην βάδιση παρουσιάζουν μειωμένο εύρος τροχιάς κατά την πελματιαία κάμψη αστραγάλου, καθώς και κατά την κίνηση κάμψης - έκτασης του γόνατος, ενώ σημειώθηκε και περιορισμένο εύρος τροχιάς στην άρθρωση του ισχίου συγκριτικά με το φυσιολογικό.

Οι Hasan et al. (2017) αναφέρουν ότι τα παιδιά με ΔΑΦ παρουσιάζουν διαφορές στις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους (Ground Reaction Forces / GRF) σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Πιο συγκεκριμένα, διαπιστώθηκαν αυξημένες δυνάμεις φρεναρίσματος κατά την φάση φόρτισης και μειωμένες κατακόρυφες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους κατά την αποκόλληση. Σύμφωνα με τους ερευνητές οι μειωμένες δυνάμεις αντίδρασης μπορεί να επηρεάσουν δυσμενώς την απορρόφηση

κραδασμών κατά την αποδοχή του βάρους, καθώς και τον έλεγχο του σωματικού τους βάρους κατά την τελική στάση.

### **1.8. Θεραπευτικές παρεμβάσεις στη ΔΑΦ**

Η θεραπευτική παρέμβαση σε παιδιά με ΔΑΦ κρίνεται απαραίτητο να ξεκινά όσο το δυνατόν συντομότερα μετά τη διάγνωση καθώς η πρόωμη παρέμβαση μπορεί να συμβάλει στη μείωση των δυσκολιών και να παρέχει ευκαιρίες ανάπτυξης και εκμάθησης νέων δεξιοτήτων. Σε αυτό το πλαίσιο η συνεχής συνεργασία με εξειδικευμένους επαγγελματίες υγείας διαδραματίζει καθοριστικό παράγοντα για την εύρεση και επιλογή του καταλληλότερου εξατομικευμένου συνδυασμού θεραπειών (National Institute of Mental Health, 2011).

Παρακάτω παρατίθενται μερικές τεκμηριωμένες επιστημονικά, παρεμβάσεις και θεραπείες για τα παιδιά που ανήκουν στο αυτιστικό φάσμα:

- **ABA:**

Το Εθνικό Ινστιτούτο Ψυχικής Υγείας (National Institute of Mental Health / NIMH) (2011) αναφέρει πως για την διαχείριση της συμπεριφοράς παιδιών με ΔΑΦ ενδείκνυνται τα προγράμματα ABA, τα οποία επικεντρώνονται κυρίως στην ενίσχυση επιθυμητών και στην μείωση των ανεπιθύμητων συμπεριφορών. Το εξατομικευμένο πρόγραμμα ABA που θα εφαρμοστεί ειδικά για την κάθε περίπτωση παιδιού με ΔΑΦ, μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα σε τομείς όπως αυτούς των μαθησιακών δεξιοτήτων, καθώς και άλλων κοινωνικών δεξιοτήτων γενικότερα και στην προσαρμοστικότητα (Gitimoghaddam et al., 2022).

- **Γνωσιακή Συμπεριφορική Θεραπεία (Cognitive Behavior Therapy / CBT):**

Η CBT στοχεύει στην σύνδεση μεταξύ των συναισθημάτων, των σκέψεων και της συμπεριφοράς. Ο θεραπευτής σε συνεργασία με τους γονείς και το παιδί προσαρμόζουν ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα θεραπείας με σκοπό την ενίσχυση της αντίληψης και την αλλαγή των σκέψεων που προκαλούν δυσάρεστα συναισθήματα και προβληματικές συμπεριφορές (Lang et al., 2010; Danial & Wood, 2013). Συγκεκριμένα για την εκμάθηση κοινωνικών δεξιοτήτων για τα παιδιά με ΔΑΦ, καθώς και για την αλληλεπίδραση και επικοινωνία τους με τρίτους, μπορεί να γίνει χρήση του CBT συνδυαστικά με συνεδρίες λογοθεραπείας (Paul, 2008). Μια εξειδικευμένη παρέμβαση που ενσωματώνει αρχές και τεχνικές της CBT συγκεκριμένα για τα παιδιά με ΔΑΦ της σχολικής ηλικίας, αποτελεί το Children's Friendship Training (CFT), όπου σε συνδυασμό με την ενίσχυση συγκεκριμένων



επιθυμητών συμπεριφορών, προωθείται η ευκολότερη διαχείριση κοινωνικών καταστάσεων, όπως είναι ο διάλογος, η αντιμετώπιση πειραγμάτων στο σχολικό περιβάλλον (bullying) και ο έλεγχος της συμπεριφοράς στα ομαδικά παιχνίδια (Frankel et al., 2010).

- Θεραπευτική άσκηση για τον αυτισμό:

Η φυσικοθεραπευτική παρέμβαση μέσω της προώθησης τυπικών κινητικών προτύπων και της βελτίωσης της δύναμης και της ισορροπίας, μπορεί να βελτιώσει τις κινητικές δεξιότητες και τον συντονισμό, καθιστώντας τα παιδιά με ΔΑΦ περισσότερο ικανά να συμμετέχουν σε ομαδικές αθλητικές δραστηριότητες και παιχνίδια (Downey & Rapport., 2012; Bhat et al., 2011). Μέσω εξειδικευμένων θεραπευτικών ασκήσεων που στοχεύουν στην βελτίωση του μυϊκού τόνου, της δύναμης και της ευλυγισίας προωθείται ο έλεγχος της κίνησης και ο συντονισμός. Ενδεικτικές ασκήσεις αποτελούν τα “bear crawls”, δηλαδή η μίμηση του περπατήματος της αρκούδας, όπου κατά την εκτέλεση το παιδί στηρίζεται και κινείται με τα τέσσερα άκρα, ενισχύοντας έτσι την μυϊκή δύναμη, τον συντονισμό και την ισορροπία. Το περπάτημα της αρκούδας μπορεί να συνδυαστεί και με αναπνευστικές ασκήσεις για ιδιαίτερη έμφαση στα άνω άκρα. Τα “star jumps” (άλματα-αστέρια) είναι άσκηση κατά την οποία ενεργοποιούνται ταυτόχρονα πολλαπλές μυϊκές ομάδες, ενώ παράλληλα ενισχύεται η καρδιοαναπνευστική λειτουργία και η αερόβια ικανότητα. Θετικά αποτελέσματα φαίνεται, επίσης, να αποφέρουν οι ίδιες ασκήσεις μπροστά από καθρέπτη (mirror exercises) (Jebakumar, 2017).

- Τραμπολίνο:

Η θεραπευτική άσκηση σε τραμπολίνο αποτελεί συμπληρωματική θεραπεία η οποία μπορεί να επιφέρει βελτίωση στην δυναμική ισορροπία και στην βάρδιση παιδιών με ΔΑΦ (Lourenco et al., 2015)

- Ιπποθεραπεία:

Σύμφωνα με την μελέτη των Ajzenman et al. (2013), η ιπποθεραπεία μειώνει σημαντικά την μεταβλητότητα κίνησης της περιοχής ταλάντωσης του κέντρου πίεσης (COP sway area), με αποτέλεσμα να βελτιώνεται ο έλεγχος της στάσης του σώματος. Αυτό μπορεί να οφείλεται, στο πολύ-αισθητηριακό περιβάλλον που παρέχεται μέσω των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν κατοικίδια και εν προκειμένη περίπτωση τα άλογα.

- Υδροθεραπεία:

Σύμφωνα με τους Lang et al. (2010), η υδροθεραπεία μπορεί να συμβάλλει στην βελτίωση του εύρους κίνησης και της κινητικότητας καθώς το νερό παρέχει ένα καταπραϋντικό αισθητηριακό ερέθισμα την ώρα που το παιδί εκτελεί τις διάφορες ασκήσεις στην πισίνα.

- Χοροθεραπεία:

Η χοροθεραπεία αποτελεί συμπληρωματική θεραπεία η οποία μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τη νευρομυϊκή συναρμογή, τον συντονισμό κινήσεων και τον έλεγχο της στάσης σώματος (Arzoglu et al., 2013)

## **1.9. Εικονική Πραγματικότητα**

Η εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality / VR) είναι ένα τεχνητό δημιούργημα μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή με το οποίο πραγματικά ή φανταστικά περιβάλλοντα και αντικείμενα μπορούν να προσομοιώνονται σε τρεις διαστάσεις παρέχοντας διαδραστική επικοινωνία με τον χρήστη μέσω της παραγωγής αισθητηριακών ερεθισμάτων (Mandal, 2013; Afridi, 2022; Zhang et al., 2022). Η εικονική πραγματικότητα χαρακτηρίζεται από την:

- Τηλεπαρουσία
- Διαδραστικότητα
- Εμβύθιση

Με την τηλεπαρουσία δημιουργείται στον χρήστη η αίσθηση ότι έχει μεταφερθεί από την πραγματικότητα σε ένα εικονικό περιβάλλον, στοιχείο άμεσα συνυφασμένο με την διαδραστικότητα, δηλαδή την αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ χρήστη και περιβάλλοντος, ώστε αυτός να αλληλοεπιδρά με τα εικονικά στοιχεία σε πραγματικό χρόνο (Wohlgenannt et al., 2020).

Με την εμβύθιση δημιουργείται στον χρήστη η ψευδαίσθηση ότι υπάρχει ο ίδιος μέσα στο εικονικό περιβάλλον και μπορεί να επηρεάσει την ροή των πληροφοριών με την συμμετοχή του (Slater et al., 1994). Τα συστήματα VR διαφέρουν ανάλογα με το επίπεδο της εμβύθισης που μπορούν να προσφέρουν στον χρήστη και όσο πιο εξελιγμένες είναι οι ηλεκτρονικές συσκευές που συνθέτουν ένα τέτοιο σύστημα, τόσο πιο υψηλά επίπεδα ψευδαίσθησης επιτυγχάνονται με αποτέλεσμα να διαχωρίζονται σε:

- Εμβυθιστικά συστήματα (Immersive Systems)
- Ημι-εμβυθιστικά συστήματα (Semi-Immersive Systems)

➤ Μη εμβυθιστικά συστήματα (Non-Immersive Systems)

Στα εμβυθιστικά συστήματα VR, ο χρήστης αποσυνδέεται πλήρως από το φυσικό του περιβάλλον και εντάσσεται στο εικονικό με την χρήση υψηλού κόστους συσκευών εξελιγμένης τεχνολογίας, όπως ηλεκτρονικούς υπολογιστές και κάρτες γραφικών υψηλών επιδόσεων, γυαλιά κεφαλής VR (VR glasses), ακουστικά, αισθητήρες κίνησης άνω ή / και κάτω άκρων κλπ. Στα μη εμβυθιστικά συστήματα VR, ο χρήστης δεν αποσυνδέεται από το φυσικό του περιβάλλον, αφού αυτά απαρτίζονται συνήθως από χαμηλού κόστους συσκευές περιορισμένων επιδόσεων, όπως οικιακούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές (Desktops) με επίπεδη οθόνη, πληκτρολόγιο, ποντίκι ή / και χειριστήριο, κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών, κλπ. Τα ημι-εμβυθιστικά συστήματα VR συνδυάζουν στοιχεία από τα παραπάνω, όπως ισχυρούς επιτραπέζιους υπολογιστές (Desktops), μεγάλες οθόνες υψηλής ανάλυσης που αυξάνουν το οπτικό πεδίο και ειδικές περιφερειακές συσκευές με ανατροφοδότηση (biofeedback), προσδίδοντας έτσι στον χρήστη μια αίσθηση μερικής αλληλεπίδρασης με το εικονικό περιβάλλον (Kalawsky et al., 1996; Gonçalves Vilas Boas, 2012; Colombo et al., 2022).

Οι όροι «Επαυξημένη Πραγματικότητα» (Augmented Reality / AR), «Επαυξημένη Εικονικότητα» (Augmented Virtuality / AV) και «Μικτή Πραγματικότητα» (Mixed Reality / MR) συχνά στη βιβλιογραφία συγχέονται με την VR, από την οποία, όμως, διαφέρουν σημαντικά, αφού μόνο με την VR μπορεί να δημιουργηθεί ένα εξ ολοκλήρου τεχνητό εικονικό περιβάλλον με δυνατότητα πλήρους εμβύθισης του χρήστη (Buhl & Winter, 2009). Τα συστήματα AR χρησιμοποιούν μια τεχνολογία με την οποία εικονικά αντικείμενα και πληροφορίες που έχουν δημιουργηθεί σε ηλεκτρονικό υπολογιστή εμπλουτίζουν τον πραγματικό κόσμο, ενώ το αντίστροφο συμβαίνει με τα συστήματα AV που εμπλουτίζουν το εικονικό περιβάλλον με πραγματικά αντικείμενα και πληροφορίες, ώστε και στις δύο περιπτώσεις να προκύπτει ένα ενιαίο εικονικό περιβάλλον όπου συνυπάρχει η πραγματικότητα με το εκάστοτε δημιούργημα μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Με τον ευρύτερο όρο MR, χαρακτηρίζονται γενικά όλα τα συστήματα που συγχωνεύουν τον πραγματικό με τον εικονικό κόσμο. (Azuma et al., 2001; Kardong-Edgren et al., 2019; Wohlgenannt et al., 2020).

Η έλευση του γενικού όρου «Εκτεταμένη Πραγματικότητα» (Extended Reality / XR) περιλαμβάνει όλα τα συστήματα AR, AV, MR και αναφέρεται σε συνδυασμένη

χρήση τεχνολογίας και συσκευών που μπορούν να δημιουργήσουν νέες συνθήκες για τους χρήστες με νέες διαδραστικές εμπειρίες (Fast-Berglund et al., 2018).

### **1.10. Τα προγράμματα VR στην ΔΑΦ**

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας αποτελεί μέσο θεραπευτικής παρέμβασης στα παιδιά και στους εφήβους που ανήκουν στο αυτιστικό φάσμα. Τα συστήματα VR στοχεύουν στην εκμάθηση καθημερινών λειτουργικών και κοινωνικών δεξιοτήτων, μέσω δραστηριοτήτων που παρέχονται στο εικονικό περιβάλλον οι οποίες ενδέχεται να μεταφερθούν και στον πραγματικό κόσμο (Wade et al., 2014; Howard et al., 2020; Didehbani et al., 2016).

Επιπλέον τα προγράμματα VR μπορούν να εξατομικεύσουν καταστάσεις και διάφορα περιβάλλοντα που μπορεί να είναι πιο απαιτητικά και δύσκολα ως προς την διαχείριση τους στην πραγματική ζωή, επιτρέποντας στα παιδιά με ΔΑΦ να αλληλοεπιδράσουν με ασφάλεια (Youan & Ip, 2018). Επομένως, τα συστήματα VR μπορούν να μειώσουν την κοινωνική πίεση που μπορεί να ένιωθε ο χρήστης κατά την δια βίου αλληλεπίδραση (Frolli et al., 2022). Οι Zhao et al. (2018), αναφέρουν πως τέτοιου είδους παρεμβάσεις στοχεύουν στην εκπαίδευση δεξιοτήτων που αφορούν την κοινωνική προσαρμογή και επικοινωνία καθώς μέσω της VR δίνεται η δυνατότητα στα παιδιά με ΔΑΦ να αναγνωρίσουν τα συναισθήματα τρίτων μέσω των προσωπικών εκφράσεων (γέλιο, γκριμάτσες, κλπ.) και του τόνου της φωνής (Turner-Brown et al., 2008; Golan et al., 2006). Οι Ip et al. (2016) ανέφεραν βελτίωση στις κοινωνικές δεξιότητες καθώς και στην διαχείριση της αμηχανίας που πιθανώς νιώθουν τα άτομα με ΔΑΦ, μέσω ενός κοινωνικού σεναρίου σχετικό με το σχολικό περιβάλλον που δημιουργήθηκε μέσω του συστήματος CAVE (Cave Automatic Virtual Environment). Επιπρόσθετα, με την χρήση του AR μπροστά σε καθρέπτη, οι Bai et al. (2015), διαπίστωσαν ότι η απασχόληση με εικονικά παιχνίδια μπορεί να παροτρύνει και να εκπαιδεύσει τα παιδιά με ΔΑΦ στο μιμητικό παιχνίδι. Σύμφωνα με τους Dickinson & Place (2014) η χρήση της VR σε συνδυασμό με το σχολικό μάθημα της Φυσικής Αγωγής μπορεί να βελτιώσει την φυσική κατάσταση των παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ. Τέλος σύμφωνα με τους Zhao et al. (2018) και Travers et al. (2018) τα συστήματα VR μπορεί να επιφέρουν θετικά αποτελέσματα στις κινητικές δεξιότητες, στην ισορροπία και στην στάση των παιδιών με ΔΑΦ.

### **1.11. Σκοπός έρευνας**

Τα παιδιά και οι έφηβοι με ΔΑΦ εκτός από τα ελλείμματα που παρουσιάζουν στις κοινωνικές και επικοινωνιακές τους δεξιότητες συχνά εμφανίζουν δυσκολίες στην ισορροπία (Lim et al., 2017) και στην βάδιση (Lai et al., 2014). Ο βαθμός των δυσκολιών διαφέρει ανάλογα με την σοβαρότητα εκδήλωσης των συμπτωμάτων (Radonovich et al. 2013; Travers et al. 2013) και τα συνοδεύει, συνήθως, κατά την μετέπειτα ενήλικη ζωή τους (Minshew et al., 2004). Σύμφωνα με τους Travers et al. (2017) και Hocking et al. (2022) οι παρεμβάσεις που συνοδεύονται από περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας μπορεί να έχουν θετικές επιδράσεις στην ισορροπία, στις αδρές κινητικές δεξιότητες και στην βάδιση των παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ ωστόσο η καταλληλότητα αυτών των προγραμμάτων χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης των προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία και στην βάδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ, μέσα από την ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας.

## **2. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ**

### **2.1. Στρατηγική Αναζήτησης**

Η αναζήτηση της αρθρογραφίας πραγματοποιήθηκε τον Αύγουστο του 2024 και χρησιμοποιήθηκαν οι εξής επιστημονικές ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων: PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, Cochrane Library και Scopus. Χρησιμοποιήθηκε το λεξιλόγιο Medical Subject Headings (MeSH) από όπου προέκυψαν οι εξής βασικές λέξεις – κλειδιά: “autism spectrum disorder”, “children”, “adolescents”, “virtual reality”, “balance” και “gait”. Από αυτές, χρησιμοποιήθηκαν και εναλλακτικοί όροι, δηλαδή από τον όρο “autism spectrum disorder” προέκυψαν οι λέξεις-φράσεις “ASD”, “autism”, “autism spectrum”, αντίστοιχα αντί για τους όρους “children” και “adolescents” χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις-φράσεις “youth”, “early childhood”, “teenagers”. Από την λέξη-κλειδί “virtual reality” προέκυψαν οι εναλλακτικοί όροι “augmented reality”, “virtual reality intervention program”, “exergame”, “VR”, “VR therapy”, “videogame”, ενώ η βασική λέξη-κλειδί “balance” αντικαταστάθηκε από τους όρους “postural control”, “postural stability”, “static balance”, “dynamic balance”, “functional balance”, “balance training” και τέλος, αντί του όρου “gait”, χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις-φράσεις “gait pattern”, “mobility”, “gait analysis”, “gross motor skills” και “toe walking”. Κατά την τελική αναζήτηση έγινε δοκιμή των

πιθανών συνδυασμών των λέξεων-κλειδιών με την χρήση των όρων AND και OR και δεν τέθηκε χρονικός περιορισμός (Πίνακας 2.1).

**Πίνακας 2.1: Λέξεις – κλειδιά κατά την αναζήτηση**

<b>Βασικές λέξεις-κλειδιά</b>	<b>Εναλλακτικοί όροι αναζήτησης</b>
"children"	"child*" OR "early childhood"
"adolescents"	"adolescen*" OR "youth*" OR "teen*"
"autism spectrum disorder"	"ASD" OR "autism" OR "autism spectrum*"
"virtual reality"	"virtual reality" OR "VR" OR "augmented reality" OR "virtual reality intervention program*" OR "exergame*" OR "VR therap*" OR "video game*"
"balance"	"balance" OR "postural control" OR "postural stabilit*" OR "static balance" OR "dynamic balance" OR "functional balance" OR "balance training"
"gait"	"gait*" OR "gait pattern*" OR "gait analys*" OR "mobilit*" OR "gross motor skill*" OR "toe walk*"

## **2.2. Διαδικασία διαλογής δεδομένων**

Το σύνολο των άρθρων που προέκυψε κατά την αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων που προαναφέρθηκαν, μελετήθηκε και αξιολογήθηκε ξεχωριστά από τους δύο ερευνητές, σύμφωνα με τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού όπως αυτά παρατίθενται κάτωθι. Αρχικά, εντοπίστηκαν και αφαιρέθηκαν τα διπλότυπα άρθρα και στην συνέχεια, έγινε διαλογή μεταξύ των εναπομεινάντων με κριτήριο τον τίτλο - θέμα τους και την περίληψή τους. Για τα άρθρα που υπήρχε αμφιβολία, ελέγχθηκε διεξοδικά το κυρίως κείμενο του καθενός, ώστε να εξασφαλιστεί ότι πληρούν τα προκαθορισμένα κριτήρια ένταξης και ως εκ τούτου να συμπεριληφθούν στην ανασκόπηση. Στο τέλος, διεξήχθη επανέλεγχος και επαναξιολόγηση των τελικών αποτελεσμάτων για την οριστική ένταξή τους στην ανασκόπηση.

## **2.3. Κριτήρια Ένταξης**

Τα κριτήρια για την ένταξη της αρθρογραφίας από τις βάσεις δεδομένων στην εν λόγω ανασκόπηση, όπως επιλέχθηκαν από τους δύο ερευνητές, αφορούσαν στην γλώσσα δημοσίευσης, στην διαθεσιμότητα, στο είδος της μελέτης, στο είδος της παρέμβασης, στον πληθυσμό αναφοράς και στην συμπερίληψη μετρήσιμων

αποτελεσμάτων. Στον Πίνακα 2.2 που ακολουθεί, παρατίθενται αναλυτικότερα τα κριτήρια ένταξης:

<b>Πίνακας 2.2: Κριτήρια Ένταξης</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Άρθρα δημοσιευμένα στην αγγλική γλώσσα.</li><li>➤ Άρθρα που είναι προσβάσιμα σε πλήρες κείμενο (full-text) και περιλαμβάνουν αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας.</li><li>➤ Πειραματικές ή ημι-πειραματικές μελέτες, ή κλινικές δοκιμές που εστιάζουν σε στοχευμένες παρεμβάσεις που περιλαμβάνουν την χρήση τεχνολογίας επαυξημένης ή εικονικής πραγματικότητας ή exergaming.</li><li>➤ Μελέτες που αξιολογούν την επίδραση προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία ή / και την βάρδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ.</li><li>➤ Παιδιά και έφηβοι ηλικίας 4 -18 ετών με επίσημη διάγνωση ΔΑΦ.</li><li>➤ Μελέτες που περιλαμβάνουν ποσοτική αξιολόγηση της ισορροπίας και της βάρδισης μέσω εργαλείων αξιολόγησης.</li></ul>

#### **2.4. Κριτήρια Αποκλεισμού**

Τα κριτήρια για τον αποκλεισμό των δημοσιεύσεων που προέκυψαν από τις βάσεις δεδομένων για την παρούσα ανασκόπηση, όπως επιλέχθηκαν από τους δύο ερευνητές, αφορούσαν στην γλώσσα δημοσίευσης, στην αδυναμία πρόσβασης, στο είδος της δημοσίευσης, στην μη σχετικότητα της παρέμβασης, στον μη σχετικό πληθυσμό αναφοράς και στην έλλειψη μετρήσιμων αποτελεσμάτων. Στον Πίνακα 2.3 που ακολουθεί, παρατίθενται αναλυτικότερα τα κριτήρια αποκλεισμού:

<b>Πίνακας 2.3: Κριτήρια Αποκλεισμού</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Άρθρα δημοσιευμένα σε άλλη γλώσσα πλην της αγγλικής.</li><li>➤ Άρθρα που δεν είναι διαθέσιμα πλήρως ή περιορίζονται σε περιλήψεις (abstracts).</li><li>➤ Θεωρητικές ανασκοπήσεις χωρίς ανάλυση δεδομένων, άρθρα γνώμης, ή περιγραφικές μελέτες χωρίς πειραματικά δεδομένα.</li><li>➤ Μελέτες που περιλαμβάνουν ενήλικες ή άτομα χωρίς διαγνωσμένη ΔΑΦ.</li><li>➤ Μελέτες που δεν περιλαμβάνουν ποσοτικά δεδομένα ή μεθόδους αξιολόγησης της ισορροπίας και της βάρδισης.</li><li>➤ Παρεμβάσεις που δεν χρησιμοποιούν εικονική πραγματικότητα, επαυξημένη πραγματικότητα ή exergaming.</li><li>➤ Παρεμβάσεις που εστιάζουν αποκλειστικά σε γνωστικές λειτουργίες, κοινωνικές δεξιότητες ή μη κινητικές δεξιότητες.</li></ul>

### **3. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

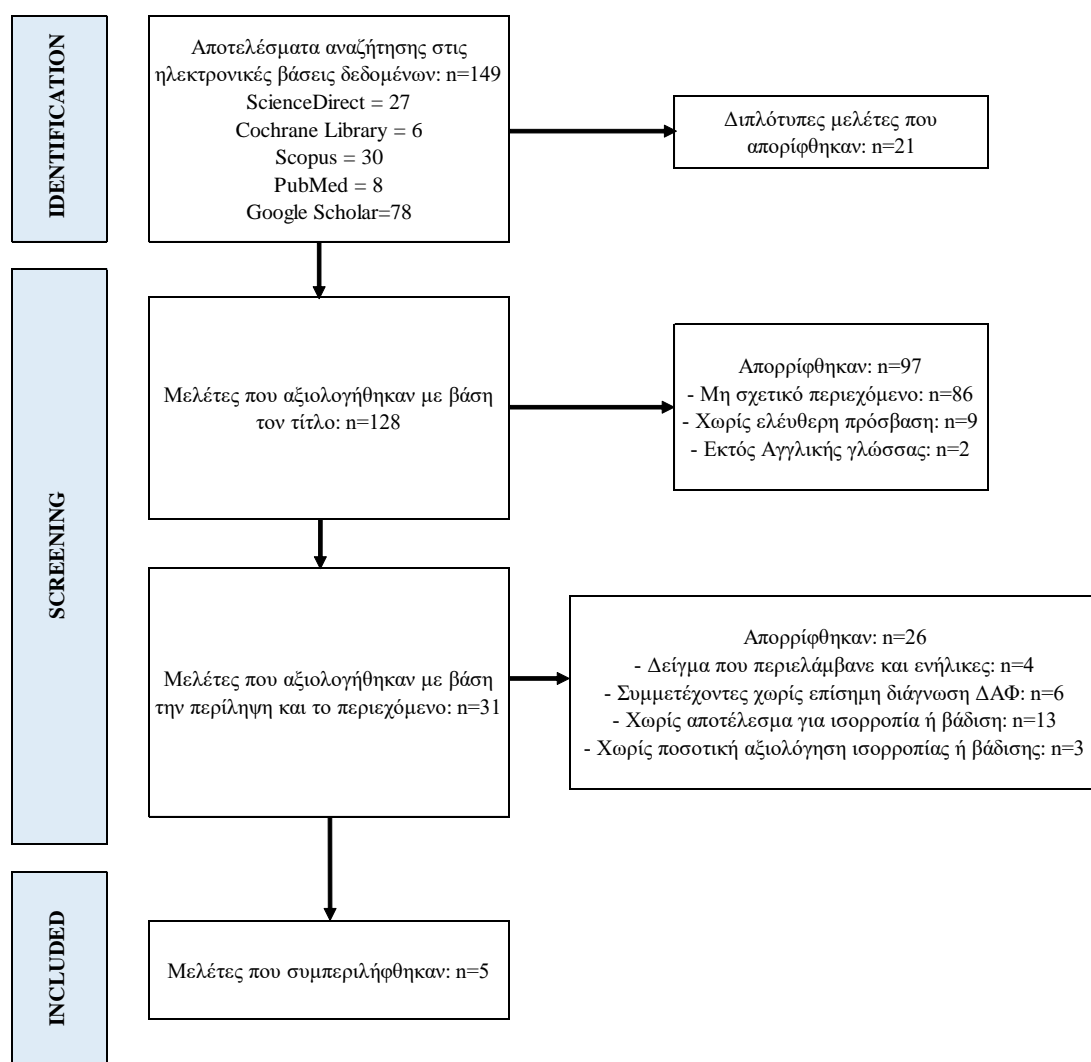
#### **3.1. Αποτελέσματα αναζήτησης**

Κατά την αρχική αναζήτηση στις πέντε (5) βάσεις δεδομένων (PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, Cochrane Library και Scopus), προέκυψαν εκατόν σαράντα εννέα (149) αποτελέσματα, εκ των οποίων αφαιρέθηκαν είκοσι ένα (21) διπλότυπα άρθρα. Κατόπιν, ακολούθησε έλεγχος των εναπομεινάντων εκατόν είκοσι οκτώ (128) μελετών με βάση τον τίτλο, εκ των οποίων οι ενενήντα επτά (97) απορρίφθηκαν, καθώς ογδόντα έξι (86) θεωρήθηκαν μη σχετικές με το ερευνητικό ερώτημα, εννέα (9) δεν διέθεταν ελεύθερη πρόσβαση και δύο (2) είχαν δημοσιευθεί σε γλώσσες πέραν της αγγλικής. Στη συνέχεια, μελετήθηκε η περίληψη και το περιεχόμενο των υπόλοιπων τριάντα ενός (31), απ' όπου είκοσι έξι (26) απορρίφθηκαν, διότι δεν πληρούσαν τις προϋποθέσεις για την ένταξή τους στην παρούσα ανασκόπηση. Πιο συγκεκριμένα, σε τέσσερις (4) ο πληθυσμός παρέμβασης (δείγμα) περιελάμβανε και ενήλικες, σε έξι (6) οι συμμετέχοντες δεν είχαν επίσημη διάγνωση ΔΑΦ, οι δεκατρείς (13) δεν είχαν ως μέτρο έκβασης ούτε την ισορροπία αλλά ούτε και την βάδιση, ενώ σε τρεις (3) δεν γινόταν ποσοτική αξιολόγηση της ισορροπίας ή της βάδισης και ως συνέπεια δεν υπήρχαν μετρήσιμα αποτελέσματα. Τελικά, από την αφαιρετική μέθοδο προέκυψαν πέντε (5) επιστημονικές μελέτες, οι οποίες και συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση.

Τα αποτελέσματα της αναζήτησης συνοψίζονται στο παρακάτω διάγραμμα ροής (Διάγραμμα 3.1 – Στρατηγική αναζήτησης ερευνών):



**Διάγραμμα 3.1: Στρατηγική αναζήτησης ερευνών**



## 3.2. Χαρακτηριστικά μελετών

### 3.2.1 Είδος μελετών

Από τις πέντε (5) μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση, οι τρεις (3) περιλάμβαναν πειραματική και ομάδα ελέγχου στις οποίες συμμετείχαν παιδιά με ΔΑΦ (Ghobaldi et al., 2019, Soniyasri et al., 2024; Rafiei Milajerdi et al., 2021) με σχεδιασμό αρχικής μέτρησης και επαναμέτρησης. Στην μελέτη των Travers et al. (2017) στην οποία επίσης συμμετείχαν παιδιά με ΔΑΦ χρησιμοποιήθηκε σχεδιασμός με μια ομάδα με αρχική μέτρηση και επαναμέτρηση. Τέλος στην μελέτη των Biffi et al. (2018) συμμετείχαν παιδιά με ΔΑΦ και παιδιά του τυπικού πληθυσμού.

Τα μεθοδολογικά χαρακτηριστικά της κάθε μελέτης συνοψίζονται στον παρακάτω Πίνακα 3.1:

**Πίνακας 3.1: Μεθοδολογικά χαρακτηριστικά ανά μελέτη**

Μελέτες	Μεθοδολογικά χαρακτηριστικά
Ghobadi et al. (2019)	ΟΠ και ΟΕ, τυχαία κατανομή συμμετεχόντων, pretest-posttest design
Travers et al. (2017)	ΟΠ, pretest-posttest design
Soniyasri S et al. (2024)	ΟΠ και ΟΕ, τυχαία κατανομή συμμετεχόντων, pretest-posttest design
Rafiei Milajerdi et al. (2021)	2 ΟΠ και 1 ΟΕ, τυχαία κατανομή συμμετεχόντων, pretest-posttest design
Biffi et al. (2018)	ΟΠ και ΟΕ διαφορετικής πληθυσμιακής ομάδας,

### 3.2.2 Συμμετέχοντες

Στην παρούσα ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν πέντε (5) επιστημονικές έρευνες όπου συμμετείχαν συνολικά εκατόν σαράντα (140) παιδιά και έφηβοι με ΔΑΦ, ηλικίας που κυμαινόταν από τα πέντε έως και τα δεκαεπτά έτη (5 – 17). Όλα τα παιδιά και οι έφηβοι με ΔΑΦ, ολοκλήρωσαν τα αντίστοιχα προγράμματα παρέμβασης και υπεβλήθησαν στην τελική αξιολόγηση. Στην έρευνα των Rafiei Milajerdi et al. (2021), χρειάστηκε στο ενδιάμεσο διάστημα και αφού είχε ήδη ξεκινήσει το πρόγραμμα παρέμβασης, τέσσερις (4) συμμετέχοντες από την ομάδα παρέμβασης του exergaming (Xbox Kinect) να μεταφερθούν στην ομάδα παρέμβασης του SPARK και αντίστοιχα τέσσερις (4) συμμετέχοντες από την ομάδα παρέμβασης του SPARK να ανατεθούν εκ νέου στην ομάδα παρέμβασης του exergaming (Xbox Kinect), λόγω των μεγάλων αποστάσεων που διένυαν κατά το ταξίδι τους. Παρόλα αυτά, η συγκεκριμένη τροποποίηση δεν επέφερε αλλαγές στον αριθμό των συμμετεχόντων της κάθε ομάδας παρέμβασης (ΟΠ exergaming: n=20 και ΟΠ SPARK: n=20) και κατ' επέκταση δεν τροποποιήθηκε ο συνολικός αριθμός των συμμετεχόντων που ολοκλήρωσαν τις εκάστοτε παρεμβάσεις στις διάφορες μελέτες.

Η κύρια διάγνωση για όλους τους συμμετέχοντες και στις πέντε (5) μελέτες είναι η ΔΑΦ. Ωστόσο, διαφορές εντοπίζονται στα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ανά τις μελέτες για την διάγνωσή της, καθώς και στην μορφή της ΔΑΦ που έχουν οι συμμετέχοντες της κάθε έρευνας. Πιο συγκεκριμένα στην μελέτη των Ghobadi et al. (2019), η διάγνωση έγινε με γνώμονα τα προηγούμενα ιατρικά αρχεία και με την

κλίμακα GARS-2 (Gilliam Autism Rating Scale - Second Edition), με βάση την οποία ο κάθε συμμετέχων αξιολογήθηκε από ψυχίατρο. Η κλίμακα GARS-2 είναι ένα εργαλείο διάγνωσης και ταξινόμησης των εξεταζόμενων στο αντίστοιχο επίπεδο σοβαρότητας της διαταραχής και αποτελείται από τέσσερις (4) υπο-κλίμακες που αφορούν σε στερεοτυπικές συμπεριφορές, κοινωνικές και επικοινωνιακές δεξιότητες και αναπτυξιακές διαταραχές. Η κάθε υπο-κλίμακα περιλαμβάνει δεκατέσσερις (14) επιλογές και η βαθμολογία για κάθε στοιχείο κυμαίνεται από μηδέν (0) έως τρία (3) (όπου 0=καθόλου και 3=πάρα πολύ).

Σε δύο (2) έρευνες χρησιμοποιήθηκαν ως εργαλεία διάγνωσης σε όλα τα παιδιά με ΔΑΦ, τα κριτήρια DSM. Στην έρευνα των Soniyasri et al. (2024) προτιμήθηκε η πέμπτη (5η) έκδοση των διαγνωστικών κριτηρίων (DSM-V), ενώ στην έρευνα των Biffi et al. (2018), χρησιμοποιήθηκε η τέταρτη (4<sup>η</sup>) έκδοση (DSM-IV) η οποία εφαρμόστηκε από εξειδικευμένο παιδο-νευρο-ψυχίατρο με ειδικευση στην ΔΑΦ.

Τέλος, σε τρεις (3) έρευνες χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα ADOS (Autism Diagnostic Observation Schedule) και ADOS-2 (Autism Diagnostic Observation Schedule - Second Edition) (Rafiei Milajerdi et al., 2021; Travers et al., 2017; Biffi et al., 2018). Συγκεκριμένα οι Biffi et al. (2018) για την επιβεβαίωση της διάγνωσης των συμμετεχόντων με ΔΑΦ που προέκυψε από τα κριτήρια DSM-IV, χρησιμοποίησαν και την κλίμακα αξιολόγησης ADOS. Από την άλλη, οι Rafiei Milajerdi et al. (2021) για την διάγνωση της ΔΑΦ χρησιμοποίησαν κατά την έρευνά τους, αποκλειστικά την κλίμακα αξιολόγησης ADOS-2 που εφαρμόστηκε από παιδοψυχίατρο ή ψυχολόγο. Επίσης, οι Travers et al. (2017) εφάρμοσαν σε όλους τους συμμετέχοντες την κλίμακα ADOS-2, ωστόσο ένας (1) από αυτούς φάνηκε να μην πληροί τα κριτήρια για την διάγνωση του αυτισμού μέσω της κλίμακας ADOS-2, όμως, επειδή διέθετε ένα ορθώς τεκμηριωμένο προηγούμενο ιστορικό διάγνωσης και υψηλή βαθμολογία σε εργαλεία που βασίζονται σε ερωτηματολόγια για την θετική εκδήλωση συμπτωμάτων ΔΑΦ, τα οποία συμπληρώνονται από τους γονείς, εν τέλει, συμπεριλήφθηκε στην έρευνα.

Όσον αφορά στις μορφές διάγνωσης της ΔΑΦ, στην πλειοψηφία των μελετών και πιο συγκεκριμένα στις τρεις (3) από τις πέντε (5), όλοι οι συμμετέχοντες διαγνώστηκαν με ΔΑΦ (Travers et al., 2017; Rafiei Milajerdi et al., 2021; Biffi et al., 2018). Οι ερευνητές Ghobadi et al. (2019), επέλεξαν δείγμα με αυτισμό υψηλής λειτουργικότητας (high – functioning autism), ενώ οι μελετητές Soniyasri et al. (2024), χρησιμοποίησαν στην μελέτη τους, παιδιά με ήπια έως μέτρια μορφή ΔΑΦ.

Στον παρακάτω Πίνακα 3.2, συνοψίζονται τα αποτελέσματα των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων που αφορούν στον αριθμό τους, στην ηλικία τους, στην μορφή της ΔΑΦ που έχουν, καθώς και στα εργαλεία διάγνωσης της, ανά μελέτη:

**Πίνακας 3.2: Αποτελέσματα χαρακτηριστικών συμμετεχόντων ανά μελέτη**

Μελέτες	Αριθμός Συμμετεχόντων	Ηλικία Συμμετεχόντων	Μορφές ΔΑΦ	Εργαλεία Διάγνωσης ΔΑΦ
Ghobadi et al. (2019)	n=16 (ΟΠ=8 και ΟΕ=8)	6 – 10 ετών	Αυτισμός υψηλής λειτουργικότητας	GARS-2, Προηγούμενα Ιατρικά αρχεία
Travers et al. (2017)	n=29	7 – 17 ετών	ΔΑΦ	ADOS-2 (και προηγούμενα ιατρικά αρχεία σε 1 συμμετέχοντα)
Soniyasri et al. (2024)	n=20 (ΟΠ=10 και ΟΕ=10)	5 – 10 ετών	Ήπιας και μέτριας μορφής ΔΑΦ	Κριτήρια DSM-V
Rafiei Milajerdi et al. (2021)	n= 60 (ΟΠ1=20, ΟΠ2=20 και ΟΕ=20)	6 – 10 ετών	ΔΑΦ	ADOS-2
Biffi et al. (2018)	n=15	7 – 12 ετών	ΔΑΦ	Κριτήρια DSM-IV, ADOS

### 3.2.3 Είδος και διάρκεια προγραμμάτων παρέμβασης

Από τις πέντε (5) μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση, οι τρεις (3) χρησιμοποίησαν σαν μέσο παρέμβασης το “Xbox 360 Kinect” μέσω του οποίου και σε συνδυασμό με εξειδικευμένα τεχνολογικά εργαλεία ευαισθησίας στην κίνηση, ο χρήστης μπορεί να ασκείται και να λαμβάνει μέρος σε πληθώρα αθλημάτων και δραστηριοτήτων (Ghobadi et al., 2019; Rafiei Milajerdi et al., 2021; Soniyasri et al., 2024).

Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Ghobadi et al. (2019), η ομάδα παρέμβασης εκτέλεσε τις δραστηριότητες του μπόουλινγκ (bowling) και της πυγμαχίας (boxing)

μέσω της πλατφόρμας “Xbox 360 Kinect”, ενώ η ομάδα ελέγχου ακολούθησε συμβατική θεραπεία εργοθεραπείας. Ο χώρος διεξαγωγής του μη – εμβυθιστικού προγράμματος εικονικής πραγματικότητας, αποτελούνταν από ένα δωμάτιο δεκαέξι (16) τετραγωνικών μέτρων (4×4) και μια τηλεόραση τριάντα δύο (32) ιντσών.

Οι Soniyasri et al. (2024) χρησιμοποίησαν ως μέσο παρέμβασης το “Xbox 360 Kinect” όπου η ομάδα ελέγχου ακολούθησε συμβατική θεραπεία, ενώ η ομάδα παρέμβασης με την χρήση του αισθητήρα “Kinect” (ο οποίος παρέχει στον χρήστη τον έλεγχο του παιχνιδιού αποκλειστικά και μόνο μέσω των κινήσεων του σώματος), εξασκήθηκε σε αθλήματα όπως το ποδόσφαιρο (soccer), το μπόουλινγκ (bowling), την πετοσφαίριση (volleyball), καθώς και το μπέιζμπολ (baseball) σε μια οθόνη δεκαεννέα (19) ιντσών.

Στην μελέτη των Rafiei Milajerdi et al. (2021) η οποία περιλάμβανε τρεις (3) ομάδες, χρησιμοποιήθηκε το “Xbox 360 Kinect” ως μέσο παρέμβασης. Οι συμμετέχοντες της ομάδας ελέγχου ακολούθησαν συμβατική θεραπεία, ενώ η πρώτη ομάδα παρέμβασης ακολούθησε το πρόγραμμα “SPARK” (Sports Play and Active Recreation for Kids), ένα πρόγραμμα φυσικής δραστηριότητας ειδικά σχεδιασμένο με σκοπό την προώθηση της σωματικής δραστηριότητας και της υγείας, κυρίως στις ηλικιακές ομάδες των παιδιών και των εφήβων. Όσον αφορά στην δεύτερη ομάδα παρέμβασης, οι συμμετέχοντες χρησιμοποιώντας το “Xbox Kinect”, έπαιζαν το παιχνίδι “Kinect Tennis” (παιχνίδι αντισφαίρισης) το οποίο παρείχε θετική ανατροφοδότηση (ειδικός ήχος χειροκροτήματος) για κάθε επιτυχημένη βολή. Σε κάποιες από τις συνεδρίες που παρακολούθησαν τα παιδιά αυτής της ομάδας, δόθηκε η δυνατότητα να παίξουν ταυτόχρονα δύο παιδιά μεταξύ τους και να αξιολογηθούν με την συνεχή παρακολούθηση των εποπτών.

Από τις πέντε (5) μελέτες σε μία (1) έγινε χρήση μη – εμβυθιστικών ψηφιακών παιχνιδιών χρησιμοποιώντας εργαλεία όπως την πλατφόρμα “Nintedo Wii”, “Wii balance boards” (επιφάνειες ισορροπίας) και κάμερες παρακολούθησης για ανίχνευση της κίνησης (Kinematic cameras). Πιο συγκεκριμένα, οι Travers et al. (2017), διαμόρφωσαν έναν χώρο που διέθετε μία τηλεόραση πενήντα δύο (52) ιντσών, μία πλατφόρμα ισορροπίας Wii, καθώς και Kinect κάμερα για την ανίχνευση της κίνησης. Σε αυτόν τον ειδικά διαμορφωμένο χώρο οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν ένα διαδραστικό πρόγραμμα που αποτελούνταν από δύο (2) επιμέρους δραστηριότητες. Το πρόγραμμα παρέμβασης άρχιζε και ολοκληρωνόταν με το παιχνίδι “Ninja Game”, ένα παιχνίδι της “Microsoft Windows”, το οποίο είναι βασισμένο, κυρίως στην

οπτική βιο-ανατροφοδότηση του παίκτη. Σε αυτό το παιχνίδι ο συμμετέχων πρέπει να εκτελέσει από τρεις (3) έως έξι (6) στάσεις νίντζα, οι οποίες είναι εμπνευσμένες από ασκήσεις tai chi και yoga. Όταν ο χρήστης διατηρούσε σωστά την στάση του σώματός του για όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μπορούσε, για την επιβράβευσή του, το φόντο της οθόνης (με παραστάσεις από βουνά, δέντρα ή παραλία) εμφανιζόταν και σκοτείνιαζε όλο και περισσότερο μετά από κάθε δευτερόλεπτο που η στάση ninja διατηρούνταν, για επιβράβευση του χρήστη. Με την ολοκλήρωση του πρώτου σετ ασκήσεων, οι χρήστες μπορούσαν να επιλέξουν ανάμεσα σε μια ευρεία γκάμα παιχνιδιών “Wii Fitness” τα οποία περιλάμβαναν δραστηριότητες ενδυνάμωσης και ισορροπίας, ασκήσεις yoga και αερόβια παιχνίδια. Κάποιες από αυτές τις δραστηριότητες ήταν ενδεικτικά οι εξής: “ski jump” (άλμα - σκι), “hula hoop” (στεφάνι), “chair pose” (στάση καρέκλας) και “rowing squats” (συνδυασμός άσκησης με καθίσματα).

Τέλος στην μελέτη των Biffi et al. (2018), χρησιμοποιήθηκε το σύστημα “Gait Real-time Analysis Interactive Lab” (GRAIL), το οποίο αποτελούνταν από έναν διάδρομο με δύο αυτόνομες ταινίες, σύστημα ανίχνευσης και καταγραφής κινήσεων και μια οθόνη 180° που περικλείει όλο αυτό το σύστημα και στην οποία προβάλλονταν εικονικά περιβάλλοντα συγχρονισμένα με την ταχύτητα του διαδρόμου μέσω οπτικής ροής (optic flow). Αναλυτικότερα, ο διάδρομος με τις δύο αυτόνομες ταινίες (dual-belt treadmill) εμπεριείχε δεκαέξι (16) αισθητήρες πίεσης και ήταν προγραμματισμένος να επιτρέπει μετατοπίσεις εμπρός-πίσω και πλάγια, σε δύο (2) βαθμούς ελευθερίας κίνησης. Κάθε ταινία του διαδρόμου μπορούσε να επιταχύνεται ή και να επιβραδύνεται ανεξάρτητα της άλλης, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο την αξιολόγηση των αντισταθμιστικών στρατηγικών κατά την αλλαγή των παραμέτρων της βάδισης. Για την καταγραφή και την ανίχνευση της κίνησης χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία Vicon system και περιλάμβανε δέκα (10) οπτικο-ηλεκτρονικές κάμερες και τρεις (3) βιντεοκάμερες. Αρχικά, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να περπατήσουν στο μέσο του διαδρόμου σύμφωνα με τον φυσιολογικό τους ρυθμό για χρονική διάρκεια έξι (6) λεπτών και τοποθετώντας το κάθε τους πόδι σε ξεχωριστή ταινία. Σε αυτά τα έξι (6) λεπτά, η ταχύτητα των ταινιών προγραμματίστηκε έτσι ώστε ο ρυθμός κίνησης του διαδρόμου να προσαρμόζεται εξατομικευμένα κατά τις αλλαγές στην ταχύτητα βάδισης του κάθε παιδιού με ΔΑΦ. Με την ολοκλήρωση των πρώτων έξι (6) λεπτών καταγράφηκε μια δοκιμή (trial) είκοσι (20) βημάτων που ορίστηκε ως αρχική μέτρηση. Έπειτα, το κάθε παιδί με

ΔΑΦ υπεβλήθη σε είκοσι (20) συνολικά δοκιμασίες ξαφνικής διαταραχής της βάδισης. Δηλαδή, κατόπιν τυχαίου αριθμού βημάτων και την στιγμή που το πέλμα ανυψωνόταν από τον διάδρομο (toe-off), εφαρμοζόταν μια ξαφνική επιτάχυνση της ταινίας που αντιστοιχούσε στην κυρίαρχη – σταθερή πλευρά του σώματος την συγκεκριμένη χρονική στιγμή της απομάκρυνσης. Κατά την διάρκεια των είκοσι (20) δοκιμών, καταγράφηκαν από την τεχνολογία ανίχνευσης κίνησης τα βήματα πριν, κατά την διάρκεια και με την λήξη της εκάστοτε συνθήκης διαταραχής της βάδισης και με την ολοκλήρωση των δοκιμών αυτών, καταγράφηκαν είκοσι (20) παραπάνω βήματα, ως τελική μέτρηση.

Η συνολική διάρκεια όλων των μελετών ήταν από μία (1) φορά έως και οκτώ (8) εβδομάδες. Οι συνεδρίες ανά εβδομάδα έλαβαν μέρος από μία (1) και μοναδική φορά έως το μέγιστο πέντε (5) φορές. Ενώ η κάθε συνεδρία σύμφωνα με τα δεδομένα που αναφέρονται ανά τις μελέτες διήρκεσε από τριάντα πέντε έως εξήντα (35 – 60) λεπτά. Στην διάρκεια κάθε συνεδρίας, δεν λήφθηκε καθόλου υπόψη η έρευνα των Biffi et al. (2018), καθώς οι ίδιοι δεν ανέφεραν την συνολική διάρκεια της παρέμβασης (μη ειδικά καθορισμένο).

Στον Πίνακα 3.3, συνοψίζονται το είδος και η συνολική διάρκεια παρέμβασης, η συχνότητα και διάρκεια της κάθε συνεδρίας, ανά μελέτη:

**Πίνακας 3.3: Είδος και διάρκεια προγραμμάτων παρέμβασης ανά μελέτη**

Μελέτες	Είδος παρέμβασης ΟΠ	Είδος παρέμβασης ΟΕ	Διάρκεια μελέτης	Συχνότητα παρέμβασης	Διάρκεια συνεδρίας
Ghobadi et al. (2019)	Xbox Kinect	Κλασσική εργοθεραπεία	8 εβδομάδες	2 συνεδρίες ανά εβδομάδα	45 λεπτά
Travers et al. (2017)	Ninja Training Game και Nintendo Wii	-	6 εβδομάδες	3 συνεδρίες ανά εβδομάδα	60 λεπτά
Soniyasri et al. (2024)	Xbox Kinect	Συμβατική θεραπεία	8 εβδομάδες	5 συνεδρίες ανά εβδομάδα	40 λεπτά

Rafiei Milajerdi et al. (2021)	ΟΠ1: Xbox Kinect ΟΠ2: SPARK	Συμβατική θεραπεία	8 εβδομάδες	3 συνεδρίες ανά εβδομάδα	35 λεπτά
Biffi et al. (2018)	GRAIL σε παιδιά με ΔΑΦ	GRAIL σε παιδιά τυπικής ανάπτυξης	1 συνεδρία	1 συνεδρία	NOS*

\*NOS= Not Otherwise Specified (μη ειδικά καθορισμένο)

### 3.3. Εργαλεία αξιολόγησης εξαρτημένων μεταβλητών

#### 3.3.1 Εργαλεία αξιολόγησης για την ισορροπία

Στην παρούσα ανασκόπηση η ισορροπία αξιολογήθηκε σε τέσσερις (4) μελέτες με διαφορετικά εργαλεία αξιολόγησης (Ghobadi et al., 2019; Travers et al., 2017; Soniyasri et al., 2024; Rafiei Milajerdi et al., 2021). Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Ghobadi et al. (2019), αξιολογήθηκε η επίδραση της εικονικής πραγματικότητας στη στατική και δυναμική ισορροπία των ατόμων με ΔΑΦ. Αναλυτικότερα, για την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας, χρησιμοποιήθηκε η τροποποιημένη δοκιμασία Modified Stork Balance Test. Στη συγκεκριμένη δοκιμασία ο εξεταζόμενος καλείται να σταθεί σε επίπεδη επιφάνεια με το ένα πόδι ανασηκωμένο στο ύψος του αστραγάλου, ενώ τα χέρια παραμένουν ελεύθερα για οποιαδήποτε επιθυμητή ή διορθωτική κίνηση. Ο εξεταστής χρονομετρεί δύο (2) φορές τον μέγιστο χρόνο που ο συμμετέχων διατήρησε τη μονοποδική στάση σε κάθε πόδι και καταγράφει την καλύτερη επίδοση εκ των δύο (2). Όσον αφορά την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας, εφαρμόστηκε η δοκιμασία Heel-to-Toe Walking Test. Για την επιτυχημένη διεξαγωγή της δοκιμασίας, ο συμμετέχων πρέπει να εκτελέσει 15 βήματα, διατηρώντας πλήρη επαφή του πέλματος με το έδαφος σε προκαθορισμένη διαδρομή. Ο εξεταζόμενος μπορεί να συγκεντρώσει την μέγιστη βαθμολογία επιτυχίας 15/15, όμως σε περίπτωση παρέκκλισης από την διαδικασία, η δοκιμασία διακόπτεται και καταγράφεται το μέχρι τότε σκορ που είχε επιτύχει.

Στην έρευνα των Travers et al. (2017), αξιοποιήθηκε η σύντομη έκδοση του εργαλείου BOT-2 (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition), με το οποίο αξιολογείται η κινητική ικανότητα, η μυϊκή δύναμη, ο αμφίπλευρος συντονισμός του σώματος, η κινητικότητα, καθώς και η ικανότητα χειρισμού αντικειμένων σε άτομα ηλικίας από τα τέσσερα (4) έως τα είκοσι ένα (21) έτη. Η σύντομη έκδοση του BOT-2 περιλαμβάνει 14 αντικείμενα αξιολόγησης, τα οποία έχουν επιλεγεί μέσα από τις οκτώ (8) υπο-δοκιμασίες που συγκροτούν την πλήρη



έκδοση και έχει διάρκεια από είκοσι έως είκοσι πέντε (20 – 25) λεπτά. Επιπλέον, στην ίδια μελέτη, αξιολογήθηκε και η ταλάντωση της στάσης με τη χρήση της πλατφόρμας ισορροπίας Wii όπου οι συμμετέχοντες στέκονται με τα πόδια ενωμένα και τα χέρια σταυρωμένα στο στήθος και καταγράφεται το κέντρο πίεσης.

Οι Soniyasri et al. (2024), χρησιμοποίησαν το Pediatric Balance Scale (PBS), για την αξιολόγηση της στατικής και δυναμικής ισορροπίας των παιδιών με ΔΑΦ.

Τέλος, στην μελέτη των Rafiei Milajerdi et al. (2021), χρησιμοποιήθηκε η δεύτερη (2<sup>η</sup>) έκδοση της Κλίμακας Αξιολόγησης Κινητικών Δεξιοτήτων για Παιδιά (Movement Assessment Battery for Children / MABC-2). Η κλίμακα εξετάζει τις κινητικές επιδόσεις στις δεξιότητες χεριών (manual dexterity), στον χειρισμό μπάλας (ball skills) (ρίψη, στόχευση, υποδοχή) και στην ισορροπία (στατική και δυναμική), σε τρεις ηλικιακές ομάδες: 3 – 6 ετών, 7 – 10 ετών και 11 – 16 ετών.

Στον παρακάτω Πίνακα 3.4 που ακολουθεί, παρατίθενται συνοπτικά τα εργαλεία αξιολόγησης της ισορροπίας των παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ, ανά μελέτη:

**Πίνακας 3.4: Εργαλεία αξιολόγησης της ισορροπίας σε παιδιά και εφήβους με ΔΑΦ ανά μελέτη**

Εργαλεία αξιολόγησης της ισορροπίας	Μελέτες
Modified Stork Balance Test	Ghobadi et al. (2019)
Heel-to-Toe Walking Test	Ghobadi et al. (2019)
BOT-2	Travers et al. (2017)
PBS	Soniyasri et al. (2024)
MABC-2	Rafiei Milajerdi et al. (2021)

### 3.3.2 Εργαλεία αξιολόγησης για την βάρδιση

Στην παρούσα ανασκόπηση, μία (1) ήταν η μελέτη που αξιολόγησε την επίδραση των προγραμμάτων VR στην βάρδιση παιδιών με ΔΑΦ. Στην έρευνα των Biffi et al. (2018) για την αξιολόγηση της μεταβλητής της βάρδισης χρησιμοποιήθηκε το σύστημα GRAIL, με το οποίο έγινε καταγραφή των κινητικών και κινηματικών παραμέτρων της βάρδισης μέσω τρισδιάστατης ανάλυσης της κίνησης (3D motion

analysis), καθώς και αξιολόγηση της ικανότητας προσαρμογής της βάρδισης των παιδιών με ΔΑΦ κατόπιν απρόβλεπτων διαταραχών της (gait perturbations). Επιπλέον, χρησιμοποίησαν το ερωτηματολόγιο Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DGDQ), το οποίο συμπληρώθηκε από τους γονείς – κηδεμόνες των συμμετεχόντων. Εμπειρίει δεκαπέντε (15) ερωτήσεις, οι οποίες εξετάζαν τις δυσκολίες που παρουσιάζει ο εκάστοτε συμμετέχων στις αδρές κινητικές δεξιότητες (στις οποίες εμπεριέχεται η βάρδιση) και τις αποκλίσεις του από τις τυπικές. Το εύρος της πιθανής βαθμολογίας κυμαίνεται από δεκαπέντε έως εβδομήντα πέντε (15 – 75) και υψηλότερη βαθμολογία σήμαινε καλύτερη κινητική λειτουργία του παιδιού με ΔΑΦ, σύμφωνα με τους γονείς – κηδεμόνες του.

Στον παρακάτω Πίνακα 3.5 που ακολουθεί, παρατίθενται συνοπτικά τα εργαλεία αξιολόγησης της βάρδισης των παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ, ανά μελέτη:

**Πίνακας 3.5: Εργαλεία αξιολόγησης της βάρδισης σε παιδιά και εφήβους με ΔΑΦ ανά μελέτη**

Εργαλεία αξιολόγησης της βάρδισης	Μελέτες
GRAIL	Biffi et al. (2018)
DGDQ	Biffi et al. (2018)

### **3.4. Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR σε παιδιά και εφήβους με ΔΑΦ**

#### **3.4.1 Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR στην ισορροπία παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ**

Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων παρέμβασης με χρήση εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία σε παιδιά και έφηβους με ΔΑΦ, αξιολογήθηκε στα τέσσερα (4) από τα πέντε (5) άρθρα που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση (Ghobadi et al., 2019; Travers et al., 2017; Soniyasri et al., 2024; Rafiei Milajerdi et al., 2021). Σε τρεις (3) μελέτες αναφέρεται ότι η VR μπορεί να βελτιώσει την ισορροπία, ενώ σε μία (1), οι ερευνητές δεν εντόπισαν βελτίωση στην ισορροπία μετά την χρήση τεχνολογίας VR σε παιδιά με ΔΑΦ.

Συγκεκριμένα, στη μελέτη των Ghobadi et al. (2019) μετά την εφαρμογή προγράμματος Xbox 360 Kinect, υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας παρέμβασης και της ομάδας ελέγχου, στην στατική ( $p=0,002$ ) αλλά και την δυναμική ισορροπία ( $p=0,001$ ). Αναλυτικότερα, για την στατική ισορροπία, η οποία αξιολογήθηκε μέσω της δοκιμασίας Modified Stork Balance Test, ο μέσος όρος της βαθμολογίας πριν την παρέμβαση υπολογίστηκε σε  $3.83\pm 1.47$  για την πειραματική ομάδα και σε  $4.58\pm 1.20$  για την ομάδα ελέγχου, ενώ με την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης, ο μέσος όρος της βαθμολογίας έφτασε το  $6.33 \pm 1.86$  για την πειραματική ομάδα και το  $4.33\pm 1.37$  για την ομάδα ελέγχου. Για την δυναμική ισορροπία, η οποία αξιολογήθηκε μέσω της δοκιμασίας Heel – to – Toe Walking Test, ο μέσος όρος της βαθμολογίας πριν την παρέμβαση υπολογίστηκε σε  $4.33\pm 1.16$  για την πειραματική ομάδα και σε  $4.67\pm 1.07$  για την ομάδα ελέγχου, ενώ με την ολοκλήρωση της παρέμβασης έφτασε το  $6.17\pm 1.16$  για την πειραματική και το  $4.92\pm 1.31$  για την ομάδα ελέγχου.

Στη μελέτη των Travers et al. (2017), όπου εφαρμόστηκε το Ninja Training Game, το οποίο βασίζεται στην βιο-ανατροφοδότηση (biofeedback), βρέθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην στατική ισορροπία με ανοιχτά μάτια ( $p=0.009$ ), με κλειστά μάτια ( $p=0.002$ ) και με ανατροφοδότηση μέσω οθόνης ( $p=0.02$ ). Επιπλέον, για τον έλεγχο στάσης σώματος βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της απόδοσης πριν και μετά την παρέμβαση. Συγκεκριμένα, στις στάσεις με δύο πόδια, ο μέσος χρόνος ισορροπίας αυξήθηκε κατά 2.41 δευτερόλεπτα ανά συνεδρία ( $p<0.001$ ), ενώ στις στάσεις με ένα πόδι η αύξηση ήταν κατά 2.13 δευτερόλεπτα περισσότερη ανά συνεδρία ( $p<0.001$ ).

Στη μελέτη των Soniyasri et al. (2024), διερευνήθηκε η επίδραση του Xbox Kinect στην ισορροπία παιδιών με ΔΑΦ, η οποία αξιολογήθηκε μέσω της κλίμακας PBS. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ομάδα παρέμβασης παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ισορροπία ( $p<0.01$ ), με τις μέσες τιμές να αυξάνονται από  $30.4\pm 4.59$  πριν την παρέμβαση, σε  $46.9\pm 5.04$  με την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης, ενώ η ομάδα ελέγχου παρουσίασε αύξηση από  $28\pm 4.94$  σε  $36.9\pm 5.38$ .

Στη μελέτη των Rafiei Milajerdi et al. (2020), εξετάστηκε η επίδραση του Xbox Kinect (1<sup>η</sup> ομάδα παρέμβασης) και του SPARK (2<sup>η</sup> ομάδα παρέμβασης) στις κινητικές δεξιότητες και συγκεκριμένα στην ισορροπία των παιδιών με ΔΑΦ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, όπου όλες αξιολογήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση με το εργαλείο MABC-2. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ομάδα

παρέμβασης SPARK ήταν η μόνη που παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση στις κινητικές δεξιότητες σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ομάδες ( $p < 0.05$ ). Ωστόσο, όσον αφορά στην ισορροπία, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση σε καμία από τις τρεις (3) ομάδες, καθώς ειδικά για την ομάδα παρέμβασης του Kinect, ο μέσος όρος με τις τυπικές αποκλίσεις της βαθμολογίας για την ισορροπία υπολογίστηκε σε  $2.23 \pm 2.60$  πριν την παρέμβαση και σε  $2.11 \pm 2.05$  μετά την παρέμβαση, χωρίς καμία στατιστική σημαντικότητα ( $p = 0.50$ ). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η παρέμβαση με το exergame του Kinect δεν μπορεί να συσχετιστεί με την βελτίωση της ισορροπίας. Παρόλα αυτά, αξίζει να σημειωθεί πως η ομάδα του Kinect παρουσίασε περισσότερες σωστές αποκρίσεις σε σύγκριση με την ομάδα του SPARK και την ομάδα ελέγχου.

### **3.4.2 Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR στην βάδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ**

Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων παρέμβασης με χρήση εικονικής πραγματικότητας στην βάδιση σε παιδιά και εφήβους με ΔΑΦ, αξιολογήθηκε σε ένα (1) από τα πέντε (5) άρθρα που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση (Biffi et al., 2018). Η έρευνα αφορούσε στη μελέτη κινητικών και κινηματικών παραμέτρων της βάδισης παιδιών με ΔΑΦ και παιδιών με τυπική ανάπτυξη, τόσο σε συνθήκες φυσιολογικής βάδισης όσο και μετά από ελεγχόμενη διαταραχή της βάδισης (split-belt perturbation). Συγκεκριμένα στην αρχική ανάλυση βάδισης (baseline), τα παιδιά με ΔΑΦ παρουσίασαν στατιστικά σημαντική ( $p = 0.040$ ,  $1.12 \pm 0.22$ ) μείωση ροπής κάμψης της ποδοκνημικής άρθρωσης (peak of ankle flexion), στατιστικά σημαντική ( $p = 0.031$ ,  $30.55 \pm 6.07$ ) αύξηση κάμψης του ισχίου κατά την αρχική επαφή (hip flexion initial contact) και στατιστικά σημαντική ( $p = 0.007$ ,  $43.40 \pm 3.99$  κατά την αρχική επαφή και  $p = 0.017$ ,  $12.36 \pm 4.21$  κατά τη διάρκεια της βάδισης) αύξηση της πρόσθιας κλίσης της πυέλου (pelvic tilt). Παρότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ταχύτητα βάδισης και στο μήκος βηματισμού, παρατηρήθηκε μια τάση των παιδιών με ΔΑΦ προς αργή βάδιση (walking speed), μικρότερο μήκος βήματος (step length), καθώς και τάση αύξησης της φάσης στήριξης κατά τον κύκλο της βάδισης (stance period % gait cycle). Όσον αφορά στις μεταβολές στην βάδιση μετά την ελεγχόμενη διαταραχή της (split-belt perturbation), τα παιδιά με ΔΑΦ παρουσίασαν στατιστικά σημαντική ( $p = 0.017$ ,  $0.78 \pm 0.16$ ) μείωση της ταχύτητας βάδισης συγκριτικά με την αρχική ανάλυση (baseline) και εμφάνισαν στατιστικά

σημαντικές αλλαγές στην ροπή κάμψης της ποδοκνημικής άρθρωσης (peak of ankle flexion moment) ( $p = 0.043$ ,  $1.15 \pm 0.20$ ), στην έκταση του γόνατος (peak knee extension) ( $p = 0.030$ ,  $1.75 \pm 3.36$ ) και στην κάμψη του ισχίου κατά την αρχική επαφή (hip flexion initial contact) ( $p = 0.011$ ,  $29.06 \pm 6.71$ ).

Στον παρακάτω Πίνακα 3.6 που ακολουθεί, παρατίθενται συνοπτικά τα αποτελέσματα των προγραμμάτων VR όσον αφορά στην ισορροπία και στην βάρδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ από όλες τις μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στην εν λόγω ανασκόπηση:

**Πίνακας 3.6: Αποτελέσματα επίδρασης VR στην ισορροπία και στην βάρδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ ανά μελέτη**

Μελέτες	Είδος παρέμβασης	Αριθμός Συνεδριών - Διάρκεια παρέμβασης	Αποτελέσματα
Ghobadi et al. (2019)	Xbox Kinect vs Κλασσική εργοθεραπεία	2 συνεδρίες των 45 λεπτών ανά εβδομάδα, για 8 εβδομάδες	Στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου στην στατική ισορροπία ( $p=0.002$ ) και στην δυναμική ισορροπία ( $p=0.001$ ).
Travers et al. (2017)	Ninja Training Game και Nintendo Wii	3 συνεδρίες των 60 λεπτών ανά εβδομάδα, για 6 εβδομάδες	Στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ισορροπία και ειδικά στην στατική ισορροπία ( $p<0.001$ ).
Soniyasri et al. (2024)	Xbox Kinect vs Συμβατική θεραπεία	5 συνεδρίες των 40 λεπτών ανά εβδομάδα, για 8 εβδομάδες	Εντός κάθε ομάδας: Στατιστικά σημαντική βελτίωση ( $p<0.01$ ) της ισορροπίας κατά την μέτρηση πριν και μετά την παρέμβαση.  Μεταξύ των ομάδων: Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στην ισορροπία κατά την αξιολόγηση πριν την παρέμβαση. Στατιστικά σημαντική διαφορά

			( $p < 0.01$ ) της ισορροπίας κατά την αξιολόγηση μετά την παρέμβαση.
Rafiei Milajerdi et al. (2021)	Xbox Kinect vs SPARK vs Συμβατική θεραπεία	3 συνεδρίες των 35 λεπτών ανά εβδομάδα, για 8 εβδομάδες	Καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή στην ισορροπία.
Biffi et al. (2022)	GRAIL	Μία συνεδρία	Τα παιδιά με ΔΑΦ παρουσίασαν διαφορετικά κινητικά μοτίβα προσαρμογής στη διαταραχή βάδισης και αποκλίσεις από την τυπική βάδιση.

## 4. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 4.1. Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR στην ισορροπία παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ

Στην παρούσα ανασκόπηση τέσσερις (4) μελέτες εξέτασαν την επίδραση των προγραμμάτων VR στην ισορροπία παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ (Ghobadi et al., 2019; Travers et al., 2017; Soniyasri et al., 2024; Rafiei Milajerdi et al., 2021). Από αυτές, στις τρεις (3) έρευνες των Ghobadi et al. (2019), των Travers et al. (2017) και των Soniyasri et al. (2024), αναφέρεται βελτίωση στην ισορροπία των συμμετεχόντων, ενώ στην μελέτη των Rafiei Milajerdi et al. (2021) τα αποτελέσματα δεν ανέδειξαν κάποια σημαντική μεταβολή στην στατική και δυναμική ισορροπία των συμμετεχόντων.

Οι Ghobadi et al. (2019) χρησιμοποίησαν το Xbox Kinect σε παρεμβατικό πρόγραμμα εικονικής πραγματικότητας διάρκειας οκτώ (8) εβδομάδων σε παιδιά με αυτισμό ηλικίας έξι έως δέκα (6 – 10) ετών. Στο τέλος του προγράμματος βρέθηκε σημαντική βελτίωση στην στατική και δυναμική ισορροπία της πειραματικής ομάδας συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου η οποία ακολούθησε το τυπικό πρόγραμμα ergoθεραπείας. Σύμφωνα με τους ερευνητές, ο χρήστης στο Xbox Kinect δεν χειρίζεται κονσόλα για να ελέγξει το παιχνίδι αλλά χρησιμοποιεί ολόκληρο το σώμα του ώστε να αλληλεπιδράσει με το εικονικό περιβάλλον εξασκώντας την ισορροπία του (Ruffaldi & Filippeschi, 2013). Επιπλέον, με την εμπλοκή οπτικών, ακουστικών

και απτικών ερεθισμάτων κατά την διάρκεια του παιχνιδιού, τα παιδιά με ΔΑΦ έχουν τη δυνατότητα να αφομοιώσουν νέες δεξιότητες γρηγορότερα και με μικρότερη δυσκολία. Τέλος, τα παιδιά με ΔΑΦ προτιμούν και απολαμβάνουν την αλληλεπίδραση μέσα σε εικονικά περιβάλλοντα τα οποία είναι περισσότερο ελκυστικά και ευχάριστα συγκριτικά με τις δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στις συμβατικές παρεμβάσεις (Putnam & Chong, 2008). Στους περιορισμούς της μελέτης αναφέρονται ο μικρός αριθμός των συμμετεχόντων και η μικρή αντιπροσώπευση του θηλυκού γένους στο σύνολο του δείγματος.

Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν οι Soniyasri et al. (2024) οι οποίοι χρησιμοποίησαν το Xbox Kinect ως παρεμβατικό μέσο σε πρόγραμμα παρέμβασης διάρκειας οκτώ (8) εβδομάδων. Διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση της ισορροπίας, όπως αυτή αξιολογήθηκε μέσω της κλίμακας PBS, στην πειραματική ομάδα με την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης. Σύμφωνα με τους ερευνητές τα προγράμματα εικονικής πραγματικότητας που περιλαμβάνουν exergames αποτελούν βασικό μέσο για την ανάπτυξη κινητικών δεξιοτήτων και μπορούν να βελτιώσουν την ισορροπία των παιδιών με ΔΑΦ. Τα ευρήματα είναι σε συμφωνία με τους Noor et al. (2012), οι οποίοι αναφέρουν ότι η τεχνολογία (ιδιαίτερα οι υπολογιστές και οι κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών) είναι η πιο δημοφιλής επιλογή για τα παιδιά με ΔΑΦ, παρέχοντας ουσιαστικές δυνατότητες αλληλεπίδρασης, ανάπτυξης και ψυχαγωγίας.

Οι Travers et al. (2017) χρησιμοποίησαν στην παρέμβαση τους το βιντεοπαιχνίδι Ninja Training Game το οποίο βασίζεται στην βιο-ανατροφοδότηση και χρησιμοποιεί μια ευρεία γκάμα παιχνιδιών Wii Fitness, μέσω του Nintendo Wii. Το πρόγραμμα διήρκησε έξι (6) εβδομάδες και είχε θετική επίδραση στην ισορροπία των 29 παιδιών και έφηβων με ΔΑΦ που συμμετείχαν στην μελέτη. Τα αποτελέσματα συνάδουν με τα ευρήματα των Tarakci et al. (2013, 2016) οι οποίοι αναφέρουν βελτίωση της στατικής ισορροπίας σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση με την χρήση παιχνιδιών Wii Fit. Με την ολοκλήρωση του προγράμματος ο χρόνος ισορροπίας σε μονοποδική στήριξη σχεδόν διπλασιάστηκε κατά μέσο όρο ανά τους συμμετέχοντες παρά το γεγονός ότι τα παιδιά με ΔΑΦ παρουσιάζουν ιδιαίτερη δυσκολία κατά την ισορροπία στο ένα πόδι (Travers et al., 2013; Weimer et al., 2001). Οι ερευνητές παρατήρησαν πως τα παιδιά με ΔΑΦ με καλύτερη αρχική ισορροπία (pre-test) και μειωμένες στερεοτυπικές, επαναλαμβανόμενες και αυτοτραυματικές συμπεριφορές επωφελήθηκαν περισσότερο από την παρέμβαση. Αναλυτικότερα, οι στερεοτυπικές

συμπεριφορές, όπως είναι η ταλάντωση ολόκληρου του σώματος, φάνηκε να δυσχεραίνουν την διατήρηση της στατικής ισορροπίας κατά το πρόγραμμα παρέμβασης, ενώ οι τελετουργικές συμπεριφορές κάποιων παιδιών με ΔΑΦ (για παράδειγμα η επιμονή σε ρουτίνες κατά την διάρκεια του παιχνιδιού) μπορεί να επηρέασαν την συνολική απόδοσή τους. Επιπλέον, η ηλικία των συμμετεχόντων σχετιζόταν με τις επιδόσεις στην διατήρηση της ισορροπίας, καθώς οι έφηβοι παρουσίασαν μεγαλύτερη βελτίωση από τα παιδιά ΔΑΦ. Σύμφωνα με τους ερευνητές το συγκεκριμένο εύρημα μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικών ερευνών καθώς οι επιδόσεις στην ισορροπία φθάνουν σε ένα πλατό κατά την εφηβεία στον συγκεκριμένο πληθυσμό (Minshew et al., 2004).

Αντίθετα, οι Rafiei Milajerdi et al. (2021) δεν βρήκαν θετική επίδραση ενός προγράμματος με την χρήση Xbox Kinect στην ισορροπία παιδιών ηλικίας έξι έως δέκα (6 – 10) ετών με ΔΑΦ. Το πρόγραμμα διήρκεσε οκτώ (8) εβδομάδες, όπως και στις έρευνες των Ghobadi et al. (2019) και των Soniyasri et al. (2024) και η συνολική διάρκεια των συνεδριών αντιστοιχούσε σε 14 ώρες (840 λεπτά). Ωστόσο οι ερευνητές διαπίστωσαν πως τα προγράμματα εικονικής πραγματικότητας που περιλαμβάνουν exergames, όπως αυτό του Kinect που επιλέχθηκε στην προκειμένη περίπτωση, δεν βελτίωσαν την ισορροπία, όπως αυτή αξιολογήθηκε με το εργαλείο MABC-2, των παιδιών με ΔΑΦ και ούτε γενικότερα τις κινητικές τους δεξιότητες. Σύμφωνα με τους ερευνητές η απουσία βελτίωσης στην ισορροπία των παιδιών με ΔΑΦ μπορεί να σχετίζεται με την «δοσολογία» (dose) της παρέμβασης. Η μετα-ανάλυση των Ruggeri et al. (2020), έδειξε πως παρεμβάσεις διάρκειας μεγαλύτερης των δεκαέξι (16) ωρών έχουν επίδραση σημαντικότερης κλίμακας στην ισορροπία και τις κινητικές δεξιότητες των παιδιών με ΔΑΦ, συγκριτικά με παρεμβάσεις μικρότερης διάρκειας. Στην μελέτη των Rafiei Milajerdi et al. (2021) η συνολική διάρκεια παρέμβασης ήταν δεκατέσσερις (14) ώρες και ενδεχομένως να απαιτούνται πιο εντατικά ή μεγαλύτερης διάρκειας προγράμματα για να επιτευχθεί σημαντική βελτίωση της ισορροπίας των παιδιών με ΔΑΦ. Η διαφορά με τις μελέτες των Ghobadi et al. (2019), των Soniyasri et al. (2024) και των Travers et al. (2017) μπορεί να οφείλεται και στην χρήση διαφορετικών εργαλείων αξιολόγησης της ισορροπίας. Συγκεκριμένα οι Travers et al. (2017) χρησιμοποίησαν το MABC-2 για την αξιολόγηση της ισορροπίας και των κινητικών δεξιοτήτων ενώ οι Ghobadi et al. (2019) και οι Soniyasri et al. (2024), χρησιμοποίησαν το Modified Stork Balance Test και το PBS αντίστοιχα. Επιπρόσθετα η επιλογή ενός μόνο exergame και συγκεκριμένα της αντισφαίρισης



(tennis) στην παρούσα έρευνα μπορεί να συντέλεσε στην διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν προηγηθεί, η χρήση ενός ευρύτερου συνόλου βιντεοπαιχνιδιών του λογισμικού Kinect, φαίνεται να βελτιώνει σε μεγαλύτερο βαθμό τις κινητικές δεξιότητες και την ισορροπία των χρηστών (Vernadakis et al., 2015; Barnett et al., 2015). Επιπλέον, το Kinect tennis που εφαρμόστηκε σαν μοναδικό μέσο παρέμβασης, ενδέχεται να μην ήταν το καταλληλότερο για να παρέχει επαρκείς ευκαιρίες εξάσκησης σε πραγματικές κινητικές δεξιότητες (για παράδειγμα λακτίσματα ή ρίψεις) στους χρήστες. Ενδέχεται, επίσης, να μην παρέχει την απαιτούμενη συχνότητα και ένταση άσκησης, ώστε να βελτιωθεί σημαντικά η ισορροπία των παιδιών με ΔΑΦ. Τέλος, οι ερευνητές έκριναν σκόπιμη την διεξαγωγή περαιτέρω μελετών προκειμένου να καθοριστεί η απαιτούμενη «δοσολογία» για τα συγκεκριμένα προγράμματα παρέμβασης, αλλά και να προσδιοριστούν τα κατάλληλα είδη exergaming δραστηριοτήτων για τα παιδιά και τους εφήβους με ΔΑΦ.

#### **4.2. Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων VR στην βάδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ**

Στην παρούσα ανασκόπηση μία (1) μελέτη εξέτασε την επίδραση των προγραμμάτων VR στην βάδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ (Biffi et al., 2018). Ο κύριος σκοπός της μελέτης ήταν να αναλυθεί το μοτίβο βάδισης των παιδιών με ΔΑΦ και να βρεθούν οι αποκλίσεις από την τυπική βάδιση σε ειδικά διαμορφωμένο διάδρομο με την χρήση του προγράμματος GRAIL και δευτερευόντως να διερευνηθούν οι κινητικές προσαρμογές κατά τις συνθήκες ελεγχόμενης διαταραχής της βάδισης στα παιδιά με ΔΑΦ. Σύμφωνα με τους ερευνητές, τα παιδιά με ΔΑΦ παρουσιάζουν μη τυπικό πρότυπο βάδισης, το οποίο μπορεί να αποδοθεί στις μειωμένες αντιδράσεις δυνάμεων εδάφους ιδιαίτερα στην περιοχή της ποδοκνημικής, στην αύξηση της κάμψης του ισχίου και στην πρόσθια κλίση της πύελου κατά την διάρκεια του κύκλου βάδισης. Επιπρόσθετα, βρέθηκε θετική σχέση μεταξύ της αυξημένης κάμψης του ισχίου, της πρόσθιας κλίσης της λεκάνης και των χαμηλότερων κοινωνικών δεξιοτήτων όπως αυτές αξιολογήθηκαν με την κλίμακα SRS (Social Responsiveness Scale). Τα αποτελέσματα συνάδουν με τα ευρήματα των Calhoun et al. (2011) και Pauk et al. (2011), οι οποίοι αναφέρουν θετική σχέση

μεταξύ της πρόσθιας κλίσης της λεκάνης κατά τον κύκλο της βάδισης και της χαμηλής λειτουργικότητας παιδιών με ΔΑΦ.

Κατά την διάρκεια της απότομης αύξησης της ταχύτητας του διαδρόμου στα παιδιά με ΔΑΦ μειώθηκε η ταχύτητα βάδισης προκειμένου να διατηρήσουν την κινητική τους σταθερότητα. Αναφορικά με τις κινηματικές προσαρμογές παρατηρήθηκε αύξηση των δυνάμεων αντίδρασης εδάφους στην ποδοκνημική άρθρωση και μείωση της έκτασης του γόνατος. Οι κινηματικές προσαρμογές συσχετίστηκαν με χαμηλότερες βαθμολογίες στην κλίμακα ADOS, υποδηλώνοντας πως τα παιδιά που εμφάνισαν μειωμένη μαθησιακή προσαρμογή κατά την παρέμβαση, είχαν και την εντονότερη και σοβαρότερη συμπτωματολογία της ΔΑΦ. Οι προσαρμογές με αργότερους ρυθμούς και με διαφορετικά μοτίβα που παρουσιάστηκαν στα παιδιά με ΔΑΦ κατά τη βάδιση μπορεί να οφείλονται σε διαταραχές στην ιδιοδεκτικότητα και στην λειτουργία της παρεγκεφαλίδας (Marko et al., 2015). Σύμφωνα με του ερευνητές ένα πολύ-αισθητηριακό εικονικό περιβάλλον, όπως είναι το σύστημα GRAIL, θα μπορούσε να εφαρμοστεί ως μέσο διάγνωσης και αποκατάστασης για τα παιδιά με ΔΑΦ, καθώς η προσαρμογή της βάδισης συνδέεται άμεσα με την σοβαρότητα της συμπτωματολογίας του αυτιστικού φάσματος.

### **4.3. Περιορισμοί**

Στην παρούσα ανασκόπηση κατά την αναζήτηση στις διεθνείς επιστημονικές βάσεις δεδομένων και κατά την διαδικασία επιλογής των μελετών σύμφωνα με τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού απορρίφθηκαν άρθρα τα οποία ήταν γραμμένα σε ξένη γλώσσα πλην της αγγλικής, καθώς και σε όσα δεν υπήρχε ελεύθερη πρόσβαση. Επιπλέον ο μικρός αριθμός ερευνών που κρίθηκαν κατάλληλα προς ένταξη καθώς και η έλλειψη ικανοποιητικού αριθμού τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών καθιστούν δύσκολη την γενίκευση των αποτελεσμάτων. Τέλος, ο μικρός αριθμός των συμμετεχόντων, τα διαφορετικά μέσα εικονικής πραγματικότητας που επιλέχθηκαν στις μελέτες, καθώς και οι διαφορές στην διάρκεια των προγραμμάτων παρέμβασης καθιστούν δύσκολη την υπόδειξη συγκεκριμένου πρωτοκόλλου παρέμβασης που να χρησιμοποιεί την εικονική πραγματικότητα για την βελτίωση της ισορροπίας και της βάδισης παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ.

Επιπλέον, η μεγάλη διαφοροποίηση στις γνωστικές και κινητικές ικανότητες των συμμετεχόντων με ΔΑΦ ενδέχεται να επηρέασε την αντικειμενική έκβαση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων, συνθήκη που συνεπάγεται πόσο

απαραίτητος κρίνεται ο εξατομικευμένος σχεδιασμός των προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας. Παράλληλα, η απουσία μακροπρόθεσμης παρακολούθησης και αξιολόγησης των συμμετεχόντων και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος αφήνει αναπάντητο το ερώτημα περί διατήρησης των αναφερόμενων ωφελειών και μετά το πέρας της παρέμβασης.

## **5. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης των προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία και στην βάδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ. Από τα αποτελέσματα των πέντε (5) μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση προκύπτει ότι τα παιδιά και οι έφηβοι με ΔΑΦ που συμμετείχαν σε προγράμματα θεραπείας με εικονικά περιβάλλοντα, παρουσίασαν βελτίωση τόσο στην στατική όσο και στην δυναμική ισορροπία, καθώς και στον έλεγχο της στάσης σώματος. Τα ευρήματα σχετικά με τη βάδιση των παιδιών με ΔΑΦ χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης καθώς η μοναδική έρευνα που αφορά στην βάδιση παιδιών και εφήβων με ΔΑΦ εξέτασε την άμεση επίδραση της VR εστιάζοντας στις αποκλίσεις και στις διαφορετικές στρατηγικές προσαρμογής παραμέτρων της βάδισης χωρίς να εξετάζει την συστηματική και μακροχρόνια επίδραση της.

Τέλος, είναι απαραίτητη η μελλοντική διεξαγωγή μεγαλύτερου αριθμού μελετών υψηλότερης μεθοδολογικής ποιότητας, με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων, παρεμβάσεις μεγαλύτερης διάρκειας και έλεγχο της διατήρησης των ωφελειών και μετά το πέρας της παρέμβασης έτσι ώστε να καθοριστούν σαφείς κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή τους στην κλινική πράξη.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Afridi, A., Malik, A. N., Tariq, H., & Rathore, F. A. (2022). The emerging role of virtual reality training in rehabilitation. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 72(1), 188-191. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.47391/JPMA.22-006>
2. Ajzenman, H. F., Standeven, J. W., & Shurtleff, T. L. (2013). Effect of hippotherapy on motor control, adaptive behaviors, and participation in children with autism spectrum disorder: a pilot study. *The American Journal of Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 67(6), 653-663. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.5014/ajot.2013.008383>
3. American Psychiatric Association (2015). Διαγνωστικά κριτήρια από DSM-5 , Μετάφραση στα ελληνικά Γκοτζαμάνης Κώστας, Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας
4. American Psychiatric Association (1994). *DSM-IV TR diagnostic and statistical manual of mental disorders*. Washington (DC)
5. American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 5th edition. Arlington (VA)
6. Arzoglou, D., Tsimaras, V., Kotsikas, G., Fotiadou, E., Sidiropoulou, M., Proios, M., & Bassa, E. (2013). The Effect of a Traditional Dance Training Program on Neuromuscular Coordination of Individuals with Autism. *Journal of Physical Education and Sport*, 13, 563-569. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.7752/jpes.2013.04088>
7. Asperger, H. (1944). Die "Autistischen Psychopathen" im Kindesalter. *Archiv Für Psychiatrie Und Nervenkrankheiten*, 117(1), pp. 76-136. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/bf01837709>
8. Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1109/38.963459>
9. Bai, Z., Blackwell, A. F., & Coulouris, G. (2015). Using augmented reality to elicit pretend play for children with autism. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(5), 598-610. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1109/tvcg.2014.2385092>
10. Barnett, L. M., Ridgers, N. D., Reynolds, J., Hanna, L., & Salmon, J. (2015). Playing Active Video Games may not develop movement skills: An intervention trial. *Preventive Medicine Reports*, 2, 673-678. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2015.08.007>
11. Bhat, A. N., Landa, R. J., & Galloway, J. C. (2011). Current perspectives on motor functioning in infants, children, and adults with autism spectrum disorders. *Physical Therapy*, 91(7), 1116-1129. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.2522/ptj.20100294>

12. Biffi, E., Costantini, C., Ceccarelli, S. B., Cesareo, A., Marzocchi, G. M., Nobile, M., Molteni, M., & Crippa, A. (2018). Gait pattern and motor performance during discrete gait perturbation in children with autism spectrum disorders. *Frontiers in Psychology*, 9. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02530>
13. Bleuler, E. (1950). *Dementia praecox or the group of schizophrenias*. International Universities Press.
14. Boas, Y. A. G. (2012). Overview of Virtual Reality technologies. Διαθέσιμο στο [https://static1.squarespace.com/static/537bd8c9e4b0c89881877356/t/5383bc16e4b0bc0d91a758a6/1401142294892/yavb1g12\\_25879847\\_finalpaper.pdf](https://static1.squarespace.com/static/537bd8c9e4b0c89881877356/t/5383bc16e4b0bc0d91a758a6/1401142294892/yavb1g12_25879847_finalpaper.pdf)
15. Buhl, H. U., & Winter, R. (2009). Full virtualization - BISE's contribution to a vision. *Business & Information Systems Engineering*, 1(2), 133-136. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s12599-008-0023-2>
16. Calhoun, M., Longworth, M. and Chester, V.L. (2011). Gait patterns in children with autism, *Clinical biomechanics* (Bristol, Avon), 26(2), pp. 200–206. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.09.013>
17. Casartelli, L., Molteni, M., & Ronconi, L. (2016). So close yet so far: Motor anomalies impacting on social functioning in autism spectrum disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 63, 98-105. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.02.001>
18. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2024). Autism Spectrum Disorder (ASD). Centers for Disease Control and Prevention. Διαθέσιμο στο <https://www.cdc.gov/autism/diagnosis/index.html>
19. Collins, J. J., & De Luca, C. J. (1993). Open-loop and closed-loop control of posture: a random-walk analysis of center-of-pressure trajectories. *Experimental Brain Research*, 95(2), 308-318. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/BF00229788>
20. Colombo, V., Bocca, G., Mondellini, M., Sacco, M., & Aliverti, A. (2022). Evaluating the effects of Virtual Reality on perceived effort during cycling: preliminary results on healthy young adults. *2022 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)*, 1-6. IEEE.
21. Danial, J. T., & Wood, J. J. (2013). Cognitive behavioral therapy for children with autism: review and considerations for future research. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics: JDBP*, 34(9), 702-715. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e31829f676c>
22. Dickinson, K. and Place, M. (2014). A Randomised Control Trial of the Impact of a Computer-Based Activity Programme upon the Fitness of Children with Autism, *Autism Research and Treatment*, 2014(1), 419653. Διαθέσιμο στο <http://dx.doi.org/10.1155/2014/419653>

23. Didehbani, N., Allen, T., Kandalaf, M., Krawczyk, D., & Chapman, S. (2016). Virtual Reality Social Cognition Training for children with high functioning autism. *Computers in Human Behavior*, 62, 703-711. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.033>
24. Downey, R., & Rapport, M. J. K. (2012). Motor activity in children with autism: a review of current literature. *Pediatric Physical Therapy: The Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 24(1), 2-20. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e31823db95f>
25. Dumont-Mathieu, T., & Fein, D. (2005). Screening for autism in young children: The Modified Checklist for Autism in Toddlers (M-CHAT) and other measures. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11(3), 253-262. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1002/mrdd.20072>
26. Elsabbagh, M. (2020). Linking risk factors and outcomes in autism spectrum disorder: is there evidence for resilience?, *BMJ (Clinical research ed.)*, 368, p. 16880. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1136/bmj.l6880>
27. Evans, B. (2013). How autism became autism. *History of the Human Sciences*, 26(3), pp. 3-31. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1177/0952695113484320>
28. Fakhoury, M. (2015). Autistic spectrum disorders: A review of clinical features, theories and diagnosis. *International Journal of Developmental Neuroscience: The Official Journal of the International Society for Developmental Neuroscience*, 43, 70-77. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2015.04.003>
29. Fast-Berglund, Å., Gong, L., & Li, D. (2018). Testing and validating Extended Reality (xR) technologies in manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 25, 31-38. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.054>
30. Fournier, K. A., Hass, C. J., Naik, S. K., Lodha, N., & Cauraugh, J. H. (2010). Motor coordination in autism spectrum disorders: a synthesis and meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(10), 1227-1240. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s10803-010-0981-3>
31. Frankel, F., Myatt, R., Sugar, C., Whitham, C., Gorospe, C. M., & Laugeson, E. (2010). A randomized controlled study of parent-assisted Children's Friendship Training with children having autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(7), 827-842. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0932-z>
32. Frolli, A., Savarese, G., Di Carmine, F., Bosco, A., Saviano, E., Rega, A., Carotenuto, M., Ricci, M. C. (2022). Children on the autism spectrum and the use of virtual reality for supporting social skills. *Children (Basel, Switzerland)*, 9(2). Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.3390/children9020181>

33. Ghobadi, N., Ghadiri, F., Yaali, R., Movahedi, A. (2019). The effect of active video game (Xbox Kinect) on static and dynamic balance in children with autism spectrum disorders, *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 15(1), 13-19. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.22122/jrrs.v15i1.3410>
34. Gitimoghaddam, M., Chichkine, N., McArthur, L., Sangha, S. S., & Symington, V. (2022). Applied behavior analysis in children and youth with autism spectrum disorders: A scoping review. *Perspectives on Behavior Science*, 45(3), 521-557. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s40614-022-00338-x>
35. Golan, O., Baron-Cohen, S., & Hill, J. (2006). The Cambridge mindreading (CAM) face-voice battery: Testing complex emotion recognition in adults with and without Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(2), 169-183. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0057-y>
36. Haddad, J. M., Rietdyk, S., Claxton, L. J., & Huber, J. E. (2013). Task-dependent postural control throughout the lifespan. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 41(2), 123–132. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1097/jes.0b013e3182877cc8>
37. Hannant, P., Tavassoli, T., & Cassidy, S. (2016). The role of sensorimotor difficulties in autism spectrum conditions. *Frontiers in Neurology*, 7. doi:10.3389/fneur.2016.00124
38. Hasan, C. Z. C., Jailani, R., Md Tahir, N., & Ilias, S. (2017). The analysis of three-dimensional ground reaction forces during gait in children with autism spectrum disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 66, 55-63. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.02.015>
39. Hocking, D. R., Ardalan, A., Abu-Rayya, H. M., Farhat, H., Andoni, A., Lenroot, R., & Kachnowski, S. (2022). Feasibility of a virtual reality-based exercise intervention and low-cost motion tracking method for estimation of motor proficiency in youth with autism spectrum disorder. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 19(1). Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00978-1>
40. Howard, M. C., & Gutworth, M. B. (2020). A meta-analysis of virtual reality training programs for social skill development. *Computers & Education*, 144(103707), 103707. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103707>
41. Ip, H. H. S., Wong, S. W. L., Chan, D. F. Y., Byrne, J., Li, C., Yuan, V. S. N., Lau, K. S. Y., Wong, J. Y. W. (2016). Virtual reality enabled training for social adaptation in inclusive education settings for school-aged children with autism spectrum disorder (ASD). In *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 94-102). Cham: Springer International Publishing. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1007/978-3-319-41165-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-41165-1_9)
42. Jebakumar, Z. (2017). A. Physiotherapy Cures Autism: A Review. *International Journal of Pharmacy & Therapeutics*, 8(2), 76-79. Διαθέσιμο στο [https://www.ijptjournal.com/File\\_Folder/76-79%20ijpt.pdf](https://www.ijptjournal.com/File_Folder/76-79%20ijpt.pdf)

43. Kalawsky, R. S., Advisory Group on Computer Graphics, Advisory Group on Computer Graphics. SIMA Project, Support Initiative for Multimedia Applications, & Higher Education Funding Councils. Joint Information Systems Committee. (1996). Exploiting virtual reality techniques in education and training: Technological issues. Support Initiative for Multimedia Applications Advisory Group on Computer Graphics.
44. Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child*, 2(3), pp. 217-250.
45. Kardong-Edgren, S. (suzie), Farra, S. L., Alinier, G., & Young, H. M. (2019). A call to unify definitions of virtual reality. *Clinical Simulation in Nursing*, 31, 28-34. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.02.006>
46. Kohen-Raz, R. (1991). Application of tetra-ataxiometric posturography in clinical and developmental diagnosis. *Perceptual and Motor Skills*, 73(2), 635-656. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.2466/pms.1991.73.2.635>
47. Kotte, A., Joshi, G., Fried, R., Uchida, M., Spencer, A., Woodworth, K. Y., Kenworthy, T., Faraone, S. V., Biederman, J. (2013). Autistic traits in children with and without ADHD. *Pediatrics*, 132(3), e612-22. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1542/peds.2012-3947>
48. Lai, M.-C., Lombardo, M.V., & Baron-Cohen, S. (2014). Autism, *Lancet*, 383(9920), pp. 896-910. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61539-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61539-1)
49. Lang, R., Koegel, L. K., Ashbaugh, K., Regester, A., Ence, W., & Smith, W. (2010). Physical exercise and individuals with autism spectrum disorders: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4(4), 565-576. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.01.006>
50. Lang, R., Regester, A., Lauderdale, S., Ashbaugh, K., & Haring, A. (2010). Treatment of anxiety in autism spectrum disorders using cognitive behaviour therapy: A systematic review. *Developmental Neurorehabilitation*, 13(1), 53-63. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.3109/17518420903236288>
51. Lim, Y. H., Partridge, K., Girdler, S., & Morris, S. L. (2017). Standing postural control in individuals with autism spectrum disorder: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 47(7), 2238–2253. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3144-y>
52. Loomes, R., Hull, L. and Mandy, W.P.L. (2017). What is the male-to-female ratio in autism spectrum disorder? A systematic review and meta-analysis, *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 56(6), pp. 466-474. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.03.013>
53. Lord, C., Brugha, T. S., Charman, T., Cusack, J., Dumas, G., Frazier, T., Jones, E. J. H., Jones, R. M., Pickles, A., State, M. W., Taylor, L. J., Veenstra-VanderWeele, J. (2020).



- Autism spectrum disorder. *Nature Reviews. Disease Primers*, 6(1). Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0138-4>
54. Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G., & Veenstra-Vanderweele, J. (2018). Autism spectrum disorder. *Lancet*, 392(10146), 508-520. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31129-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31129-2)
  55. Lourenco, C., Esteves, D., Corredeira, R., & Seabra, A. (2015). Children with Autism Spectrum Disorder and Trampoline Training. *Wulfenia journal*, 22, 342-351. Διαθέσιμο στο <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2570840>
  56. Mandal, S. (2013). Brief Introduction of Virtual Reality & its Challenges. *International Journal of Scientific and Engineering Research*. Διαθέσιμο στο <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=b879c50ac2827e11575c589d5c199e30f83e97bc>
  57. Marko, M. K., Crocetti, D., Hulst, T., Donchin, O., Shadmehr, R., & Mostofsky, S. H. (2015). Behavioural and neural basis of anomalous motor learning in children with autism. *Brain: A Journal of Neurology*, 138(3), 784–797. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1093/brain/awu394>
  58. Memari, A. H., Ghanouni, P., Shayestehfar, M., & Ghaheri, B. (2014). Postural control impairments in individuals with autism spectrum disorder: A critical review of current literature. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(3). Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.5812/asjasm.22963>
  59. Mesibov, G. B., Schopler, E., Schaffer, B., & Michal, N. (1989). Use of the childhood autism rating scale with autistic adolescents and adults. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 28(4), 538-541. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1097/00004583-198907000-00012>
  60. Minschew, N. J., Sung, K., Jones, B. L., & Furman, J. M. (2004). Underdevelopment of the postural control system in autism. *Neurology*, 63(11), 2056–2061. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000145771.98657.62>
  61. National Institute of Mental Health (NIMH). (2011). Autism Spectrum Disorder (ASD). National Institute of Mental Health. Διαθέσιμο στο <https://www.nichd.nih.gov/health/topics/autism/conditioninfo/treatments>
  62. Nazeer, A., & Ghaziuddin, M. (2012). Autism spectrum disorders: Clinical features and diagnosis. *Pediatric Clinics of North America*, 59(1), 19-25. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2011.10.007>
  63. Nobile, M., Perego, P., Piccinini, L., Mani, E., Rossi, A., Bellina, M., & Molteni, M. (2011). Further evidence of complex motor dysfunction in drug naïve children with autism using automatic motion analysis of gait. *Autism: The International Journal of*

- Research and Practice, 15(3), 263–283. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1177/1362361309356929>
64. Noor, H., Shahbodin, F. and Pee, N.C. (2012). Serious game for autism children: Review of literature, *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 6, pp. 554–559.
65. Okoye, C., Obialo-Ibeawuchi, C. M., Obajeun, O. A., Sarwar, S., Tawfik, C., Waleed, M. S., Wasim, U. A., Mohamoud, I., Afolayan, A. Y., Mbaezue, R. N. (2023). Early diagnosis of autism spectrum disorder: A review and analysis of the risks and benefits. *Cureus*, 15(8), e43226. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.7759/cureus.43226>
66. Paillard, T., & Noé, F. (2015). Techniques and methods for testing the postural function in healthy and pathological subjects. *BioMed Research International*, 2015, 891390. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1155/2015/891390>
67. Pauk, J., Zawadzka, N., Wasilewska, A., & Godlewski, P. (2017). Gait deviations in children with classic high-functioning autism and low-functioning autism. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 17(03), 1750042. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1142/s0219519417500427>
68. Paul, R. (2008). Interventions to improve communication in autism. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 17(4), 835-856, ix-x. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.chc.2008.06.011>
69. Putnam, C. and Chong, L. (2008). Software and technologies designed for people with autism: What do users want?, in *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. New York, NY, USA: ACM, pp. 3–10. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1145/1414471.1414475>
70. Radonovich, K. J., Fournier, K. A., & Hass, C. J. (2013). Relationship between postural control and restricted, repetitive behaviors in autism spectrum disorders. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00028>
71. Rafiei Milajerdi, H., Sheikh, M., Najafabadi, M. G., Saghaei, B., Naghdi, N., & Dewey, D. (2021). The effects of physical activity and exergaming on motor skills and executive functions in children with autism spectrum disorder. *Games for Health*, 10(1), 33-42. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0180>
72. Robins, D. L., Fein, D., Barton, M. L., & Green, J. A. (2001). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31(2), 131-144. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1023/a:1010738829569>
73. Ruffaldi, E., & Filippeschi, A. (2013). Structuring a virtual environment for sport training: A case study on rowing technique. *Robotics and Autonomous Systems*, 61(4), 390–397. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.robot.2012.09.015>

74. Ruggeri, A., Dancel, A., Johnson, R., & Sargent, B. (2019). The effect of motor and physical activity intervention on motor outcomes of children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Autism: The International Journal of Research and Practice*, 24(3), 544–568. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1177/1362361319885215>
75. Salari, N., Rasoulpoor, S., Rasoulpoor, S., Shohaimi, S., Jafarpour, S., Abdoli, N., Khaledi-Paveh, Behnam., Mohammadi, M. (2022). The global prevalence of autism spectrum disorder: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Italian Journal of Pediatrics*, 48(1). Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1186/s13052-022-01310-w>
76. Schopler, Eric, Reichler, R. J., DeVellis, R. F., & Daly, K. (1980). Toward objective classification of childhood autism: Childhood Autism Rating Scale (CARS). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 10(1), 91-103. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/bf02408436>
77. Sharma, S. R., Gonda, X., & Tarazi, F. I. (2018). Autism Spectrum Disorder: Classification, diagnosis and therapy. *Pharmacology & Therapeutics*, 190, 91-104. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2018.05.007>
78. Shulman, L. H., Sala, D. A., Chu, M. L. Y., McCaul, P. R., & Sandler, B. J. (1997). Developmental implications of idiopathic toe walking. *The Journal of Pediatrics*, 130(4), 541-546. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(97\)70236-1](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(97)70236-1)
79. Slater, M., Usoh, M., & Steed, A. (1994). Depth of presence in virtual environments. *Presence (Cambridge, Mass.)*, 3(2), 130-144. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1162/pres.1994.3.2.130>
80. Soniyasri S, Alagesan, J., & Senthil kumar N. (2024). Impact of Xbox Gaming on Object control skills and Balance for children with autism spectrum disorder-A Pilot study. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 18, 288-294. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.37506/6ghxes79>
81. Tarakci, D., Ersoz Huseyinsinoglu, B., Tarakci, E., & Razak Ozdincler, A. (2016). Effects of Nintendo Wii-Fit(®) video games on balance in children with mild cerebral palsy. *Pediatrics International: Official Journal of the Japan Pediatric Society*, 58(10), 1042–1050. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1111/ped.12942>
82. Tarakci, D., Ozdincler, A. R., Tarakci, E., Tutuncuoglu, F., & Ozmen, M. (2013). Wii-based balance therapy to improve balance function of children with cerebral palsy: A pilot study. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(9), 1123–1127. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1123>
83. Trachtman, J.N. (2008). Background and history of autism in relation to vision care. *Optometry*, 79(7), pp. 391-396. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.optm.2007.10.015>

84. Travers, B. G., Mason, A. H., Mrotek, L. A., Ellertson, A., Dean, D. C., III, Engel, C., Gomez, A., Dadalko, O. & McLaughlin, K. (2017). Biofeedback-based, videogame balance training in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(1), 163-175. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3310-2>
85. Travers, B. G., Powell, P. S., Klinger, L. G., & Klinger, M. R. (2013). Motor difficulties in autism spectrum disorder: linking symptom severity and postural stability. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(7), 1568-1583. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1702-x>
86. Turner-Brown, L. M., Perry, T. D., Dichter, G. S., Bodfish, J. W., & Penn, D. L. (2008). Brief report: Feasibility of social cognition and interaction training for adults with high functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(9), 1777-1784. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s10803-008-0545-y>
87. van Kuijk, A. AA., Kusters, R., Vugts, M., & Geurts, A. C. H. (2014). Treatment for idiopathic toe walking: a systematic review of the literature. *Journal of Rehabilitation Medicine: Official Journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine*, 46(10), 945-957. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.2340/16501977-1881>
88. Vaughan, C. A. (2011). Test review: E. schopler, M. e. van bourgondien, G. j. wellman, & S. r. love childhood autism rating scale (2nd ed.). Los Angeles, CA: Western psychological services, 2010. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 29(5), 489-493. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1177/0734282911400873>
89. Vernadakis, N., Papastergiou, M., Zetou, E., & Antoniou, P. (2015). The impact of an exergame-based intervention on children's fundamental motor skills. *Computers & Education*, 83, 90–102. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.001>
90. Wade, J., Bian, D., Zhang, L., Swanson, A., Sarkar, M., Warren, Z., & Sarkar, N. (2014). Design of a virtual reality driving environment to assess performance of teenagers with ASD. In *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 466-474). Cham: Springer International Publishing. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07440-5\\_43](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07440-5_43)
91. Wang, Z., Hallac, R. R., Conroy, K. C., White, S. P., Kane, A. A., Collinsworth, A. L., Sweeney, A. J., Mosconi, M. W. (2016). Postural orientation and equilibrium processes associated with increased postural sway in autism spectrum disorder (ASD). *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 8(1). Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1186/s11689-016-9178-1>
92. Weimer, A., Schatz, A. M., Lincoln, A., Ballantyne, A. O., & Trauner, D. (2001). “motor” impairment in Asperger syndrome: Evidence for a deficit in proprioception. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics: JDBP*, 22(2), 92–101. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1097/00004703-200104000-00002>

93. Whyatt, C. P., & Craig, C. M. (2012). Motor skills in children aged 7-10 years, diagnosed with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(9), 1799-1809. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1421-8>
94. Wohlgenannt, I., Simons, A., & Stieglitz, S. (2020). Virtual reality. *Business & Information Systems Engineering*, 62(5), 455-461. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>
95. Woollacott, M. H., & Shumway-Cook, A. (2005). Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural Plasticity*, 12(2-3), 211-219; discussion 263-72. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1155/NP.2005.211>
96. World Health Organization (WHO). (2023). Autism. World Health Organization. Διαθέσιμο στο <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
97. Wright, K., & Poulin-Dubois, D. (2014). Modified checklist for autism in toddlers (M-CHAT): Validation and correlates in infancy. In *Comprehensive Guide to Autism* (pp. 2813-2833). New York, NY: Springer New York. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4788-7\\_167](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4788-7_167)
98. Zhang, M., Shu, L., Luo, X., Yuan, M., & Zheng, X. (2022). Virtual reality technology in construction safety training: Extended technology acceptance model. *Automation in Construction*, 135(104113), 104113. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104113>
99. Zhao, H., Swanson, A. R., Weitlauf, A. S., Warren, Z. E., & Sarkar, N. (2018). Hand-in-hand: A communication-enhancement collaborative virtual reality system for promoting social interaction in children with autism spectrum disorders. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 48(2), 136-148. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1109/thms.2018.2791562>