

# Κοινωνική ρομποτική και παιδιά στο φάσμα του αυτισμού: μια βιβλιογραφική ανασκόπηση

Αικατερίνη Στεργιούλη, Αναστάσιος Μικρόπουλος

[katerina.stergiouli91@gmail.com](mailto:katerina.stergiouli91@gmail.com), [amikrop@uoi.gr](mailto:amikrop@uoi.gr)

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

## Περίληψη

Η εξαπλούμενη διαταραχή αυτιστικού φάσματος και η ραγδαία εξέλιξη των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών οδηγούν στην αναζήτηση μεθόδων και τεχνικών παρέμβασης με την αξιοποίηση της τεχνολογίας. Μια από τις παρεμβάσεις, είναι η Κοινωνική Ρομποτική που έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας τα τελευταία χρόνια. Προκειμένου να διερευνηθούν τα αποτελέσματα της Κοινωνικής Ρομποτικής στη θεραπεία παιδιών στο φάσμα του αυτισμού, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση με δείγμα σχετικές ανασκοπήσεις και μεταanalύσεις. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ότι η χρήση της ρομποτικής συντελεί στην ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων και αυθόρμητης επικοινωνίας. Επίσης, η αλληλεπίδραση με τα ρομπότ προκαλεί λιγότερο άγχος στα άτομα με αυτισμό σε σχέση με τις κατά πρόσωπο κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Θεωρείται όμως απαραίτητη η συνέχιση της έρευνας για την απόκτηση πληρέστερης εικόνας όσον αφορά στην ισχύ του θεραπευτικού μοντέλου της Κοινωνικής Ρομποτικής.

**Λέξεις κλειδιά:** Διαταραχή αυτιστικού φάσματος, Ανασκόπηση, Κοινωνική ρομποτική

## Εισαγωγή

Η Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) είναι μια χρόνια, σύνθετη, εκ γενετής, ετερογενής, πολυγενετική, αναπτυξιακή, νευροβιολογική διαταραχή, που επηρεάζει τη λειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος και συνοδεύεται από διαφορές στην ανατομία, τη λειτουργία και τη συνδεσιμότητα του εγκεφάλου με ευρύ αντίκτυπο στη γνωστική και τη νευρολογική του λειτουργία (Minschew & Williams, 2007; Van Schalkwyk & Volkmar, 2015; Ecker, 2017; Prelock & Hutchins, 2018). Σύμφωνα με το DSM -5 (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition) ο αυτισμός είναι μια νευροαναπτυξιακή διαταραχή, σύμφωνα με την οποία, το άτομο που τη φέρει, παρουσιάζει δυσκολίες στην επικοινωνία και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Συγκεκριμένα, χαρακτηρίζεται από ελλείμματα στην κοινωνική και επικοινωνιακή αμοιβαιότητα, στην κατανόηση και ανταπόκριση συμπεριφορών μη λεκτικής επικοινωνίας και στη σύναψη και κατανόηση κοινωνικών σχέσεων. Μία άλλη ομάδα χαρακτηριστικών της διαταραχής αυτιστικού φάσματος είναι τα περιορισμένα, επαναλαμβανόμενα πρότυπα συμπεριφοράς, δραστηριοτήτων ή ενδιαφερόντων. Το άτομο στο φάσμα του αυτισμού παρουσιάζει δηλαδή, στερεοτυπίες, επαναλαμβανόμενη χρήση αντικειμένων ή λόγου, εμμονή στην ομοιότητα, προσκόλληση στις ρουτίνες, επαναλαμβανόμενα πρότυπα τελετουργικού χαρακτήρα λεκτικής και μη λεκτικής επικοινωνίας και υπο- ή υπερδιέγερση στην έκθεση αισθητηριακών ερεθισμάτων ή ασυνηθιστο ενδιαφέρον σε μια συγκεκριμένη πτυχή του αισθητηριακού του περιβάλλοντος (American Psychiatric Association, 2013). Επίσης, η ΔΑΦ κατηγοριοποιείται σε τρία επίπεδα: στην ήπια διαταραχή που απαιτεί υποστήριξη, στη μέτρια η οποία απαιτεί ουσιώδη και εξειδικευμένη υποστήριξη και στο τρίτο επίπεδο που χαρακτηρίζεται ως σοβαρή διαταραχή

και απαιτεί πολύ συγκεκριμένη και εξειδικευμένη υποστήριξη (American Psychiatric Association, 2013; Johnson et al., 2016).

Εκτός από την Αμερικάνικη Ψυχιατρική Ένωση, διαγνωστικά κριτήρια για τον αυτισμό έχει συντάξει και η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO). Με βάση το ταξινομητικό εγχειρίδιο της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας ICD-10<sup>th</sup> (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10<sup>th</sup> Revision), ο αυτισμός αποτελεί υποκατηγορία των διάχυτων αναπτυξιακών διαταραχών, οι οποίες αναλυτικά περιλαμβάνουν: 1) τον αυτισμό παιδικής ηλικίας, 2) τον άτυπο αυτισμό, 3) το σύνδρομο Rett, 4) την αποδιοργανωτική διαταραχή της παιδικής ηλικίας, 5) τη διαταραχή υπερδραστικότητας σχετιζόμενης με τη νοητική καθυστέρηση και τις στερεότυπες κινήσεις, 6) το σύνδρομο Asperger, 7) τη μη καθοριζόμενη διάχυτη αναπτυξιακή διαταραχή, και 8) άλλες διάχυτες αναπτυξιακές διαταραχές (World Health Organization, 2004).

Συχνό φαινόμενο στα άτομα με ΔΑΦ είναι η συννοσηρότητα με ιατρικές, αναπτυξιακές και ψυχιατρικές διαταραχές όπως επιληψία, άγχος, προβλήματα ύπνου, αγχώδεις διαταραχές, κατάθλιψη, διαταραχές προσοχής, διαταραχές τικ και διαταραχή συντονισμού των κινήσεων, ιδεοψυχαναγκαστική και συναισθηματική διαταραχή, διαταραχές μάθησης, προβλήματα ύπνου και γαστρεντερικά προβλήματα. Επίσης, οι νοητικές αναπηρίες είναι από τις συχνές διαταραχές που παρουσιάζουν, χωρίς όμως να αποτελούν διαγνωστικό κριτήριο (Johnson et al., 2016; Tick et al., 2016; Prelock & Hutchins, 2018; Soke et al., 2018). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι τα ποσοστά εμφάνισης της διαταραχής αυτιστικού φάσματος, αυξάνονται. Η τελευταία μελέτη που πραγματοποιήθηκε 2014 και αφορούσε τις ΗΠΑ, είχε ως αποτέλεσμα 1 στα 59 παιδιά ηλικίας μέχρι 8 ετών να έχουν διαγνωστεί με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, ενώ η αναλογία για το 2012 ήταν 1 στα 68 παιδιά (Baio et al., 2018). Επίσης, παρατηρείται ότι το ποσοστό εμφάνισης είναι πολύ μεγαλύτερο στα αγόρια παρά στα κορίτσια (Prelock & Hutchins, 2018).

Τις τελευταίες δεκαετίες οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ), έχουν πυροδοτήσει το ενδιαφέρον των ερευνητών και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην σύγχρονη σχολική πραγματικότητα και στο πεδίο της θεραπείας των ατόμων με αναπηρία (Τσιόπελα & Τζιμογιάννης, 2018). Αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο τόσο για τον εκπαιδευτικό όσο και για τον μαθητή που ως στόχο έχουν την διευκόλυνση του διδακτικού έργου και της μαθησιακής διαδικασίας. Η χρήση των ΤΠΕ ως εργαλείο στη θεραπεία ατόμων στο φάσμα του αυτισμού αναπτύχθηκε ιδιαίτερα τη τελευταία δεκαετία, καθώς οι ΤΠΕ φαίνεται ότι διαθέτουν σημαντικά πλεονεκτήματα ενώ τα αποτελέσματα των παρεμβάσεων με αυτές τείνουν να είναι θετικά και ελπιδοφόρα (Chen 2012; Root et al., 2017; Mazon et al., 2018). Μπορούν να παρέχουν κατά τη διάρκεια της θεραπείας προβλεψιμότητα, οπτικοποιημένα ερεθίσματα, καθώς και πληροφορίες σε διαδοχική μορφή, χαρακτηριστικά που ανταποκρίνονται στο προφίλ ενδιαφερόντων και αναγκών των ατόμων με ΔΑΦ. Στη θεραπεία μέσω ΤΠΕ μπορούν να ελεγχθούν σχεδόν όλοι οι παράγοντες και οι κοινωνικές συνθήκες με αποτέλεσμα να μειώνεται το άγχος των συμμετεχόντων σε σχέση με τις πραγματικές κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και καθίσταται δυνατή η εστίαση της θεραπείας σε μια δεξιότητα (Aresti-Bartolome & Garcia-Zapirain, 2014). Συντελούν ακόμη, ώστε οι θεραπευτές να αναπτύξουν νέους τρόπους αλληλεπίδρασης με τα άτομα με ΔΑΦ (Liu et al., 2017). Αξίζει να αναφερθεί ότι οι ΤΠΕ τείνουν να εστιάζουν στην εκπαίδευση κοινωνικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων σε μεγαλύτερο βαθμό. Αν και αποτελούν ένα ελπιδοφόρο μέσο θεραπείας, παρουσιάζουν περιορισμούς όπως η έλλειψη ισχυρής ερευνητικής μεθοδολογίας, κλινικής επικύρωσης, αποτελεσματικότητας και γενίκευσης των δεξιοτήτων σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής (Chen, 2012; Ploog et al., 2013; Wass & Porayska-Pomsta, 2014; Grossard et al., 2018; Mazon et al., 2018). Στις περισσότερες έρευνες το δείγμα είναι μικρό και

ιδιαίτερα στην περίπτωση των κοριτσιών αρκετά μικρό ή ανύπαρκτο και παρατηρείται έλλειψη δείγματος διαφορετικού πολιτισμικού υπόβαθρου, φυλής και κουλτούρας (Ploog et al., 2013; Odom et al., 2015; Mazon et al., 2018). Επίσης, στις περισσότερες έρευνες δεν υπάρχει ομάδα ελέγχου, παρατηρείται έλλειψη συνοχής και απουσία τυχαιοποιημένων ελεγκτικών δοκιμασιών με αυστηρά κριτήρια που να εξασφαλίζουν την εγκυρότητα της έρευνας (Mazon et al., 2018). Ακόμη, καθώς οι περισσότερες υποβοηθούμενες θεραπείες μέσω ΤΠΕ δεν ανταποκρίνονται από μόνες τους κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης με το άτομο αλλά μέσα από τους χειρισμούς του θεραπευτή, προτείνεται η αξιοποίηση της μηχανικής μάθησης και της τεχνητής νοημοσύνης για να επιτευχθεί μια νέα γενιά θεραπείας και διάγνωσης (Liu et al., 2017). Επιπλέον, στα περισσότερα τεχνολογικά εργαλεία δεν υπάρχει εξατομίκευση, με αποτέλεσμα να χάνεται στη συνέχεια το ενδιαφέρον εκ μέρους των παιδιών (Aresti-Bartolome, & Garcia-Zapirain, 2014). Για τους παραπάνω λόγους η συνέχιση της ερευνητικής διαδικασίας κρίνεται απαραίτητη. Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη ΔΑΦ, επικεντρώνοντας στη χρήση της ρομποτικής.

### **Μέθοδος**

Στόχοι της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης και της αποτελεσματικότητας της κοινωνικής ρομποτικής στη θεραπεία και εκπαίδευση ατόμων στο φάσμα του αυτισμού. Πραγματοποιήθηκε εξαντλητική αναζήτηση άρθρων επισκόπησης και μεταanalύσεων με χρονικό εύρος από το 1999 έως τον Ιανουάριο του 2019 που είχαν δημοσιευτεί σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά, έγκριτους τόμους και πρακτικά συνεδρίων. Η αναζήτηση των επισκοπήσεων έγινε στις ακαδημαϊκές βάσεις ACM, Elsevier, Google Scholar, IEEE, JSTOR, Pub Med, Science Direct, Springer Link, Taylor and Francis on line, Web of Science. Οι λέξεις κλειδιά ήταν οι εξής: (ICT V Digital V Technology V Robotics) Λ (Teaching V Learning V Intervention) Λ (Autism V ASD V Autistic). Από τα 48 άρθρα βιβλιογραφικών επισκοπήσεων που συγκεντρώθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν τα 14 που αναφέρονταν αναλυτικά στην επίδραση της ρομποτικής στη θεραπεία των ατόμων με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος.

### **Αποτελέσματα**

Τα τελευταία χρόνια η ερευνητική δραστηριότητα στον τομέα της ρομποτικής αναπτύσσεται ταχύτατα, δίνοντας νέες προοπτικές στη θεραπεία των ατόμων με διαταραχή αυτιστικού φάσματος (Diehl et al., 2012). Διακρίνονται δύο ερευνητικές κατευθύνσεις, της κοινωνικής ρομποτικής και της υποστηρικτικής ρομποτικής. Η πρώτη αναφέρεται σε ρομπότ που εμπλέκονται σε ένα είδος κοινωνικής αλληλεπίδρασης με τους ανθρώπους μέσω ομιλίας, χειρονομιών, κινήσεων προσώπου, κ.α.. Η δεύτερη κατεύθυνση αναφέρεται στις υποβοηθούμενες θεραπευτικές εφαρμογές της ρομποτικής που ως στόχο έχουν να βοηθήσουν τα άτομα που αντιμετωπίζουν κινητικές κυρίως αναπηρίες. Από τις δύο κατηγορίες προκύπτει μια τρίτη, η κοινωνική υποστηρικτική ρομποτικής (socially assistive robotics). Τα ρομπότ της κατηγορίας αυτής ως στόχο έχουν να βοηθήσουν και να κινητοποιήσουν τον χρήστη ως προς την αλλαγή της συμπεριφοράς του, δίνοντας έμφαση στην ανάπτυξη της συναισθηματικής και σωματικής εκφραστικότητας κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης (Scassellati et al., 2012).

### **Ανθρωποειδή και μη ανθρωποειδή ρομπότ**

Τα ρομπότ χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στα ανθρωποειδή και στα μη ανθρωποειδή, τα οποία μπορεί να είναι ρομπότ με τη μορφή ζώων, βιομηχανικού σχεδιασμού

και με τη μορφή καρτούν. Τα ανθρωποειδή ρομπότ διαθέτουν χαρακτηριστικά που βρίσκονται αρκετά κοντά στη μορφή ενός ανθρώπου. Ο Kaspar έχει το μέγεθος ενός παιδιού και είναι γένους αρσενικού. Έχει τη δυνατότητα κίνησης σε κεφάλι, ώμους και χέρια καθώς και την ικανότητα αναπαραγωγής απλών εκφράσεων προσώπου, σώματος, χειρονομιών και ομιλίας. Υποστηρίζει την αλληλεπίδραση με τον άνθρωπο και βοηθά στην εκμάθηση της μίμησης, της διαδικασίας σειρά μου-σειρά σου, της συνεργασίας, δεξιοτήτων υγιεινής ή αναγνώρισης τροφίμων και κανόνων για μια κοινωνικά αποδεκτή αλληλεπίδραση μέσω αφής. Η FACE (Facial Automation for Conveying Emotions) είναι ένα θηλυκό ρομπότ. Το πρόσωπο της είναι φτιαγμένο από σιλικόνη, που αναπαριστά με επιτυχία το δέρμα. Κάτω από το περίβλημα του προσώπου, υπάρχουν κινητήρες που βοηθούν στη κίνηση του. Μπορεί να υποστηρίξει μόλις έξι διαφορετικές εκφράσεις προσώπου και να αναπαράγει βασικά συναισθήματα (ευτυχία, θλίψη, έκπληξη, θυμός, αγδία, φόβος). Διαθέτει δυνατότητα ανίχνευσης προσώπου και ματιών μέσω κάμερας. Το ρομπότ NAO έχει 50cm ύψος και 25 βαθμούς ελευθερίας κινήσεων, δύο κάμερες, μικρόφωνα, αισθητήρες αφής, LEDs, δυνατότητα σύνδεσης Wi-Fi και Ethernet, σύστημα ηχοεντοπιστή (Sonar), ικανότητα λόγου και δυνατότητα αλλαγής χρώματος ματιών και αναπαραγωγής εκφράσεων προσώπου. Διαθέτει λογισμικό που επιτρέπει την εξατομικευση της θεραπείας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορους χώρους όπως στην τάξη, το νοσοκομείο και μπορεί να συντελέσει στην ενίσχυση της από κοινού προσοχής, της μίμησης, της δυνατότητας ανάπτυξης δεξιοτήτων σειρά μου-σειρά σου, της βλεμματικής επαφής, βασικών ακαδημαϊκών δεξιοτήτων, της αυθόρμητης κοινωνικής αλληλεπίδρασης, της λεκτικής επικοινωνίας, της συναισθηματικής κατάστασης και της εμπλοκής του παιδιού. Η R50-Alice Mina έχει 69cm ύψος και 32 βαθμούς ελευθερίας με 11 βαθμούς ελευθερίας στο κεφάλι εκ των οποίων οι 8 είναι για έκφραση του προσώπου και 3 για τις κινήσεις του λαιμού. Διαθέτει την ικανότητα παραγωγής και αναγνώρισης εκφράσεων προσώπου και τη δυνατότητα μίμησης. Το ρομπότ Caro έχει 93cm ύψος, μια οθόνη αφής, αισθητήρες αφής και κάμερες βάθους. Ενισχύει την εμπλοκή και την συναισθηματική αλληλεπίδραση του παιδιού και εστιάζει στα συναισθήματα που εκφράζονται μέσω των ματιών σε παιδιά με ΔΑΦ. Το IrobiQ είναι ένα εμπορικό ρομπότ. Έχει 45cm ύψος και διαθέτει ηχεία, μια οθόνη αφής, αισθητήρες αφής, αισθητήρες υπερύθρων ακτινοβολιών και μια κάμερα RGB. Μπορεί να αναπαράγει τέσσερα συναισθήματα (ευτυχία, θλίψη, έκπληξη και συστολή), μέσα από τις διαφορετικές εκφράσεις του στόματος του. Μια ακόμη δυνατότητα του είναι η αναπαραγωγή παιδικών τραγουδιών σε συνδυασμό με ρυθμιζόμενες κινήσεις του βραχίονα. Τέλος, ο Charlie είναι ένα σταθερό και ασφαλές χαμηλού κόστους ρομπότ, κατασκευασμένο με απλά υλικά. Το ρομπότ έχει κεφάλι και δύο βραχίονες. Διαθέτει δύο βαθμούς ελευθερίας στους ώμους και στο κεφάλι. Είναι εξοπλισμένο με μια webcam, ένα ηχείο και μια κάμερα ανίχνευσης προσώπου και χεριών. Μπορεί να συνδεθεί σε υπολογιστή μέσω USB, να δημιουργεί αυτόματα μια συνοπτική έκθεση αλληλεπιδράσεων και να συντελέσει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η από κοινού προσοχή, η μίμηση και η δεξιότητα σειρά μου-σειρά σου (Cabibihan et al., 2013; Grossard et al., 2018).

Συνοπτικά, τα ανθρωποειδή ρομπότ δίνουν τη δυνατότητα, επίσης, στα παιδιά με αυτισμό να εντοπίζουν πιο εύκολα την σημαντική πληροφορία και να γενικεύουν τις δεξιότητες των συνεδριών στην πραγματική ζωή. Ανταποκρίνονται, λοιπόν, στην πραγματικότητα, παρουσιάζοντας την με απλουστευμένο τρόπο, αυξάνουν την εμπλοκή και την αλληλεπίδραση του ατόμου με αυτισμό με τέτοιο τρόπο ώστε να μη μειώνεται το ενδιαφέρον του και επιτρέπουν στο παιδί να κατανοήσει καλύτερα τους κοινωνικές κανόνες (Scasselati et al., 2012; Sartorato et al., 2017). Στα ερευνητικά σενάρια με πρωταγωνιστή ανθρωποειδή ρομπότ τα παιδιά παρουσίασαν καλύτερη δεξιότητα γενίκευσης σε πραγματικό κοινωνικό πλαίσιο της κοινωνικής δεξιότητας που διδάχτηκαν (Grossard et al., 2018).

Η δεύτερη κατηγορία ρομπότ είναι τα μη ανθρωποειδή. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα είναι ο ΤΕΟ4 που χρησιμοποιείται ως σύντροφος του παιδιού κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και αντιδρά στο άγγιγμα. Ο Riby, που αποτελεί τη νέα έκδοση του ΤΕΟ, απευθύνεται σε ενήλικες στο φάσμα του αυτισμού και ενισχύει την αλληλεπίδραση με το άτομο. Ο KiliRo βελτιώνει τις δεξιότητες μάθησης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης του ατόμου με ΔΑΦ (Cabibihan et al., 2013; Grossard et al., 2018). Έχει παρατηρηθεί ότι τα παιδιά με ΔΑΦ κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης τους με μη ανθρωποειδή ρομπότ έδειξαν περισσότερη προσοχή και παρουσίασαν μεγαλύτερη εμπλοκή (Sartorato et al., 2017). Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ότι τα φωτεινά χρώματα είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για να αποσπούν την προσοχή αλλά ταυτόχρονα πρέπει να διατηρείται μια ισορροπία καθώς τα έντονα ερεθίσματα μπορούν να προκαλέσουν αισθητηριακή υπερφόρτωση. Έχει παρατηρηθεί άλλωστε ότι η απλή εμφάνιση του ρομπότ συνεπάγεται με απλούστερα κοινωνικά μηνύματα εύκολα ως προς την αποκωδικοποίηση τους και προκαλεί μεγαλύτερα επίπεδα αλληλεπίδρασης με τα άτομα με ΔΑΦ (Scasselati et al., 2012; Sartorato et al., 2017).

### **Ευρήματα επισκοπήσεων**

Στην επισκόπηση τους οι Goldsmith & LeBlanc (2004) κάνουν λόγο για μια από τις πρώτες προσπάθειες μελέτης αναφορικά με την επίδραση της ρομποτικής στην θεραπεία, το Aurora Project που έθεσε ως στόχο τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν τα ρομπότ ως παιχνίδια να συμβάλουν στη θεραπεία παιδιών με αυτισμό. Για τις ανάγκες του έργου αυτού κατασκευάστηκαν δύο ρομπότ. Το πρώτο είχε τη μορφή φορτηγού και διέθετε αισθητήρες θερμότητας για την ανίχνευση κίνησης. Ήταν προγραμματιζόμενο ώστε να παίζει διαδραστικά παιχνίδια με τα παιδιά. Το δεύτερο ρομπότ που αναπτύχθηκε λίγα χρόνια μετά, το Robota, είχε ανθρωποειδή μορφή και μπορούσε να ανιχνεύσει και να αντιγράψει κινήσεις του κεφαλιού και των χεριών, δίνοντας τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το παιδί.

Η επισκόπηση των Diehl et al. (2012) αποτελείται από 15 έρευνες, εστιάζοντας σε τέσσερις πτυχές τους, την αντιπαράθεση των ατόμων με ΔΑΦ στα ρομπότ, τη χρήση των ρομπότ με σκοπό την πρόκληση συμπεριφορών, τη διδασκαλία ή και την άσκηση δεξιοτήτων, και την παροχή ανατροφοδότησης. Παρά τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα τους, οι ερευνητές ανέφεραν ενδελεχώς τους μεθοδολογικούς κυρίως περιορισμούς. Στις περισσότερες έρευνες παρατηρήθηκε μικρός αριθμός δειγματος συμμετεχόντων. Η κατάταξη τους στην κατηγορία των ατόμων στο φάσμα του αυτισμού στηρίχθηκε σε προηγούμενες διαγνώσεις, ενώ διαγνωστικά εργαλεία όπως το ADOS ADI -R (Autism Diagnostic Interview - Revised), που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να επιβεβαιώσουν την εγκυρότητα των διαγνώσεων, δεν χρησιμοποιήθηκαν. Οι περισσότερες μελέτες εστιάζουν στη ανάπτυξη των ερευνών παρά στην αποτελεσματικότητα της παρέμβασης. Εξαιτίας της τάσης αυτής, σχεδόν καμία μελέτη δεν έχει δημοσιευθεί σε έγκριτο περιοδικό με θέμα τη Διαταραχή του Αυτιστικού Φάσματος. Επίσης, δεν εξετάστηκε η ισχύς των αποτελεσμάτων σε μακροπρόθεσμη βάση παρά μόνο κατά τη διάρκεια της έρευνας. Οι Scasselati et al. (2012), μέσα από τη βιβλιογραφική επισκόπηση της προηγούμενης δεκαετίας, μελέτησαν τη χρήση των συστημάτων κοινωνικής ρομποτικής στη θεραπεία του αυτισμού. Τα αποτελέσματα των ερευνών κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τον σχεδιασμό των ρομπότ ως προς τα εξωτερικά τους χαρακτηριστικά, το μοντέλο της αλληλεπίδρασης που αναπτύσσεται μεταξύ ατόμου και ρομπότ και με βάση τις αξιολογήσεις της μεθοδολογίας τους. Τα αποτελέσματα των ερευνών ήταν αρκετά ενθαρρυντικά καθώς τα ρομπότ φαίνεται να συνεισφέρουν στην ακριβή διάγνωση του αυτισμού και να προκαλούν μια σειρά προκοινωνικών συμπεριφορών όπως η συνδυαστική προσοχή και η μίμηση. Παρόλα αυτά, οι περιορισμοί των ερευνών είναι αρκετοί καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό ερευνών είναι ποιοτικού χαρακτήρα με αποτέλεσμα να υπάρχει έλλειψη ποσοτικών και

μακροπρόθεσμων μετρήσεων. Αρκετές έρευνες παρουσιάζουν έλλειψη διεπιστημονικότητας καθώς δε συμμετέχουν ερευνητές εξειδικευμένοι στο τομέα της ΔΑΦ, της πληροφορικής και της ρομποτικής. Τέλος, τα ρομπότ δε θα πρέπει να κατασκευάζονται μόνο για εργαστηριακή χρήση αλλά και με σκοπό την ένταξη τους στην καθημερινότητα του ατόμου, με αποτέλεσμα να προκύπτει η ανάγκη για τη χρήση πιο ανθεκτικού υλικού.

Η επισκόπηση των Cabibihan et al. (2013) περιλαμβάνει έρευνες μέχρι και το 2013 με σκοπό τη μελέτη του βαθμού επιτυχίας των ρομπότ να βοηθήσουν τα άτομα με ΔΑΦ ως προς τα κοινωνικά, επικοινωνιακά και συναισθηματικά τους ελλείμματα. Δημιούργησαν λίστες με ρομπότ που έχουν χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία παιδιών με αυτισμό περιλαμβάνοντας τεχνικά εξωτερικά χαρακτηριστικά των ρομπότ και το εύρος δραστηριοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια θεραπευτικών παρεμβάσεων σε παιδιά με ΔΑΦ με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η μίμηση, η βλεμματική επαφή, η συνδυαστική προσοχή, η έκφραση και αναγνώριση συναισθήματος, η ικανότητα ανάληψης πρωτοβουλιών αλληλεπίδρασης και οι τριαδικές αλληλεπιδράσεις. Κυριότερο συμπέρασμα τους είναι ότι τα ρομπότ μπορούν να λάβουν το ρόλο του κοινωνικού διαμεσολαβητή κατά τη διάρκεια των συνεδριών ανάπτυξης κοινωνικών δεξιοτήτων με στόχο τη γενίκευση τους στην καθημερινή ζωή. Ο ρόλος του φιλικού συμπαίκτη είναι ένας ακόμη επιμέρους ρόλος, κατά τη διάρκεια του οποίου τα κοινωνικά ρομπότ συμμετέχουν σε ευχάριστες και ψυχαγωγικές δραστηριότητες μαζί με τα άτομα με ΔΑΦ. Ο ρόλος του κοινωνικού ηθοποιού, είναι μια ακόμη κατηγορία κατά την οποία τα ρομπότ αναπαράγει τις κατάλληλες συμπεριφορές στις αντίστοιχες συνθήκες με στόχο την εκμάθηση και μίμηση τους από το παιδί με ΔΑΦ. Τα ρομπότ λειτουργούν και ως παράγοντας πρόκλησης συμπεριφοράς και ως προσωπικούς θεραπευτές λόγω του εξατομικευμένου προγράμματος θεραπείας που μπορούν να προσφέρουν. Τέλος, μπορούν να συντελέσουν στη διαδικασία της διάγνωσης του αυτισμού.

Οι Aresti-Bartolome & Garcia-Zapirain (2014), μελέτησαν άρθρα μεταξύ των ετών 2004 και 2014. Διαίρεσαν τις έρευνες σύμφωνα με το είδος της τεχνολογίας που χρησιμοποίησαν, που ήταν α) η εικονική πραγματικότητα, β) οι εξατομικευμένες εφαρμογές, γ) οι εφαρμογές τηλεϊατρικής και δ) η ρομποτική. Εκτός από τα πλεονεκτήματα των ρομπότ στη θεραπεία ατόμων με ΔΑΦ, η προβλεψιμότητα καθώς και το γεγονός ότι δημιουργούν λιγότερα συναισθήματα άγχους στα άτομα με ΔΑΦ, οι ερευνητές σημείωσαν την έλλειψη διεξαγωγής ερευνών αναφορικά με την ανάπτυξη κινητικών δεξιοτήτων, όπως η μίμηση κινήσεων. Επιπλέον, τα ρομπότ είναι μη ανθρώπινα όντα και αγγίζουν τα όρια του φανταστικού, οπότε κρίνεται αναγκαία η διερεύνηση των τρόπων με τους οποίους οι δεξιότητες που αναπτύσσονται μέσα από την αλληλεπίδραση με τα ρομπότ μπορούν να μεταφερθούν και στη πραγματική ζωή. Οι Boucenna et al. (2014) ασχολήθηκαν αρχικά με την μελέτη ερευνών με τη θεματική της εφαρμογής των ΤΠΕ στη θεραπεία των παιδιών με αυτισμό και έπειτα εστίασαν σε τρόπους που προωθούν την πρόωπη ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η μίμηση και η συνδυαστική προσοχή. Συγκεκριμένα, αναφέρουν ότι λόγω των περιορισμών ως προς την αποτελεσματικότητα άλλων υλοποιήσεων των ΤΠΕ, άρχισε να αναδύεται ο τομέας της ρομποτικής. Τα εκπαιδευτικά σενάρια με τη χρήση ρομπότ αποτελούν ένα εξαιρετικό εργαλείο αναφορικά με την πρόκληση συμπεριφορών, όπως είναι η μίμηση και η συνδυαστική προσοχή στα άτομα με ΔΑΦ, που επιτυγχάνεται μέσα από την αλληλεπίδραση τους με τα παιδιά. Το προτεινόμενο μοντέλο αλληλεπίδρασης παιδιού και ρομπότ, σύμφωνα με το οποίο αξιολογείται και η αποτελεσματικότητά του, συμπεριλαμβάνει συγχρονισμό, δηλαδή να μην υπάρχει χρονική καθυστέρηση εκατέρωθεν, και συντονισμό περιεχομένου, δηλαδή η συμπεριφορά των συμμετεχόντων στην αλληλεπίδραση να αντιστοιχεί στην εκάστοτε κοινωνική συνθήκη. Λόγω, όμως, της πρόσφατης συμπερίληψης των ρομπότ ως θεραπευτικών εργαλείων για τα άτομα με ΔΑΦ, προκύπτουν ορισμένα ερωτήματα σχετικά

τους ρόλους που μπορούν να αναλάβουν και τους τρόπους ενσωμάτωσης τους στην θεραπεία, με απώτερο σκοπό την βελτίωση της ποιότητας της ερευνητικής δραστηριότητας.

Η βιβλιογραφική επισκόπηση των Begum et al. (2016), που περιλαμβάνει έρευνες που δημοσιεύτηκαν από το 1990 μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2014, έχει ως σκοπό τη διερεύνηση του σχεδιασμού των ρομπότ αλλά και των αλληλεπιδράσεων που αναπτύσσονται με τα άτομα με ΔΑΦ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τους, επισημαίνεται η έλλειψη αυστηρής μεθοδολογίας στην έρευνα για τη χρήση της ρομποτικής στη θεραπεία με συνέπεια την παρουσίαση ευρημάτων χωρίς μεγάλη ισχύ. Οι Pennisi et al. (2016) διενέργησαν συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση δέκα ετών, η οποία περιελάμβανε έρευνες που δημοσιεύτηκαν μέχρι και τον Νοέμβριο του 2014, με βάση τις αρχές συγγραφής του πρωτοκόλλου PRISMA. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της επισκόπησης, το ρομπότ μπορεί να αποτελέσει ένα μέσο που θα διευκολύνει τη σύνδεση και την επικοινωνία μεταξύ του θεραπευτή και του ατόμου με αυτισμό. Η χρήση των ρομπότ στη θεραπευτική διαδικασία προκάλεσε μια σειρά από θετικά αποτελέσματα όπως είναι η μείωση των επαναληπτικών στερεοτυπικών συμπεριφορών και η βελτίωση της αυθόρμητης επικοινωνίας κατά τη διάρκεια των συνεδριών. Παρά τα θετικά αποτελέσματα, κρίνεται αναγκαία η διερεύνηση για το κατά πόσο παράγοντες όπως το φύλο, ο δείκτης νοημοσύνης και η ηλικία των συμμετεχόντων μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της θεραπείας μέσω ρομπότ. Ένα ακόμη ερώτημα που προκύπτει είναι αν υπάρχει η δυνατότητα γενίκευσης των δεξιοτήτων που κατακτούνται κατά τη διάρκεια των συνεδριών στην πραγματική ζωή.

Οι Miguel et al. (2017) μελέτησαν έρευνες με σκοπό από τη μια τη διερεύνηση της έκτασης της χρήσης του ρομπότ στη θεραπεία ατόμων με ΔΑΦ και εγκεφαλικής παράλυσης, καθώς και τη μελέτη των διάφορων ειδών ρομπότ που χρησιμοποιούνται στις παρεμβάσεις. Φαίνεται ότι η χρήση των ρομπότ συντέλεσε στην μείωση των συμπτωμάτων του αυτισμού. Ως άμεση ανάγκη για τις μελλοντικές έρευνες θεωρήθηκε για ακόμα μια φορά η διασφάλιση της μεθοδολογικής εγκυρότητας καθώς και ο σχεδιασμός ρομπότ που θα είναι οικονομικώς προσιτά στον μέσο καταναλωτή. Σύμφωνα με τους Sartorato et al. (2017), τα κοινωνικά ρομπότ φαίνεται να αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο για την ενίσχυση και καλλιέργεια κοινωνικών δεξιοτήτων. Στόχος της επισκόπησης τους ήταν η μελέτη της χρηστικότητας και της επίδρασης των κοινωνικών ρομπότ. Η αλληλεπίδραση μεταξύ του ατόμου με ΔΑΦ και του ρομπότ λειτουργεί θεραπευτικά επιτρέποντας την βίωση και την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων μέσα σε μια πιο απλουστευμένη μορφή αλληλεπίδρασης σε σχέση με την αλληλεπίδραση μέσω ανθρώπων. Όμως, οι μελλοντικές έρευνες με τη βοήθεια της νευροεπιστήμης, θα πρέπει να μπορούν βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα των ρομπότ σε κλινικές μελέτες. Οι Zheng et al. (2017) σημειώνουν τη μεγάλη πρόοδο στο τομέα της κοινωνικής ρομποτικής. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, το μεγαλύτερο μέρος των ερευνητών χρησιμοποίησε τα ρομπότ με στόχο την ανάπτυξη των κοινωνικών, επικοινωνιακών δεξιοτήτων καθώς και της από κοινού προσοχής και των δεξιοτήτων μίμησης. Αξίζει να αναφερθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις τα ρομπότ χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με υπέρυθρες κάμερες ή με το Kinect με στόχο την ανίχνευση της κίνησης. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της έρευνας, στο μέλλον θα πρέπει να αναπτυχθεί η αυτονομία των ρομπότ, να δρουν δηλαδή χωρίς την παρέμβαση τρίτου και η ανθεκτικότητά τους. Προσπατιτούμενο της κατασκευής των ρομπότ θα πρέπει να είναι και η διασφάλιση της ασφάλειας των παιδιών. Τέλος, θα πρέπει να βελτιωθεί ο σχεδιασμός των ρομπότ ως προς την ευχρηστία για να είναι δυνατή η χρήση τους όχι μόνο από εξειδικευμένο ερευνητικό προσωπικό αλλά και από γονείς και θεραπευτές.

Οι Grossard et al. (2018) διερευνούν την επίδραση της τεχνολογίας και συγκεκριμένα των σοβαρών παιχνιδιών (serious games) και της ρομποτικής στη θεραπεία ατόμων με αυτισμό.

Ένας από τους βασικούς περιορισμούς της χρήσης ρομπότ ως θεραπευτικού εργαλείου είναι ότι η αλληλεπίδραση του με το άτομο με αυτισμό γίνεται συνήθως με τη βοήθεια ενός τρίτου, που είναι ο ερευνητής ή ο εκπαιδευτής, συνήθως εξ αποστάσεως. Παρόλα αυτά, η τεχνολογική πρόοδος και συγκεκριμένα η δημιουργία αλγορίθμων, αρχίζουν να επιτρέπουν στο ρομπότ να αναγνωρίζει την συναισθηματική κατάσταση και το βαθμό εμπλοκής του παιδιού κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης τους, σπηριζόμενο στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και στις αντιδράσεις του ατόμου. Επιπλέον, σύμφωνα με τις έρευνες που καταγράφηκαν τα σοβαρά παιχνίδια παρουσίασαν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση τα ρομπότ ως προς την αποτελεσματικότητα της θεραπείας. Όμως, παρατηρείται και εδώ έλλειψη μεθοδολογικά ισχυρών ερευνών και κρίνεται απαραίτητη η συνέχιση της ερευνητικής δραστηριότητας. Οι Ismail et al. (2018), δημοσίευσαν βιβλιογραφική επισκόπηση ερευνών που έχουν δημοσιευθεί από το 1900 μέχρι τον Φεβρουάριο του 2018. Στόχος ήταν η αναζήτηση ερευνητικών κενών στο τομέα της ρομποτικής για άτομα στο φάσμα του αυτισμού καθώς και ο εντοπισμός των μελλοντικών κατευθύνσεων. Στα αποτελέσματα τονίζεται ότι τα προγράμματα παρέμβασης θα πρέπει να περιλαμβάνουν παρατήρηση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων σε μακροπρόθεσμη βάση για να έχουν μεγαλύτερη ισχύ. Επιπλέον, οι μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να διερευνήσουν τρόπους βελτίωσης των επικοινωνιακών δεξιοτήτων των παιδιών στο φάσμα του αυτισμού και μείωσης των επαναληπτικών και στερεοτυπικών συμπεριφορών τους. Η επισκόπηση των Mazon et al. (2018) έχει τριπλό στόχο: α) να διερευνηθεί η κλινική ποιότητα των ερευνών, β) να διερευνηθεί η αξιοπιστία, η στατιστική συνέπεια και η γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων και γ) να συγκριθεί η μεθοδολογία των ερευνών ως προς τη θεραπευτική αποτελεσματικότητα και την ευχρηστία των τεχνολογικών εφαρμογών. Το χρονολογικό εύρος των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν εκτείνεται από τον Ιανουάριο του 2000 μέχρι και τον Σεπτέμβριο του 2016. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, υπάρχει μια νέα ερευνητική τάση ως προς τη μελέτη της επίδρασης των ρομπότ στη θεραπεία των ατόμων με ΔΑΦ καθώς ο πληθυσμός των ατόμων με ΔΑΦ παρουσιάζει ειδικό ενδιαφέρον για τα ρομπότ. Η ανάλυση των συμπερασμάτων της επισκόπησης κατέδειξε ότι οι παρεμβάσεις μέσω ρομπότ παρουσιάζουν λιγότερα θετικά αποτελέσματα σε σχέση με τις παρεμβάσεις μέσω υπολογιστή. Για αυτό το λόγο κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω έρευνα αναφορικά με τη χρήση των ρομπότ στην θεραπεία ατόμων με ΔΑΦ.

## Συζήτηση και συμπεράσματα

Ο τομέας της ρομποτικής τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιάσει μια σειρά από θετικές εξελίξεις στο τομέα της θεραπείας και της εκπαίδευσης των ατόμων στο φάσμα του αυτισμού (Scassellati et al., 2012; Aresti-Bartolome & Garcia-Zapirain, 2014; Sartorato et al., 2017). Το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας αναφορικά με τη χρήση των ρομπότ εδράζεται στο γεγονός ότι τα άτομα με ΔΑΦ τείνουν να ανταποκρίνονται και να αλληλεπιδρούν καλύτερα με προϊόντα τεχνολογίας όπως είναι τα ρομπότ, παρά με τους ανθρώπους (Diehl et al., 2012; Pennisi et al., 2016). Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των ρομπότ είναι ότι προσφέρουν τη δυνατότητα ανάπτυξης κοινωνικών δεξιοτήτων των ατόμων με ΔΑΦ μέσα από ένα απλουστευμένο και ευέλικτο μοντέλο κοινωνικής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας. Το λιγότερο περίπλοκο κοινωνικό περιβάλλον που αναπτύσσουν τα ρομπότ, μειώνει την πιθανότητα εκδήλωσης αρνητικών συναισθημάτων όπως άγχους, απογοήτευσης και πίεσης σε σχέση με τις πραγματικές κοινωνικές καταστάσεις στις οποίες μπορεί να αντιμετωπίζουν δυσκολία ως προς την ερμηνεία των κοινωνικών μηνυμάτων και απαιτήσεων, γεγονός που καθιστά τα ρομπότ ελκυστικά στα άτομα με ΔΑΦ (Goldsmith & LeBlanc, 2004; Scassellati et al., 2012; Aresti-Bartolome & Garcia-Zapirain, 2014; Sartorato et al., 2017). Ακόμη τα ρομπότ λόγω της φυσικής τους παρουσίας στο περιβάλλον με το παιδί, φαίνεται να δίνουν τη



δυνατότητα γενίκευσης δεξιοτήτων (Liu et al., 2017). Τείνουν να προκαλούν λιγότερα συναισθήματα φόβου, καθώς δεν λειτουργούν μόνο ως συμπαίκτες αλλά και ως πολύχρωμα παιχνίδια που στόχο έχουν την ψυχαγωγία και κατ' επέκταση τη θεραπεία του παιδιού. Μια επιπλέον δυνατότητα των ρομπότ είναι ότι μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να εξυπηρετούν τις ιδιαίτερες ανάγκες του κάθε παιδιού, παρέχοντας ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα. Παράλληλα, καλύπτουν ανάγκες όπως η επαναληψιμότητα και η προβλεψιμότητα (Wass & Porayska-Pomsta, 2014).

Από την επισκόπηση αναδεικνύεται επίσης ότι τα ρομπότ χρησιμοποιούν ομιλία, ήχο, οπτικές ενδείξεις, κινήσεις στον τριδιάστατο χώρο, χειρονομίες, και αφή, με αποτέλεσμα τα παιδιά με ΔΑΦ να εμπλέκονται σε μεγαλύτερο βαθμό στη διαδικασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Τα ρομπότ δίνουν ακόμα τη δυνατότητα σταδιακής αύξησης της περιπλοκότητας των κοινωνικών συνθηκών της αλληλεπίδρασης, ανταποκρινόμενα στις ανάγκες του κάθε παιδιού (Goldsmith & LeBlanc, 2004). Τα άτομα με ΔΑΦ λοιπόν, κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης τους με τα ρομπότ φάνηκε να παρουσιάζουν ενθουσιασμό, αυξημένη προσοχή, ικανότητα μίμησης, κίνηση, λεκτικές αντιδράσεις και κοινωνική επικοινωνία (Begum et al., 2016; Sartorato et al., 2017). Μπορούν επίσης να συντελέσουν και στο διαγνωστικό κομμάτι του αυτισμού, ιδιαίτερα σε παιδιά ηλικίας κάτω των τριών ετών καθώς μπορούν να αναπαράγουν για τις ανάγκες του διαγνωστικού πρωτοκόλλου πολλές φορές με ακρίβεια τις ίδιες κινήσεις και συμπεριφορές κάτι που είναι αδύνατο να γίνει μέσα από την ανθρώπινη εμπλοκή (Scassellati et al., 2012; Cabibihan et al., 2013).

Παρόλο τον υποσχόμενο και ελπιδοφόρο χαρακτήρα των παρεμβάσεων μέσω ρομπότ, οι περισσότεροι ερευνητές επιστημαίνουν την έλλειψη αυστηρού μεθοδολογικού σχεδιασμού που θα διασφαλίζει την επιστημονική επικύρωση των αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, παρατηρείται έλλειψη μακροπρόθεσμων ποσοτικών ερευνών που θα μελετούν την επίδραση των ρομπότ στη θεραπεία παιδιών με ΔΑΦ μέχρι την ενηλικίωση τους. Οι περισσότερες έρευνες είναι μικρής κλίμακας, με μικρό αριθμό συμμετεχόντων και τα αποτελέσματα τους περιορίζονται στο χρόνο διεξαγωγής της έρευνας (Scassellati et al., 2012; Miguel et al., 2017; Sartorato et al., 2017; Ismail et al., 2018). Επίσης, η αποτελεσματικότητα των ρομπότ ως προς τις συμπεριφορές - στόχους που αναπτύσσουν κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης με το άτομο με ΔΑΦ θα πρέπει να καταγράφεται μέσω σταθμισμένων εργαλείων μέτρησης συμπεριφοράς (Sartorato et al., 2017). Τα ρομπότ για τη διευκόλυνση και τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών παρεμβάσεων θα πρέπει να είναι περισσότερο αυτόνομα και η λειτουργία τους να μην απαιτεί την εμπλοκή τρίτου ατόμου (Scassellati et al., 2012; Zheng et al., 2017). Μια από τις μελλοντικές κατευθύνσεις που θα πρέπει να υιοθετήσουν οι ερευνητές είναι ότι τα ρομπότ θα πρέπει να αρχίσουν να κατασκευάζονται με στόχο όχι μόνο την εργαστηριακή τους χρήση αλλά με στόχο την εμπλοκή τους στην καθημερινότητα του ατόμου με χαμηλό κόστος και ασφάλεια. Τέτοιου είδους ρομπότ θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν αυτά της WowWee και το PLEO για τα οποία δεν έχουν γίνει ενδελεχείς έρευνες. Επίσης, θα πρέπει να είναι εύχρηστα για να μπορούν να χρησιμοποιούνται με ευκολία τόσο από τους θεραπευτές όσο και από τους γονείς στο σπίτι (Sartorato et al., 2017; Zheng et al., 2017). Ακόμη ερευνητικό κενό αποτελεί το γεγονός για το αν τα ρομπότ είναι ικανά να δημιουργήσουν και κατ' επέκταση να διατηρήσουν κοινωνική δέσμευση (Scassellati et al., 2012). Τέλος, στις μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στην ανάπτυξη της ικανότητας του παιδιού να γενικεύσει συμπεριφορές και δεξιότητες, που αναπτύσσει κατά τη διάρκεια των συνεδριών με το ρομπότ και στη καθημερινή αλληλεπίδραση του με τους ανθρώπους (Cabibihan et al., 2013; Pennisi et al., 2016; Sartorato et al., 2017; Zheng et al., 2017).

## Αναφορές

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5)*. American Psychiatric Pub.
- Aresti-Bartolome, N., & Garcia-Zapirain, B. (2014). Technologies as support tools for persons with autistic spectrum disorder: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 11(8), 7767–7802.
- Baio, J., Wiggins, L., Christensen, D. L., Maenner, M. J., Daniels, J., Warren, Z., Durkin, M. S., Kurzius-Spencer, M., Zahorodny, W., Robinson, R. C., White, T., Durkin, M. S., Imm, P., Nikolaou, L., Yeargin-Allsopp, M., Lee, L. C., Harrington, R., Lopez, M., Fitzgerald, R. T., Hewitt, A., Pettygrove, S., Constantino, J. N., Vehorn, A., Shenouda, J., Hall-Lande, J., Braun, K. V. N., & Dowling, N. F. (2018). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years – Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2014. *MMWR Surveillance Summaries*, 67(6), 1.
- Begum, M., Serna, R. W., & Yanco, H. A. (2016). Are robots ready to deliver autism interventions? A comprehensive review. *International Journal of Social Robotics*, 8(2), 157–181
- Boucenna, S., Narzisi, A., Tilmont, E., Muratori, F., Pioggia, G., Cohen, D., & Chetouani, M. (2014). Interactive technologies for autistic children: A review. *Cognitive Computation*, 6(4), 722–740.
- Cabibihan, J. J., Javed, H., Ang, M., & Aljunied, S. M. (2013). Why robots? A survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism. *International journal of social robotics*, 5(4), 593–618.
- Chen, W. (2012). Multitouch tabletop technology for people with autism spectrum disorder: A review of the literature. *Procedia Computer Science*, 14, 198–207.
- Diehl, J. J., Schmitt, L. M., Villano, M., & Crowell, C. R. (2012). The clinical use of robots for individuals with autism spectrum disorders: A critical review. *Research in autism spectrum disorders*, 6(1), 249–262.
- Ecker, C. (2017). The neuroanatomy of autism spectrum disorder: An overview of structural neuroimaging findings and their translatability to the clinical setting. *Autism*, 21(1), 18–28.
- Goldsmith, T. R. & LeBlanc, L. A. (2004). Use of technology in interventions for children with autism. *Journal of Early and Intensive Behavior Intervention*, 1(2), 166.
- Grossard, C., Palestra, G., Xavier, J., Chetouani, M., Grynszpan, O., & Cohen, D. (2018). ICT and autism care: state of the art. *Current opinion in psychiatry*, 31(6), 474–483.
- Ismail, L. I., Verhoeven, T., Dambre, J., & Wyffels, F. (2018). Leveraging robotics research for children with autism: A review. *International Journal of Social Robotics*, 1–22.
- Johnson, N. L., Burkett, K., Reinhold, J., & Bultas, M. W. (2016). Translating research to practice for children with autism spectrum disorder: part I: definition, associated behaviors, prevalence, diagnostic process, and interventions. *Journal of Pediatric Health Care*, 30(1), 15–26.
- Liu, X., Wu, Q., Zhao, W., & Luo, X. (2017). Technology-facilitated diagnosis and treatment of individuals with autism spectrum disorder: an engineering perspective. *Applied Sciences*, 7(10), 1051.
- Mazon, C., Sauzeon, H., & Fage, C. (2018). Effectiveness and usability of technology-based interventions for children and adolescents with ASD: A systematic review of reliability, consistency, generalization and durability related to the effects of intervention. *Computers in Human Behavior*, 93, 235–251.
- Miguel Cruz, A., Rios Rincon, A. M., Rodriguez Duenas, W. R., Quiroga Torres, D. A., & Bohórquez-Heredia, A. F. (2017). What does the literature say about using robots on children with disabilities?. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 12(5), 429–440.
- Minschew, N. J. & Williams, D. L. (2007). The new neurobiology of autism: cortex, connectivity, and neuronal organization. *Archives of neurology*, 64(7), 945–950.
- Odom, S. L., Thompson, J. L., Hedges, S., Boyd, B. A., Dykstra, J. R., Duda, M. A., Szidon, K. L., Smith L.E., & Bord, A. (2015). Technology-aided interventions and instruction for adolescents with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 45(12), 3805–3819.
- Pennisi, P., Tonacci, A., Tartarisco, G., Billeci, L., Ruta, L., Gangemi, S., & Pioggia, G. (2016). Autism and social robotics: A systematic review. *Autism Research*, 9(2), 165–183.
- Ploog, B. O., Scharf, A., Nelson, D., & Brooks, P. J. (2013). Use of computer-assisted technologies (CAT) to enhance social, communicative, and language development in children with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(2), 301–322.

- Prelock, P. A., & Hutchins, T. L. (2018). Children with Autism Spectrum Disorders. In *Clinical Guide to Assessment and Treatment of Communication Disorders* (pp. 131-150). Cham: Springer.
- Reed, F. D. D., Hyman, S. R., & Hirst, J. M. (2011). Applications of technology to teach social skills to children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(3), 1003-1010.
- Root, J. R., Stevenson, B. S., Davis, L. L., Geddes-Hall, J., & Test, D. W. (2017). Establishing computer-assisted instruction to teach academics to students with autism as an evidence-based practice. *Journal of autism and developmental disorders*, 47(2), 275-284.
- Sartorato, F., Przybylowski, L., & Sarko, D. K. (2017). Improving therapeutic outcomes in autism spectrum disorders: Enhancing social communication and sensory processing through the use of interactive robots. *Journal of psychiatric research*, 90, 1-11.
- Scassellati, B., Admoni, H., & Matarić, M. (2012). Robots for use in autism research. *Annual review of biomedical engineering*, 14, 275-294.
- Soke, G. N., Maenner, M. J., Christensen, D., Kurzius-Spencer, M., & Schieve, L. A. (2018). Prevalence of co-occurring medical and behavioral conditions/symptoms among 4-and 8-year-old children with autism spectrum disorder in selected areas of the United States in 2010. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(8), 2663-2676.
- Tick, B., Colvert, E., McEwen, F., Stewart, C., Woodhouse, E., Gillan, N., Hallett, V., Lietz, S., Garnett, T., Simonoff, E., Ronald, A., Bolton, P., Happé, F., & Ronald, A. (2016). Autism Spectrum Disorders and other mental health problems: Exploring etiological overlaps and phenotypic causal associations. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 55(2), 106-113.
- Van Schalkwyk, G. I., & Volkmar, F. R. (2015). Autism spectrum disorders: In theory and practice. *The Psychoanalytic study of the child*, 69(1), 21-241.
- Wass, S. V., & Porayska-Pomsta, K. (2014). The uses of cognitive training technologies in the treatment of autism spectrum disorders. *Autism*, 18(8), 851-871.
- World Health Organization (2004). *International statistical classification of diseases and related health problems* (Vol. 1). World Health Organization.
- Zheng, Z., Bekele, E., Swanson, A., Weitlauf, A., Warren, Z., & Sarkar, N. (2017). The impact of robots on children with autism spectrum disorder. *Autism Imaging and Devices* (pp. 397-417). Boca Raton: CRC Press.
- Τσιόπελα, Δ., & Τζιμογιάννης, Α. (2018). Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση ατόμων με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος: Βιβλιογραφική επισκόπηση. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 10(1), 19-35.