



Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών:
Επιδημιολογία

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία:
Η Επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) στην ψυχική υγεία των
εφήβων

Δρ. Αντωνίου Ν. Κεφαλιακού

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Δρ. Χατζηπροδρομίδου - Αποστόλου Ιωάννα

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ (AI)
ΣΤΗΝ ΨΥΧΙΚΗ ΥΓΕΙΑ ΤΩΝ ΕΦΗΒΩΝ**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

- Χατζηπροδρομίδου- Αποστόλου Ιωάννα (επιβλέπουσα)
- Βανταράκης Απόστολος
- Φούσκας Θεόδωρος

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσης Διπλωματικής εργασίας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίτως απείρως Τον Θεό που μαζί με όλα τα άλλα μου έδωσε την υγεία, τον φωτισμό και τη δύναμη να ολοκληρωθούν επιτυχώς οι σπουδές μου.

Ιδιαίτερος ευχαριστώ την επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου κυρία Χατζηπροδρομίδου – Αποστόλου Ιωάννα για την καθοριστική και αμέριστη συμπαράστασή και καθοδήγησή της στην επιλογή του θέματος, τον σχεδιασμό της μελέτης, όπως επίσης και για τις σπουδαίες επιστημονικές της υποδείξεις και συμβουλές σε όλα τα στάδια συγγραφής και εκπόνησης της παρούσης εργασίας.

Επίσης, θερμές ευχαριστίες στον Καθηγητή κύριο Βανταράκη Απόστολο και τον Επίκουρο Καθηγητή κύριο Φούσκα, για τις πολύτιμες συμβουλές και την επιστημονική τους υποστήριξη σε όλα τα στάδια της μελέτης.

Θα ήθελα να εκφράσω άπειρες ευχαριστίες προς την οικογένειά μου για το συνεχές ενδιαφέρον την μεγάλη συμπαράσταση και υποστήριξη της, όπως και στους εξαιρετικούς μου γονείς για την μεγάλη οικονομική συμπαράσταση, προσφορά και κόπο τους για όλα τα χρόνια της ζωής μου και ιδιαιτέρως αυτά των σπουδών μου. Επίσης, θερμά ευχαριστώ τον Πνευματικό μου Πατέρα Πίττα Αθανάσιο για την άοκνη υποστήριξη και ηθική συμπαράσταση για όλα τα χρόνια των σπουδών και της μέχρι εδώ πορείας μου.

Στους αγαπητούς μου γονείς, Νικόλαο και Ιωάννα

Στην Κατερίνα και τον Γιώργο

Στον Πατέρα Αθανάσιο Πίττα

Περιεχόμενα

Περίληψη	8
Abstract	9
1. Εισαγωγή	10
1.1 Σημασία και επικαιρότητα του θέματος	11
1.2 Εννοιολογικό πλαίσιο	11
1.3 Διατύπωση του προβλήματος	11
1.4 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα	12
1.5 Δομή της εργασίας	13
2. Θεωρητικό Μέρος.....	14
2.1 Τεχνητή Νοημοσύνη: ορισμοί και εξέλιξη	14
2.1.1 Ορισμός και εννοιολογική οριοθέτηση.....	14
2.1.2 Ιστορική εξέλιξη: από τον Turing στα σύγχρονα μοντέλα	15
2.1.3 Βασικές κατηγορίες και υποπεδία της Τεχνητής Νοημοσύνης	16
2.1.4 Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στον τομέα της υγείας.....	17
2.1.5 Σύνοψη και μετάβαση στο πεδίο της εφηβικής υγείας.....	19
2.2 Η εφηβεία ως αναπτυξιακή φάση	20
2.2.1 Ορισμός της εφηβείας και η σημασία της ως αναπτυξιακής φάσης.....	20
2.2.2 Σωματική και νευροβιολογική ανάπτυξη	21
2.2.3 Ψυχοκοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη	23
2.2.4 Συχνότερα προβλήματα υγείας κατά την εφηβεία.....	24
2.3 Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην υγεία των εφήβων.....	26
2.3.1 Επισκόπηση των πεδίων εφαρμογής.....	26
2.3.2 ΑΙ για την ψυχική υγεία: chatbots, εικονικοί θεραπευτές και digital therapeutics.....	27
2.3.3 Ανίχνευση κινδύνου, digital phenotyping και προβλεπτικά μοντέλα.....	28
2.3.4 Wearables, τηλεϊατρική και άλλες αναδυόμενες εφαρμογές.....	30
2.4 Πιθανοί κίνδυνοι και προκλήσεις	31

2.4.1 Επιπτώσεις στην ψυχική υγεία από αλγορίθμους και ψηφιακό περιεχόμενο	32
2.4.2 Παραισθητικές σχέσεις με ΑΙ, μοναξιά και κίνδυνοι συναισθηματικής εξάρτησης ..	33
2.4.3 Ιδιωτικότητα, προστασία δεδομένων και αλγοριθμικές προκαταλήψεις.....	34
2.4.4 Ψηφιακό χάσμα και ζητήματα ισότιμης πρόσβασης	35
2.4.5 Ηθικό πλαίσιο, συναίνεση ανηλίκων και ρύθμιση	36
3. Μεθοδολογία.....	38
3.1 Είδος Μελέτης	38
3.2 Ερευνητικά ερωτήματα και πλαίσιο PICO	39
3.3 Στρατηγική αναζήτησης βιβλιογραφίας	41
3.3.1 Βάσεις δεδομένων.....	41
3.3.2 Λέξεις-κλειδιά και τελεστές Boolean	42
3.3.3 Χρονικό εύρος αναζήτησης και γλώσσα δημοσιεύσεων	43
3.4 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού.....	44
3.5 Διαδικασία επιλογής μελετών.....	45
3.6 Εξαγωγή δεδομένων	47
4. Αποτελέσματα.....	48
4.1 Αποτελέσματα της αναζήτησης – Διάγραμμα ροής PRISMA.....	48
4.2 Χαρακτηριστικά των συμπεριληφθεισών μελετών	49
4.3 Αναλυτική παρουσίαση ευρημάτων	53
5. Συζήτηση.....	71
6. Συμπεράσματα	82
Βιβλιογραφία	86

Περίληψη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) έχει εισέλθει δυναμικά στον χώρο της ψυχικής υγείας των εφήβων, μιας ιδιαίτερα κρίσιμης και ευάλωτης αναπτυξιακής περιόδου, ωστόσο η αποτίμηση των επιδράσεών της παραμένει αποσπασματική και ετερογενής. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η συστηματική καταγραφή και ανάλυση της επίδρασης της TN στην ψυχική υγεία των εφήβων, μέσα από τη σύνθεση των διαθέσιμων ερευνητικών δεδομένων. Για τον σκοπό αυτό εκπονήθηκε συστηματική ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες PRISMA 2020 και με δόμηση του ερωτήματος κατά το πλαίσιο PICO. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στις βάσεις PubMed και Scopus, για το διάστημα 2016–2026 και σε αγγλόφωνες δημοσιεύσεις, με προκαθορισμένα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού. Από τις 388 εγγραφές που ελέγχθηκαν, συμπεριλήφθηκαν τελικά δεκαπέντε πρωτότυπες μελέτες. Οι μελέτες (2018–2026) εμφανίζουν σημαντική μεθοδολογική ποικιλομορφία και καλύπτουν εφαρμογές ανίχνευσης και πρόβλεψης κινδύνου (κατάθλιψη, άγχος, αυτοκτονικός ιδεασμός), θεραπευτικά chatbots και ψηφιακή φαινοτυποποίηση. Ως οφέλη αναδεικνύονται η διαρκής διαθεσιμότητα, η ανωνυμία, το χαμηλό κόστος και η έγκαιρη ανίχνευση, ενώ ως κίνδυνοι καταγράφονται η προστασία ευαίσθητων δεδομένων ανηλίκων, οι αλγοριθμικές προκαταλήψεις και η συναισθηματική εξάρτηση. Η επίδραση της TN προκύπτει αμφίσημη και εξαρτώμενη από το πλαίσιο χρήσης· η τεχνολογία λειτουργεί αποδοτικότερα ως συμπλήρωμα και όχι ως υποκατάστατο της ανθρώπινης φροντίδας. Η σχετική ωριμότητα του πεδίου είναι περιορισμένη, καθιστώντας αναγκαία μια υπεύθυνη, ανθρωποκεντρική και διεπιστημονική προσέγγιση, με ουσιαστική συμμετοχή των ίδιων των εφήβων.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, ψυχική υγεία, έφηβοι, συστηματική ανασκόπηση

Abstract

Artificial Intelligence (AI) has rapidly entered the field of adolescent mental health, a particularly critical and vulnerable developmental period; nevertheless, the assessment of its effects remains fragmented and heterogeneous. The aim of the present study is to systematically document and analyze the impact of AI on adolescent mental health, through the synthesis of the available research evidence. To this end, a systematic review of the international literature was conducted, in accordance with the PRISMA 2020 guidelines and with the research question structured according to the PICO framework. The search was carried out in the PubMed and Scopus databases, covering the period 2016–2026 and English-language publications, applying predefined inclusion and exclusion criteria. Of the 388 records screened, fifteen original studies were finally included. The studies (2018–2026) display considerable methodological diversity and cover applications of risk detection and prediction (depression, anxiety, suicidal ideation), therapeutic chatbots, and digital phenotyping. The identified benefits include continuous availability, anonymity, low cost, and early detection, whereas the recorded risks involve the protection of minors' sensitive data, algorithmic bias, and emotional dependence. The impact of AI emerges as ambivalent and contingent upon the context of use; the technology performs more effectively as a complement rather than a substitute for human care. The overall maturity of the field is limited, rendering necessary a responsible, human-centered, and interdisciplinary approach, with the meaningful participation of adolescents themselves.

Keywords: Artificial Intelligence, mental health, adolescents, systematic review

1. Εισαγωγή

1.1 Σημασία και επικαιρότητα του θέματος

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI) έχει αναδυθεί την τελευταία δεκαετία ως μία από τις πιο δυναμικές τεχνολογίες του 21ου αιώνα, μεταβάλλοντας ριζικά πολλούς τομείς της οικονομικής και κοινωνικής ζωής. Στον χώρο της υγείας ειδικότερα, η ενσωμάτωση της AI έχει σημειώσει εντυπωσιακή πρόοδο, με εφαρμογές που εκτείνονται από τη διαγνωστική απεικόνιση και την υποστήριξη κλινικών αποφάσεων έως την ανάπτυξη φαρμάκων και την παρακολούθηση χρόνιων ασθενειών (Mijwil et al., 2022). Η σύγκλιση μεταξύ διαθέσιμων μεγάλων δεδομένων, αυξημένης υπολογιστικής ισχύος και εξελιγμένων αλγορίθμων έχει επιτρέψει την εμφάνιση συστημάτων που σταδιακά μετασχηματίζουν την κλινική πρακτική σε διεθνές επίπεδο (Jones, Golan, Hanna, & Ramachandran, 2018).

Παράλληλα, η εφηβεία αναγνωρίζεται ως μία από τις πλέον κρίσιμες αλλά και ευάλωτες αναπτυξιακές περιόδους της ανθρώπινης ζωής, χαρακτηριζόμενη από εκτεταμένες σωματικές, νευροβιολογικές και ψυχοκοινωνικές αλλαγές. Όπως υπογραμμίζουν οι Sawyer και συνεργάτες (2012), η περίοδος αυτή λειτουργεί ως θεμελιώδης βάση για τη μελλοντική υγεία του ατόμου, καθώς οι συμπεριφορές και οι εμπειρίες υγείας που διαμορφώνονται κατά τη διάρκεια της επηρεάζουν καθοριστικά την πορεία στην ενήλικη ζωή. Η συνύπαρξη ευαλωτότητας και πλαστικότητας καθιστά την εφηβεία ένα ιδιαίτερο πεδίο όπου οι παρεμβάσεις μπορούν να έχουν σημαντικές και διαχρονικές επιπτώσεις (Backes, Bonnie, & National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2019).

Η σύγχρονη εποχή χαρακτηρίζεται από την εκτεταμένη χρήση ψηφιακών μέσων από τους εφήβους, οι οποίοι, ως «ψηφιακοί ιθαγενείς» (digital natives), εκδηλώνουν υψηλά επίπεδα οικειότητας με τις νέες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένων των εφαρμογών AI για ζητήματα υγείας (Giovanelli et al., 2023). Η ολοένα αυξανόμενη υιοθέτηση εργαλείων όπως chatbots ψυχικής υγείας, εικονικοί θεραπευτές και ψηφιακές πλατφόρμες παρακολούθησης δημιουργεί νέες ευκαιρίες αλλά και νέους κινδύνους, καθιστώντας τη συστηματική μελέτη του φαινομένου ιδιαίτερα επίκαιρη και αναγκαία (Aydin, 2025).

1.2 Εννοιολογικό πλαίσιο

Η ΑΙ ορίζεται ως ένας διεπιστημονικός κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών που στοχεύει στην ανάπτυξη συστημάτων ικανών να εκτελούν εργασίες οι οποίες, υπό φυσιολογικές συνθήκες, απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη, όπως η μάθηση από εμπειρία, η αναγνώριση προτύπων, η λήψη αποφάσεων και η κατανόηση φυσικής γλώσσας (Malik, Pathania, & Rathaur, 2019). Στενά συνδεδεμένες έννοιες αποτελούν η Μηχανική Μάθηση (Machine Learning) και η Βαθιά Μάθηση (Deep Learning), οι οποίες συνιστούν υποσύνολα της ΑΙ με αυξανόμενο βαθμό αυτονομίας και αλγοριθμικής πολυπλοκότητας (Bini, 2018).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (World Health Organization - WHO), ως εφηβεία ορίζεται η χρονική περίοδος που εκτείνεται από την ηλικία των 10 έως και των 19 ετών, διακρινόμενη συμβατικά σε πρώιμη, μέση και ύστερη εφηβεία (Sawyer & Patton, 2018). Η εφηβεία δεν συνιστά απλώς μια χρονολογική φάση, αλλά ένα δυναμικό βιοψυχοκοινωνικό φαινόμενο, που χαρακτηρίζεται από εκρηκτική σωματική, νοητική, συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη, διαμορφώνοντας τη μελλοντική πορεία υγείας του ατόμου (Sawyer et al., 2012).

Η έννοια της υγείας των εφήβων είναι πολυδιάστατη και περιλαμβάνει τη σωματική, ψυχική και κοινωνική διάσταση, σε αρμονία με τον σύγχρονο ολιστικό ορισμό της υγείας. Όπως επισημαίνουν οι Magill και Walsh (2022), η εφηβική υγεία διαμορφώνεται από αλληλένδετους βιολογικούς, ψυχολογικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, με τους κοινωνικούς καθοριστές της υγείας, όπως το οικογενειακό εισόδημα, το εκπαιδευτικό επίπεδο των γονέων, η ποιότητα της κατοικίας και η πρόσβαση σε υπηρεσίες, να επηρεάζουν καθοριστικά τις τροχιές υγείας στην ηλικία αυτή (Viner et al., 2012).

1.3 Διατύπωση του προβλήματος

Παρά τη ραγδαία ανάπτυξη και ευρεία υιοθέτηση εργαλείων ΑΙ στον τομέα της εφηβικής υγείας, η συνολική αποτίμηση των επιπτώσεών τους, τόσο των θετικών όσο και των αρνητικών, παραμένει αποσπασματική. Η σύγχρονη βιβλιογραφία περιλαμβάνει πληθώρα πρωτότυπων μελετών, αφηγηματικών ανασκοπήσεων και ορισμένων scoring reviews, ωστόσο τα ευρήματα είναι συχνά ετερογενή και επικεντρωμένα σε εξειδικευμένους τομείς εφαρμογής. Όπως διαπιστώνουν οι Sharma και συνεργάτες (2025), σε πρόσφατη scoring review, οι περισσότερες εφαρμογές ΑΙ για την εφηβική ψυχική υγεία βρίσκονται ακόμη σε πρώιμα στάδια αξιολόγησης, με περιορισμένα δεδομένα μακροχρόνιας αποτελεσματικότητας.

Παράλληλα, οι Adindu και συνεργάτες (2025) επισημαίνουν ότι η αξιοποίηση των τεχνολογιών αυτών συνοδεύεται από σημαντικές προκλήσεις σχετικές με την ασφάλεια, την ηθική και τη ρυθμιστική εποπτεία.

Δεδομένης της ταχύτητας με την οποία εξελίσσεται το πεδίο και της ιδιαίτερης ευαλωτότητας του εφηβικού πληθυσμού, αναδεικνύεται η ανάγκη συστηματικής σύνθεσης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας. Μια συστηματική ανασκόπηση μπορεί να συμβάλει στην ολοκληρωμένη χαρτογράφηση των εφαρμογών της ΑΙ στην υγεία των εφήβων, στην αξιολόγηση των οφελών και των κινδύνων της και στην ταυτοποίηση των ερευνητικών κενών που πρέπει να καλυφθούν (Saputra et al., 2026). Η σύνθεση αυτή είναι κρίσιμη για τη βασισμένη σε τεκμηρίωση χάραξη κλινικής πρακτικής και πολιτικών δημόσιας υγείας, αλλά και για τη διαμόρφωση κατάλληλου ηθικού και ρυθμιστικού πλαισίου που θα προστατεύει τους ανηλίκους χωρίς να αναστέλλει την καινοτομία (Baka et al., 2025).

1.4 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η συστηματική καταγραφή και ανάλυση της επίδρασης της Τεχνητής Νοημοσύνης στην υγεία των εφήβων, μέσω της διεξαγωγής μιας συστηματικής ανασκόπησης της σύγχρονης διεθνούς βιβλιογραφίας. Η μελέτη επιδιώκει να συνθέσει τα διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα και να αποτυπώσει τόσο τις θετικές δυνατότητες όσο και τους ενδεχόμενους κινδύνους που συνεπάγεται η χρήση εφαρμογών ΑΙ σε έναν από τους πιο κρίσιμους και ευάλωτους πληθυσμούς από αναπτυξιακή σκοπιά.

Σύμφωνα με τον παραπάνω σκοπό, η παρούσα μελέτη εξετάζει τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- Σε ποιους τομείς της υγείας των εφήβων (σωματική, ψυχική, κοινωνική) εφαρμόζεται σήμερα η Τεχνητή Νοημοσύνη και ποιες είναι οι πιο διαδεδομένες κατηγορίες εργαλείων;
- Ποιες είναι οι θετικές επιδράσεις και τα οφέλη της χρήσης ΑΙ στην υγεία των εφήβων, όπως τεκμηριώνονται από την υπάρχουσα βιβλιογραφία;
- Ποιοι είναι οι κίνδυνοι, τα ηθικά διλήμματα και οι προκλήσεις που συνοδεύουν την ενσωμάτωση της ΑΙ στην εφηβική υγειονομική φροντίδα;
- Ποιες είναι οι κύριες ερευνητικές, κλινικές και πολιτικές προτεραιότητες για το άμεσο μέλλον στο πεδίο αυτό;

1.5 Δομή της εργασίας

Η εργασία οργανώνεται σε έξι βασικά κεφάλαια. Στην παρούσα εισαγωγή παρουσιάζονται η σημασία και η επικαιρότητα του θέματος, το εννοιολογικό πλαίσιο, η διατύπωση του προβλήματος, ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναπτύσσεται το θεωρητικό υπόβαθρο, με ανάλυση της ΑΙ, της εφηβικής αναπτυξιακής φάσης, των εφαρμογών της ΑΙ στην εφηβική υγεία και των σχετικών κινδύνων και προκλήσεων. Το τρίτο κεφάλαιο περιγράφει τη μεθοδολογία της συστηματικής ανασκόπησης. Στο τέταρτο και πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται και συζητούνται τα αποτελέσματα, ενώ στο έκτο κεφάλαιο διατυπώνονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα και πολιτική.

2. Θεωρητικό Μέρος

2.1 Τεχνητή Νοημοσύνη: ορισμοί και εξέλιξη

2.1.1 Ορισμός και εννοιολογική οριοθέτηση

Η ΑΙ αποτελεί έναν διεπιστημονικό κλάδο της επιστήμης των υπολογιστών που αποσκοπεί στην ανάπτυξη συστημάτων ικανών να εκτελούν εργασίες οι οποίες, υπό φυσιολογικές συνθήκες, απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη. Σε αυτές περιλαμβάνονται η μάθηση από εμπειρία, η αναγνώριση προτύπων, η εξαγωγή συμπερασμάτων, η λήψη αποφάσεων, η κατανόηση φυσικής γλώσσας και η αλληλεπίδραση με δυναμικά περιβάλλοντα (Malik, Pathania, & Rathaur, 2019). Η ίδια η έννοια της ΑΙ παραμένει ευρεία και εν εξελίξει, καθώς εμπεριέχει διαφορετικές τεχνολογικές προσεγγίσεις και υποπεδία που συνεχώς διευρύνονται.

Σύμφωνα με τον Bini (2018), η ΑΙ αναφέρεται σε υπολογιστικά συστήματα που μιμούνται γνωστικές λειτουργίες του ανθρώπου, όπως η επίλυση προβλημάτων, η μάθηση και η προσαρμογή. Στενά συνδεδεμένες με την ΑΙ είναι οι έννοιες της Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning - ML), της Βαθιάς Μάθησης (Deep Learning - DL) και της γνωσιακής υπολογιστικής (cognitive computing), οι οποίες, αν και συχνά χρησιμοποιούνται εναλλάξιμα στη βιβλιογραφία και στον δημόσιο διάλογο, αναφέρονται σε διακριτά μεταξύ τους τεχνολογικά επίπεδα. Συγκεκριμένα, η ML αποτελεί υποσύνολο της ΑΙ, ενώ η DL υποσύνολο της ML, με κάθε επίπεδο να εμπεριέχει αυξανόμενο βαθμό αυτονομίας, αφαίρεσης και αλγοριθμικής πολυπλοκότητας (Kufel et al., 2023).

Στη βιβλιογραφία γίνεται επίσης η διάκριση μεταξύ της λεγόμενης «στενής» ΑΙ (narrow AI), η οποία αναφέρεται σε συστήματα εξειδικευμένα σε μία συγκεκριμένη εργασία, και της «γενικής» ΑΙ (Artificial General Intelligence - AGI), η οποία θα χαρακτηρίζεται από ευρύτερες γνωστικές δυνατότητες ισοδύναμες με αυτές του ανθρώπου. Όλα τα σύγχρονα συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα στην κλινική πράξη ανήκουν στην κατηγορία της narrow AI, καθώς εξειδικεύονται σε συγκεκριμένες εργασίες (π.χ. ανάλυση μαστογραφιών ή πρόβλεψη επανεισαγωγής στο νοσοκομείο), χωρίς να διαθέτουν την ικανότητα γενίκευσης και μεταφοράς γνώσης σε άλλα πεδία (Bini, 2018).

Η ταχύτατη ανάπτυξη της ΑΙ την τελευταία δεκαετία, με ιδιαίτερα έντονο ρυθμό μετά το 2010, έχει οδηγήσει στην εμφάνιση νέων προσεγγίσεων και στην ευρύτερη υιοθέτηση των τεχνολογιών αυτών σε ποικίλους τομείς της οικονομικής και κοινωνικής ζωής, με τον χώρο

της υγείας να ανήκει στους πλέον σημαντικούς (Mijwil et al., 2022). Ωστόσο, η εννοιολογική οριοθέτηση της ΑΙ παραμένει πρόκληση, καθώς ο τομέας εμπλουτίζεται διαρκώς με νέες υποκατηγορίες και τεχνικές που μετακινούν τα όρια του πεδίου και απαιτούν συνεχή επικαιροποίηση των ορισμών.

2.1.2 Ιστορική εξέλιξη: από τον Turing στα σύγχρονα μοντέλα

Η ιστορία της ΑΙ ξεκινά συμβατικά τη δεκαετία του 1950, με αφετηρία το θεμελιώδες ερώτημα του Alan Turing «Can machines think?» και τη διατύπωση του ομώνυμου τεστ (Turing test) ως κριτηρίου αξιολόγησης της μηχανικής νοημοσύνης (Tekkeşin, 2019). Λίγα χρόνια αργότερα, το 1956, στο ιστορικό συνέδριο του Dartmouth, ο όρος «Artificial Intelligence» καθιερώθηκε επίσημα από τον John McCarthy, σηματοδοτώντας τη γέννηση της ΑΙ ως αυτόνομου επιστημονικού πεδίου με ερευνητική ατζέντα και κοινότητα.

Από τότε, η εξέλιξη της ΑΙ υπήρξε ασυνεχής, με περιόδους έντονης προόδου και εναλλασσόμενα διαστήματα στασιμότητας, γνωστά ως «AI winters», που οφείλονταν σε περιορισμούς της υπολογιστικής ισχύος, στην έλλειψη επαρκών δεδομένων και στις υπερβολικές προσδοκίες που αναπτύχθηκαν γύρω από το πεδίο (Jones, Golan, Hanna, & Ramachandran, 2018). Η αναβίωση και ραγδαία ανάπτυξη της ΑΙ την τελευταία εικοσαετία οφείλεται σε τρεις αλληλένδετους παράγοντες: την εκθετική αύξηση της υπολογιστικής ισχύος μέσω εξειδικευμένου υλικού (GPUs, TPUs), τη διαθεσιμότητα τεράστιων όγκων ψηφιοποιημένων δεδομένων (big data) και την ανάπτυξη πιο εξελιγμένων αλγορίθμων μάθησης (Mijwil et al., 2022).

Η μετάβαση από τις κλασικές μεθόδους ML σε πιο σύνθετες αρχιτεκτονικές DL, με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα τα συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα (Convolutional Neural Networks - CNN), αποτελεί μία από τις σημαντικότερες παραδειγματικές μεταστροφές στο πεδίο, με ευθεία επίδραση και στην ιατρική επιστήμη (Chakraborty, Bhattacharya, Pal, & Lee, 2024). Τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (Large Language Models - LLMs) και η εμφάνιση της Παραγωγικής ΑΙ (Generative AI), με εμβληματικότερο παράδειγμα τη δημόσια διάθεση του ChatGPT στα τέλη του 2022, έχουν φέρει την ΑΙ στο επίκεντρο του δημόσιου διαλόγου, ενώ έχουν καταστήσει διαθέσιμες εξαιρετικά ισχυρές γνωστικές δυνατότητες σε εκατομμύρια απλούς χρήστες παγκοσμίως (Rubinger, Gazendam, Ekhtiari, & Bhandari, 2023).

Στον τομέα της υγείας, η εξέλιξη της ΑΙ ακολούθησε παράλληλη πορεία με αυτήν στο γενικότερο επιστημονικό πεδίο. Από τα πρώτα έμπειρα συστήματα της δεκαετίας του 1970, όπως το MYCIN για τη διάγνωση βακτηριακών λοιμώξεων και την επιλογή αντιβιοτικής αγωγής, περάσαμε σταδιακά σε σύγχρονες εφαρμογές DL που χρησιμοποιούνται ευρέως στη διαγνωστική απεικόνιση, στην ανάλυση ηλεκτρονικών φακέλων υγείας και στην εξατομικευμένη παρακολούθηση χρόνιων ασθενειών (Tekkesin, 2019).

2.1.3 Βασικές κατηγορίες και υποπεδία της Τεχνητής Νοημοσύνης

Η ΑΙ συνιστά έναν ευρύ τομέα που περιλαμβάνει αρκετά υποπεδία, καθένα από τα οποία επικεντρώνεται σε διαφορετικές πτυχές της μηχανικής νοημοσύνης. Η ML αποτελεί το πιο αναπτυγμένο και διαδεδομένο υποπεδίο και αναφέρεται σε αλγόριθμους που έχουν την ικανότητα να μαθαίνουν από δεδομένα, χωρίς να χρειάζεται να προγραμματιστούν ρητά για κάθε εργασία (Erickson, 2021). Η ML διακρίνεται κλασικά σε τρεις βασικούς τύπους: επιβλεπόμενη μάθηση (supervised learning), όπου ο αλγόριθμος εκπαιδεύεται με προ-ετικετοποιημένα δεδομένα· μη επιβλεπόμενη μάθηση (unsupervised learning), όπου ο αλγόριθμος αναζητά αυτόνομα πρότυπα και δομές στα δεδομένα· και ενισχυτική μάθηση (reinforcement learning), όπου η μάθηση πραγματοποιείται μέσω αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον και ανατροφοδότησης μέσω αμοιβών ή ποινών (Khan et al., 2025).

Στο πλαίσιο της κλινικής πρακτικής, οι αλγόριθμοι ML χρησιμοποιούνται ευρέως για ταξινομητικές και προβλεπτικές εργασίες. Παραδοσιακοί αλγόριθμοι, όπως οι μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (Support Vector Machines), τα δένδρα απόφασης (Decision Trees), τα τυχαία δάση (Random Forests) και η λογιστική παλινδρόμηση, εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται με επιτυχία σε πολλές ιατρικές εφαρμογές, ιδιαίτερα όταν τα διαθέσιμα δεδομένα είναι περιορισμένα ή όταν είναι σημαντική η ερμηνευσιμότητα του μοντέλου (Rubinger, Gazendam, Ekhtiari, & Bhandari, 2023). Τα μοντέλα αυτά παρουσιάζουν το πλεονέκτημα ότι επιτρέπουν στους κλινικούς να κατανοούν τη συλλογιστική του αλγορίθμου, στοιχείο κρίσιμο για την κλινική αποδοχή των συστημάτων ΑΙ.

Η DL συνιστά υποσύνολο της ML και βασίζεται σε αρχιτεκτονικές πολυεπίπεδων τεχνητών νευρωνικών δικτύων (Artificial Neural Networks - ANN), εμπνευσμένες από τη δομή και τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου (Kufel et al., 2023). Η ικανότητα των μοντέλων DL να εξάγουν αυτόματα σύνθετα και ιεραρχικά οργανωμένα χαρακτηριστικά από τα δεδομένα, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση στο στάδιο της επιλογής χαρακτηριστικών (feature engineering),

τα έχει καταστήσει ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε εργασίες όπως η αναγνώριση εικόνας, η αναγνώριση ομιλίας και η ανάλυση κειμένου (Chen & Jain, 2020). Η εφαρμογή της DL στην ιατρική απεικόνιση, ειδικότερα, έχει αποτελέσει σημείο καμπής για την κλινική πρακτική.

Η Φυσική Γλωσσική Επεξεργασία (Natural Language Processing - NLP) αποτελεί έναν επιμέρους τομέα της AI που εστιάζει στην αλληλεπίδραση μεταξύ υπολογιστών και ανθρώπινης γλώσσας. Περιλαμβάνει εργασίες όπως η αυτόματη μετάφραση, η ανάλυση συναισθήματος (sentiment analysis), η αναγνώριση ονομασμένων οντοτήτων, η εξαγωγή πληροφορίας από ανεπεξέργαστα κείμενα και η σύνθεση κειμένου (Mijwil et al., 2022). Στο πεδίο της υγείας, η NLP έχει κεντρική σημασία για την επεξεργασία ηλεκτρονικών ιατρικών αρχείων, την κωδικοποίηση κλινικών αναφορών και τη λειτουργία διαλογικών συστημάτων (chatbots) που αλληλεπιδρούν με ασθενείς.

Η Όραση Υπολογιστών (Computer Vision - CV) αναφέρεται στην ικανότητα των μηχανών να αναλύουν, να κατανοούν και να ερμηνεύουν εικόνες και βίντεο. Με την έλευση των CNN, η CV έχει σημειώσει εντυπωσιακή πρόοδο, ιδιαίτερα στον χώρο της ιατρικής απεικόνισης, όπου εφαρμόζεται για την ανίχνευση όγκων σε μαγνητικές και αξονικές τομογραφίες, την κατηγοριοποίηση δερματολογικών βλαβών και την ανάλυση ακτινολογικών εξετάσεων (Pettit, Fullem, Cheng, & Amos, 2021). Τέλος, η Παραγωγική AI (Generative AI) αποτελεί την πιο πρόσφατη και ταχέως αναπτυσσόμενη κατηγορία. Βασίζεται σε προηγμένα μοντέλα DL, όπως τα Generative Adversarial Networks (GANs) και κυρίως τα Transformers, και χαρακτηρίζεται από την ικανότητα παραγωγής νέου, αληθοφανούς περιεχομένου, κειμένου, εικόνας, ήχου ή βίντεο. Τα LLMs αποτελούν την πιο γνωστή έκφανση αυτής της κατηγορίας και έχουν επιφέρει μια ακόμη παραδειγματική μεταστροφή στον τρόπο με τον οποίο η AI χρησιμοποιείται σε πληθώρα τομέων, συμπεριλαμβανομένης της υγείας (Chakraborty et al., 2024).

2.1.4 Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στον τομέα της υγείας

Οι εφαρμογές της AI στον τομέα της υγείας είναι πολυάριθμες και καλύπτουν ουσιαστικά όλο το φάσμα της κλινικής, διαγνωστικής και ερευνητικής δραστηριότητας. Ένας από τους πιο ώριμους τομείς εφαρμογής αφορά τη διαγνωστική απεικόνιση. Αλγόριθμοι DL, και ιδιαίτερα τα CNN, έχουν επιδείξει επιδόσεις συγκρίσιμες ή και ανώτερες από εκείνες έμπειρων ιατρών στην ανίχνευση καρκίνου του μαστού σε μαστογραφίες, στην αναγνώριση δερματολογικών νεοπλασιών από φωτογραφίες, στην ανάλυση ακτινολογικών εξετάσεων θώρακα και στον εντοπισμό διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας (Khan et al., 2025). Η ταχύτητα και η

συνέπεια αυτών των μοντέλων τα καθιστούν ιδανικά για χρήση ως «δεύτερη γνώμη» ή ως εργαλείο διαλογής σε περιβάλλοντα με υψηλό φόρτο εργασίας.

Παράλληλα, η ΑΙ χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην υποστήριξη κλινικών αποφάσεων μέσω Συστημάτων Υποστήριξης Κλινικών Αποφάσεων (Clinical Decision Support Systems - CDSS). Τα συστήματα αυτά αξιοποιούν δεδομένα από ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας, εργαστηριακές εξετάσεις και κλινικές αναφορές για να προτείνουν διαγνώσεις, θεραπευτικά σχήματα ή να επισημαίνουν πιθανές αλληλεπιδράσεις φαρμάκων και κινδύνους (Pettit et al., 2021). Με τον τρόπο αυτόν, βοηθούν τους κλινικούς να λαμβάνουν περισσότερο τεκμηριωμένες αποφάσεις και να μειώνουν το ποσοστό ιατρικού λάθους, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα έντονης πίεσης χρόνου.

Στον τομέα της έρευνας και ανάπτυξης φαρμάκων (drug discovery), η ΑΙ έχει επαναπροσδιορίσει τα παραδοσιακά στάδια της φαρμακευτικής ανάπτυξης. Αλγόριθμοι ML και DL χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό νέων υποψήφιων μορίων, την πρόβλεψη της αποτελεσματικότητας και της τοξικότητάς τους, καθώς και την επανατοποθέτηση ήδη εγκεκριμένων φαρμάκων (drug repurposing) σε νέες ενδείξεις (Gupta et al., 2021). Με τον τρόπο αυτόν, μειώνεται σημαντικά τόσο ο χρόνος όσο και το κόστος της φαρμακευτικής ανάπτυξης, ενώ διευρύνεται το φάσμα των διαθέσιμων θεραπευτικών επιλογών.

Η πρόβλεψη κλινικών εκβάσεων (clinical outcome prediction) αποτελεί έναν επιπλέον ταχέως αναπτυσσόμενο τομέα. Μοντέλα ML και DL χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του κινδύνου επανεισαγωγής στο νοσοκομείο, την πρόβλεψη της θνητότητας σε ασθενείς Μονάδων Εντατικής Θεραπείας, καθώς και την έγκαιρη ανίχνευση επιπλοκών σε χρόνιες παθήσεις, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης και η καρδιακή ανεπάρκεια (Pettit et al., 2021). Επιπρόσθετα, η ΑΙ έχει εισαχθεί δυναμικά στην εξατομικευμένη ιατρική (personalized medicine), όπου η ανάλυση γενετικών, μοριακών και κλινικών δεδομένων επιτρέπει τη διαμόρφωση εξατομικευμένων θεραπευτικών στρατηγικών.

Πέραν των κλινικών εφαρμογών, η ΑΙ έχει διεισδύσει στον χώρο της επικοινωνίας με τον ασθενή μέσω chatbots υγείας και εικονικών βοηθών, οι οποίοι παρέχουν πληροφορίες, υποστηρίζουν την αυτοδιαχείριση χρόνιων παθήσεων και προωθούν προληπτικές συμπεριφορές (Malik et al., 2019). Παράλληλα, εφαρμογές ΑΙ ενσωματώνονται σε φορητές συσκευές (wearables) για την παρακολούθηση φυσιολογικών παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο. Οι εφαρμογές αυτές παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε νεαρότερους πληθυσμούς,

οι οποίοι είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τα ψηφιακά εργαλεία και πρόθυμοι να αλληλεπιδρούν μαζί τους σε καθημερινή βάση.

Η ενσωμάτωση της ΑΙ σε ψηφιακές πλατφόρμες τηλεϊατρικής και απομακρυσμένης παρακολούθησης ασθενών (remote patient monitoring) έχει επιπλέον επεκτείνει την προσβασιμότητα στις υπηρεσίες υγείας, ιδιαίτερα σε γεωγραφικά απομακρυσμένες περιοχές ή σε πληθυσμούς με περιορισμένη πρόσβαση σε εξειδικευμένη φροντίδα. Αλγόριθμοι DL ενσωματωμένοι σε «έξυπνες» πλατφόρμες είναι σε θέση να αναλύουν συνεχόμενες ροές δεδομένων από αισθητήρες, να εντοπίζουν αποκλίσεις από το φυσιολογικό προφίλ του χρήστη και να ειδοποιούν έγκαιρα τόσο τον ίδιο όσο και τον θεράποντα ιατρό (Chen & Jain, 2020). Παρά τα πολλαπλά οφέλη, η ευρεία υιοθέτηση των τεχνολογιών αυτών εγείρει ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων, ασφάλειας πληροφοριών και ισότιμης πρόσβασης, τα οποία απαιτούν συστηματική θεσμική και ηθική αντιμετώπιση.

2.1.5 Σύνοψη και μετάβαση στο πεδίο της εφηβικής υγείας

Συνοπτικά, η ΑΙ έχει εξελιχθεί από έναν αρχικά θεωρητικό προβληματισμό σε ένα ισχυρό τεχνολογικό εργαλείο με ευρύτατες εφαρμογές, ιδιαίτερα στον τομέα της υγείας. Η σύγκλιση μεταξύ διαθέσιμων μεγάλων δεδομένων, υπολογιστικής ισχύος και προηγμένων αλγορίθμων έχει επιτρέψει την εμφάνιση συστημάτων που υποστηρίζουν τη διάγνωση, τη θεραπεία και την πρόληψη ασθενειών, ενώ σταδιακά μετασχηματίζουν την κλινική πρακτική (Jones et al., 2018). Παρά την εντυπωσιακή πρόοδο, εξακολουθούν να υπάρχουν ουσιαστικές προκλήσεις σχετικά με τη διαφάνεια, την ερμηνευσιμότητα, την ηθική και την ασφάλεια των αλγορίθμων αυτών, ζητήματα που αποκτούν ιδιαίτερη βαρύτητα όταν οι εφαρμογές απευθύνονται σε ευάλωτους πληθυσμούς. Η εφηβική ηλικία αποτελεί έναν τέτοιο πληθυσμό, με ξεχωριστά αναπτυξιακά χαρακτηριστικά και ιδιαίτερες ανάγκες, ο οποίος αξίζει συστηματικής μελέτης. Ο τρόπος με τον οποίο η ΑΙ επηρεάζει τη σωματική, ψυχική και κοινωνική υγεία της ηλικιακής αυτής ομάδας θα αναλυθεί διεξοδικά στις ενότητες που ακολουθούν.

2.2 Η εφηβεία ως αναπτυξιακή φάση

2.2.1 Ορισμός της εφηβείας και η σημασία της ως αναπτυξιακής φάσης

Η εφηβεία αποτελεί μια μοναδική και κρίσιμη περίοδο της ανθρώπινης ανάπτυξης, η οποία λειτουργεί ως μεταβατική φάση μεταξύ της παιδικής και της ενήλικης ζωής. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (World Health Organization - WHO), ως εφηβεία ορίζεται η χρονική περίοδος που εκτείνεται από την ηλικία των 10 έως και των 19 ετών, διακρινόμενη συμβατικά σε πρόωπη (10-13 ετών), μέση (14-16 ετών) και ύστερη εφηβεία (17-19 ετών) (Sawyer & Patton, 2018). Ωστόσο, σύγχρονοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η βιολογική και ψυχοκοινωνική ωρίμανση εκτείνεται σαφώς πέρα από την ηλικία των 19 ετών, οδηγώντας στην πρόταση διεύρυνσης του ορισμού έως τα 24 έτη, ώστε να περιλαμβάνει και τη φάση της πρόωπης ενηλικίωσης (Sawyer et al., 2012).

Η εφηβεία δεν συνιστά απλώς μια χρονολογική φάση, αλλά ένα δυναμικό βιοψυχοκοινωνικό φαινόμενο που σηματοδοτείται από εκτεταμένες αλλαγές σε όλα τα επίπεδα του ατόμου. Όπως υπογραμμίζουν οι Magill και Walsh (2022), η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από εκρηκτική σωματική, νοητική, συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη, δημιουργώντας ταυτόχρονα ευκαιρίες αλλά και σημαντικές προκλήσεις για την υγεία και την ευημερία του εφήβου. Ταυτόχρονα, αποτελεί μια κρίσιμη φάση για τη διαμόρφωση συμπεριφορών και συνθηγιών υγείας οι οποίες συχνά διατηρούνται και στην ενήλικη ζωή, καθιστώντας την εφηβεία θεμελιώδη βάση για τη μελλοντική υγεία του ατόμου.

Από θεωρητική σκοπιά, η εφηβεία προσεγγίζεται πλέον ως μια πολυδιάστατη διαδικασία που εμπλέκει αλληλένδετες βιολογικές, ψυχολογικές, κοινωνικές και πολιτισμικές παραμέτρους. Η Kang (2025) επισημαίνει ότι σύγχρονες θεωρητικές προσεγγίσεις αντιμετωπίζουν την εφηβική ανάπτυξη όχι ως μια καθολική και τυποποιημένη πορεία, αλλά ως ένα φαινόμενο που διαμορφώνεται από το εκάστοτε πολιτισμικό και κοινωνικό πλαίσιο. Η αντίληψη αυτή έχει σημαντικές συνέπειες για τον σχεδιασμό πολιτικών υγείας και εκπαίδευσης που απευθύνονται σε εφήβους, αναδεικνύοντας την ανάγκη για ολιστικές, ευέλικτες και πολιτισμικά ευαίσθητες προσεγγίσεις (Williams, 2025).

Η αναπτυξιακή σημασία της εφηβείας έγκειται στη συνύπαρξη δύο φαινομενικά αντιφατικών χαρακτηριστικών: της ευαλωτότητας και της πλαστικότητας. Από τη μία πλευρά, οι έφηβοι εμφανίζουν ιδιαίτερη ευαισθησία σε αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις, στρεσογόνους παράγοντες και ψυχοκοινωνικές πιέσεις. Από την άλλη, η εξαιρετική νευροβιολογική

πλαστικότητα της περιόδου παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης δεξιοτήτων, αλλαγής συμπεριφορών και θεραπευτικής παρέμβασης σε βαθμό που δεν είναι εξίσου εφικτός σε άλλες φάσεις της ζωής (Backes, Bonnie, & National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2019).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, το ενδιαφέρον για την εφηβική υγεία έχει ενταθεί τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς οι έφηβοι αποτελούν περίπου το ένα έκτο του παγκόσμιου πληθυσμού και η ευημερία τους θεωρείται κρίσιμη προϋπόθεση για τη βιώσιμη ανάπτυξη των κοινωνιών. Η εφηβεία αναγνωρίζεται πλέον ως μια θεμελιώδης βάση για τη μετέπειτα υγεία, αλλά και ως μια περίοδος όπου παραδοσιακά οι υπηρεσίες υγείας υστερούν σε σύγκριση με αυτές που απευθύνονται σε παιδιά ή ενήλικες (Sawyer & Patton, 2018). Η αντιμετώπιση αυτού του κενού αποτελεί προτεραιότητα για τους διεθνείς οργανισμούς και τις εθνικές πολιτικές υγείας, οι οποίες καλούνται να σχεδιάσουν παρεμβάσεις προσαρμοσμένες στις ιδιαιτερότητες της ηλικιακής αυτής ομάδας.

2.2.2 Σωματική και νευροβιολογική ανάπτυξη

Η εφηβεία εγκαινιάζεται από την ήβη, μια διαδικασία που πυροδοτείται από την ενεργοποίηση του υποθαλαμικού-υποφυσιακού-γοναδικού άξονα και χαρακτηρίζεται από έντονες ορμονικές αλλαγές. Οι αλλαγές αυτές οδηγούν στην ανάπτυξη δευτερευόντων σεξουαλικών χαρακτηριστικών, στην επιτάχυνση του σωματικού ρυθμού ανάπτυξης (growth spurt) και στην απόκτηση αναπαραγωγικής ικανότητας. Η ορμονική αυτή έκρηξη επηρεάζει επίσης σημαντικά τη συμπεριφορά, τη διάθεση και τα κίνητρα του εφήβου, διαμορφώνοντας ένα νέο βιολογικό πλαίσιο μέσα στο οποίο εκτυλίσσεται η ψυχοκοινωνική ωρίμανση (Logan & Ward-Ritacco, 2022).

Πέρα από τις σωματικές μεταβολές, η εφηβεία χαρακτηρίζεται από εκτεταμένες δομικές και λειτουργικές αναδιοργανώσεις του εγκεφάλου. Νευροαπεικονιστικές μελέτες των τελευταίων δεκαετιών έχουν αναδείξει ότι ο εγκέφαλος συνεχίζει να ωριμάζει σε όλη τη διάρκεια της εφηβείας και της πρώιμης ενηλικίωσης, με τις πιο εξελιγμένες περιοχές, και ιδιαίτερα τον προμετωπιαίο φλοιό, να ολοκληρώνουν την ανάπτυξή τους τελευταίες (Foulkes & Blakemore, 2018). Ο προμετωπιαίος φλοιός σχετίζεται με τις ανώτερες εκτελεστικές λειτουργίες, όπως η λήψη αποφάσεων, ο σχεδιασμός μακροπρόθεσμων στόχων, η αναστολή των παρορμήσεων και η ρύθμιση της συναισθηματικής αντίδρασης.

Παράλληλα, οι υποφλοιώδεις δομές που σχετίζονται με τη συναισθηματική επεξεργασία και την ανταμοιβή, όπως η αμυγδαλή και ο επικλινής πυρήνας, ωριμάζουν αρκετά νωρίτερα από τον προμετωπιαίο φλοιό. Αυτή η αναπτυξιακή ασυνέργεια θεωρείται ότι ευθύνεται εν μέρει για την αυξημένη τάση των εφήβων προς συμπεριφορές ανάληψης κινδύνου, την αναζήτηση νέων εμπειριών και την έντονη συναισθηματική αντιδραστικότητα (Choudhury, Piera Pi-Sunyer, & Blakemore, 2023). Από εξελικτική σκοπιά, η αναζήτηση κινδύνου και η ανάληψη πρωτοβουλιών αποτελούν λειτουργικά στοιχεία που επιτρέπουν στον έφηβο να αυτονομηθεί από την οικογένεια και να εξερευνήσει τον κόσμο, αν και μπορούν παράλληλα να οδηγήσουν σε ανθυγιεινές ή επιζήμιες επιλογές.

Σημαντικό στοιχείο της εφηβικής εγκεφαλικής ανάπτυξης είναι η εξαιρετική νευρωνική πλαστικότητα, η οποία επιτρέπει την προσαρμογή του εγκεφάλου σε νέες εμπειρίες και απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Η πλαστικότητα αυτή καθιστά τον εφηβικό εγκέφαλο ιδιαίτερα ευεπίφορο τόσο σε θετικές όσο και σε αρνητικές επιρροές. Η μελέτη eBRAIN, για παράδειγμα, έχει δείξει ότι η έκθεση σε πρώιμες αντιξοότητες κατά την παιδική ηλικία μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη μετέπειτα τροχιά εγκεφαλικής ωρίμανσης και την ψυχική υγεία στην πρώιμη εφηβεία, αναδεικνύοντας τον αμφίδρομο χαρακτήρα της σχέσης μεταξύ εμπειρίας και νευροβιολογικής ανάπτυξης (Pollard et al., 2022).

Επιπλέον, η σωματική ανάπτυξη της περιόδου σχετίζεται στενά με τις ενεργειακές απαιτήσεις και τη συμπεριφορά του εφήβου ως προς τη φυσική δραστηριότητα και τη διατροφή. Οι Logan και Ward-Ritacco (2022) επισημαίνουν την αμφίδρομη και πολυπαραγοντική σχέση μεταξύ ανάπτυξης εγκεφάλου, παχυσαρκίας, σωματικής άσκησης και ψυχικής ευημερίας, υπογραμμίζοντας ότι οι παράγοντες αυτοί δρουν συνδυαστικά στη διαμόρφωση της συνολικής εφηβικής υγείας.

Σημαντική παράμετρος της σύγχρονης βιβλιογραφίας αποτελεί επίσης η αναγνώριση των έντονων ατομικών διαφορών στην εφηβική εγκεφαλική ανάπτυξη. Όπως υποστηρίζουν οι Foulkes και Blakemore (2018), ο ρυθμός και το πρότυπο ωρίμανσης διαφέρει σημαντικά μεταξύ των εφήβων, υπό την επίδραση γενετικών, ορμονικών, ψυχολογικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Η αναγνώριση αυτής της ποικιλομορφίας έχει σημαντικές κλινικές και εκπαιδευτικές προεκτάσεις, καθώς υποδεικνύει την ανάγκη για εξατομικευμένες προσεγγίσεις στις παρεμβάσεις υγείας και εκπαίδευσης που απευθύνονται στην ηλικιακή αυτή ομάδα.

2.2.3 Ψυχοκοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη

Η ψυχοκοινωνική διάσταση της εφηβείας είναι εξίσου καθοριστική με τη βιολογική, καθώς οι αλλαγές που συντελούνται σε αυτό το επίπεδο διαμορφώνουν την ταυτότητα, τις σχέσεις και την κοινωνική ένταξη του ατόμου. Κεντρικό αναπτυξιακό έργο της εφηβείας αποτελεί η διαμόρφωση της ταυτότητας, μια διαδικασία κατά την οποία ο έφηβος εξερευνά αξίες, πεποιθήσεις, ρόλους και μελλοντικές προοπτικές, με στόχο τη δόμηση μιας συνεκτικής και διακριτής αίσθησης εαυτού (Backes et al., 2019). Η διαμόρφωση αυτή πραγματοποιείται μέσω διαρκούς διαπραγμάτευσης μεταξύ ατομικών επιθυμιών και κοινωνικών προσδοκιών.

Παράλληλα, η εφηβεία σηματοδοτείται από μια ριζική αναδιάρθρωση των κοινωνικών σχέσεων. Ενώ στην παιδική ηλικία η οικογένεια αποτελεί το κύριο πλαίσιο αναφοράς, στην εφηβεία οι σχέσεις με τους συνομηλίκους αποκτούν πρωταρχική σημασία. Οι έφηβοι αφιερώνουν αυξανόμενο χρόνο σε παρέες, αντλούν συναισθηματική υποστήριξη από αυτές και συχνά υιοθετούν στάσεις και συμπεριφορές που προωθούνται από την ομάδα των συνομηλίκων. Η αυξημένη ευαισθησία στο κοινωνικό πλαίσιο, τόσο ως προς την αποδοχή όσο και ως προς την απόρριψη, αντανακλάται και σε νευροβιολογικό επίπεδο, με τις σχετικές περιοχές του εγκεφάλου να εμφανίζουν αυξημένη ενεργοποίηση κατά τη διάρκεια κοινωνικών αλληλεπιδράσεων (Orben, Tomova, & Blakemore, 2020).

Η σημασία των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων κατέστη ιδιαίτερα εμφανής κατά την περίοδο της πανδημίας COVID-19, όταν τα μέτρα κοινωνικής αποστασιοποίησης οδήγησαν σε εκτεταμένη κοινωνική στέρση των εφήβων. Όπως αναφέρουν οι Orben και συνεργάτες (2020), η μειωμένη πρόσβαση σε σχέσεις με συνομηλίκους κατά την κρίσιμη αυτή περίοδο μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις τόσο στην αναπτυξιακή πορεία όσο και στην ψυχική υγεία της ηλικιακής αυτής ομάδας. Η περίοδος αυτή ανέδειξε επίσης τη σημασία των ψηφιακών μέσων ως υποκατάστατου για την κοινωνική επαφή, με αμφίσημες όμως συνέπειες για την ψυχοκοινωνική ευημερία.

Η ικανότητα ρύθμισης των συναισθημάτων αποτελεί ένα ακόμη κρίσιμο αναπτυξιακό έργο της εφηβείας. Η συναισθηματική ρύθμιση αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να επηρεάζει συνειδητά τα συναισθήματά του, ώστε να ανταποκρίνεται αποτελεσματικά στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Έρευνες δείχνουν ότι αποτελεσματικές στρατηγικές συναισθηματικής ρύθμισης συνδέονται θετικά με την ψυχική υγεία και την κοινωνική ευημερία, ενώ δυσπροσαρμοστικές στρατηγικές, όπως η συναισθηματική καταστολή ή η μηρυκαστική

σκέψη, σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης κατάθλιψης και άγχους (Chervonsky & Hunt, 2019).

Η ψυχοκοινωνική ανάπτυξη του εφήβου, ωστόσο, δεν συντελείται σε κενό αλλά ενσωματώνεται σε ένα ευρύτερο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο. Οι κοινωνικοί καθοριστές της υγείας (social determinants of health), όπως το οικογενειακό εισόδημα, το εκπαιδευτικό επίπεδο των γονέων, η ποιότητα της κατοικίας, η πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας και εκπαίδευσης, και η κοινωνική συνοχή, επηρεάζουν καθοριστικά τις τροχιές υγείας στην εφηβεία (Viner et al., 2012). Στο ίδιο πνεύμα, οι Choudhury και συνεργάτες (2023) προτείνουν μια νευροοικοκοινωνική (neuroecosocial) προσέγγιση της εφηβικής ανάπτυξης, η οποία ενσωματώνει βιολογικές, ψυχολογικές, κοινωνικές και οικολογικές διαστάσεις σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο κατανόησης.

2.2.4 Συχνότερα προβλήματα υγείας κατά την εφηβεία

Παρά τη γενικά καλή σωματική υγεία της ηλικιακής αυτής ομάδας, η εφηβεία αναδεικνύεται ως μια από τις πιο κρίσιμες περιόδους όσον αφορά την εμφάνιση ψυχικών δυσκολιών. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, περίπου το ήμισυ όλων των ψυχικών διαταραχών στη διάρκεια της ζωής εκδηλώνονται για πρώτη φορά πριν από την ηλικία των 14 ετών, ενώ τα τρία τέταρτα έως την ηλικία των 24 ετών (Maerlender & Bray, 2024). Η κατάθλιψη, οι αγχώδεις διαταραχές, οι αυτοκαταστροφικές συμπεριφορές και ο αυτοτραυματισμός αποτελούν τις πιο συχνές εκδηλώσεις, με την επίπτωσή τους να έχει σημειώσει ανησυχητική αύξηση τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα μετά την πανδημία.

Οι Suppiej, Longo και Pettoello-Mantovani (2025) τονίζουν τον κεντρικό ρόλο της ψυχικής υγείας στη συνολική παιδική και εφηβική ανάπτυξη, υπογραμμίζοντας ότι η αδιάγνωστη ή μη επαρκώς αντιμετωπιζόμενη ψυχική δυσφορία στην εφηβεία μπορεί να έχει μακροχρόνιες επιπτώσεις στην ακαδημαϊκή πορεία, τις διαπροσωπικές σχέσεις και τη σωματική υγεία του ατόμου. Ιδιαίτερη ανησυχία προκαλεί η αυξανόμενη επίπτωση των διατροφικών διαταραχών, όπως η νευρική ανορεξία και η νευρική βουλιμία, οι οποίες εκδηλώνονται κατά κανόνα κατά τη διάρκεια της εφηβείας και επηρεάζουν δυσανάλογα τα κορίτσια, ενώ συνδέονται στενά με ψυχοκοινωνικούς και πολιτισμικούς παράγοντες.

Στον τομέα της σωματικής υγείας, η παιδική και εφηβική παχυσαρκία αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις δημόσιας υγείας του 21ου αιώνα. Η συσχέτιση μεταξύ παχυσαρκίας, μειωμένης φυσικής δραστηριότητας και ψυχικής ευημερίας είναι αμφίδρομη και

πολυπαραγοντική, με σημαντικές επιπτώσεις στην εγκεφαλική ανάπτυξη, στις γνωστικές λειτουργίες και στον συναισθηματικό κόσμο του εφήβου (Logan & Ward-Ritacco, 2022). Παράλληλα, η εφηβεία αποτελεί την κρίσιμη ηλικία έναρξης χρήσης ουσιών, όπως το αλκοόλ, το κάπνισμα και άλλες ψυχοδραστικές ουσίες, με σοβαρό κίνδυνο εξέλιξης σε εξάρτηση και χρόνιες επιπλοκές υγείας στην ενήλικη ζωή (Vimpani, Patton, & Hayes, 2002).

Παράλληλα με τις παραπάνω προκλήσεις, σημαντικός αριθμός εφήβων ζει και διαχειρίζεται χρόνιες παθήσεις, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1, το άσθμα, η επιληψία και διάφορα αυτοάνοσα νοσήματα. Η συμμόρφωση με τη θεραπευτική αγωγή κατά την εφηβεία αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα, καθώς συγκρούεται με την επιθυμία αυτονομίας, την αναζήτηση κανονικότητας μέσα στην ομάδα των συνομηλίκων και τη συναισθηματική αστάθεια της περιόδου. Η μετάβαση από τις παιδιατρικές στις υπηρεσίες ενηλίκων αποτελεί επιπλέον μια ευαίσθητη φάση, η οποία απαιτεί συντονισμένη υποστήριξη από επαγγελματίες υγείας, οικογένεια και εκπαιδευτικό σύστημα (Magill & Walsh, 2022).

Η σεξουαλική και αναπαραγωγική υγεία αποτελεί έναν επιπλέον κρίσιμο τομέα της εφηβικής υγείας. Η έναρξη της σεξουαλικής δραστηριότητας, η έκθεση σε σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα, οι μη επιθυμητές κύσεις και η πρόσβαση σε υπηρεσίες αντισύλληψης συνιστούν θεμελιώδη ζητήματα που απαιτούν στοχευμένες παρεμβάσεις και κατάλληλη ενημέρωση (Sawyer et al., 2012). Η ποιότητα της εκπαίδευσης για τη σεξουαλική υγεία και η διαθεσιμότητα φιλικών προς τους εφήβους υπηρεσιών αναδεικνύονται ως καθοριστικοί παράγοντες για τη μείωση των αρνητικών εκβάσεων σε αυτό το πεδίο.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η σύγχρονη εποχή χαρακτηρίζεται από νέους κινδύνους που σχετίζονται με την εκτεταμένη χρήση ψηφιακών μέσων, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τις αναδυόμενες τεχνολογίες AI, ζητήματα που θα αποτελέσουν αντικείμενο διεξοδικότερης ανάλυσης στις επόμενες ενότητες της παρούσας εργασίας. Όλες αυτές οι προκλήσεις, σε συνδυασμό με τις ευκαιρίες που παρέχει η φυσική πλαστικότητα της φάσης, καθιστούν την εφηβεία μια κρίσιμη περίοδο όπου η έγκαιρη παρέμβαση και η κατάλληλη υποστήριξη μπορούν να έχουν σημαντική και διαχρονική επίδραση στην υγεία και την ευημερία του ατόμου (Viner et al., 2012).

2.3 Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην υγεία των εφήβων

2.3.1 Επισκόπηση των πεδίων εφαρμογής

Η ραγδαία εξάπλωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence - AI) σε συνδυασμό με την εκτεταμένη και συστηματική χρήση των ψηφιακών μέσων από τους εφήβους έχει δημιουργήσει ένα γόνιμο έδαφος για την ανάπτυξη παρεμβάσεων υγείας βασισμένων σε αλγοριθμικές τεχνολογίες. Οι έφηβοι, ως «ψηφιακοί ιθαγενείς» (digital natives), εκδηλώνουν υψηλά επίπεδα οικειότητας με τις ψηφιακές τεχνολογίες, γεγονός που τους καθιστά μια πληθυσμιακή ομάδα ιδιαίτερα ανοιχτή στην υιοθέτηση εφαρμογών AI για ζητήματα υγείας (Giovanelli et al., 2023). Η δυνατότητα αξιοποίησης αυτών των τεχνολογιών εκτός των παραδοσιακών δομών υγείας, σε εξατομικευμένη και διακριτική βάση, έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον τόσο των ερευνητών όσο και των φορέων δημόσιας υγείας.

Τα πεδία εφαρμογής της AI στην εφηβική υγεία είναι ευρέα και διαρκώς διευρύνονται. Καλύπτουν την ψυχική υγεία (chatbots, εικονικοί θεραπευτές, αυτοματοποιημένη ανίχνευση κινδύνου), τη σωματική υγεία και τη διαχείριση χρόνιων παθήσεων (σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1, βρογχικό άσθμα, μέσω wearables και προβλεπτικών μοντέλων), τη διατροφή και τη φυσική δραστηριότητα (εφαρμογές με AI coaching), τη σεξουαλική και αναπαραγωγική υγεία (chatbots ενημέρωσης), την τηλεϊατρική, καθώς και την εκπαίδευση και αγωγή υγείας μέσω εικονικών συμβούλων (AI tutors) (Ali, Ali, Abbas, Abbas, & Lee, 2025). Η πιο εκτενώς μελετημένη και τεκμηριωμένη περιοχή παραμένει, μέχρι στιγμής, αυτή της ψυχικής υγείας, η οποία παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη τόσο σε επίπεδο εργαλείων όσο και σε επίπεδο κλινικής έρευνας.

Η Aydin (2025) σημειώνει ότι τα συστήματα υποστήριξης ψυχικής υγείας με βάση την AI προσφέρουν τέσσερα κρίσιμα πλεονεκτήματα για τους νέους: άμεση και 24ωρη πρόσβαση, υψηλό βαθμό ανωνυμίας, χαμηλό κόστος και κλιμακούμενη παροχή υπηρεσιών. Τα στοιχεία αυτά καθιστούν τις εφαρμογές AI ιδιαίτερα ελκυστικές σε μια ηλικιακή ομάδα η οποία συχνά διστάζει να αναζητήσει βοήθεια από επαγγελματίες υγείας, λόγω στίγματος, φόβου αρνητικής αξιολόγησης από συνομηλίκους ή πρακτικών εμποδίων όπως το κόστος και η περιορισμένη γεωγραφική πρόσβαση. Ταυτόχρονα, ωστόσο, οι Adindu και συνεργάτες (2025) επισημαίνουν ότι η αξιοποίηση των τεχνολογιών αυτών συνοδεύεται από προκλήσεις σχετικές με την ασφάλεια, την ηθική και τη ρυθμιστική εποπτεία, ζητήματα που απασχολούν ιδιαίτερα τα συστήματα υγείας στο Ηνωμένο Βασίλειο και άλλες χώρες.

Σε επίπεδο συνολικής χαρτογράφησης, οι Sharma και συνεργάτες (2025), σε πρόσφατη συστηματική scoring review, εντόπισαν ότι οι περισσότερες εφαρμογές ΑΙ που απευθύνονται στη φροντίδα ψυχικής υγείας των εφήβων εμπίπτουν σε τρεις βασικές κατηγορίες: εργαλεία ανίχνευσης και πρώιμης διάγνωσης, εργαλεία θεραπευτικής υποστήριξης και εργαλεία κλινικής λήψης αποφάσεων. Η ίδια ανασκόπηση επισημαίνει ότι, παρά την εκθετική αύξηση των διαθέσιμων εργαλείων, η πλειονότητα παραμένει σε στάδιο πιλοτικής αξιολόγησης, με περιορισμένα δεδομένα μακροχρόνιας αποτελεσματικότητας. Αυτή η εικόνα δεν αποτελεί χαρακτηριστικό μόνο της εφηβικής ψυχικής υγείας, αλλά αντικατοπτρίζει μια ευρύτερη πραγματικότητα του ταχέως αναπτυσσόμενου πεδίου της ΑΙ στην υγεία.

2.3.2 ΑΙ για την ψυχική υγεία: chatbots, εικονικοί θεραπευτές και digital therapeutics

Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή της ΑΙ στην εφηβική υγεία αφορά την ψυχική φροντίδα μέσω συνομιλιακών πρακτόρων (chatbots) και εικονικών θεραπειών. Τα εργαλεία αυτά αξιοποιούν τη Φυσική Γλωσσική Επεξεργασία (Natural Language Processing - NLP) για να συνομιλούν με τον χρήστη σε φυσική γλώσσα, προσφέροντας ψυχοεκπαίδευση, τεχνικές γνωσιακής-συμπεριφορικής θεραπείας (Cognitive Behavioral Therapy - CBT), ασκήσεις ενσυνειδητότητας (mindfulness) και υποστήριξη σε στιγμές κρίσης. Τα πιο γνωστά παραδείγματα περιλαμβάνουν τα Woebot, Wysa και Tess, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο στον γενικό πληθυσμό όσο και ειδικά σε νεαρούς χρήστες (Sharma et al., 2025).

Πρόσφατες ποσοτικές συνθέσεις βιβλιογραφίας αναδεικνύουν ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Οι Zhang, Xiong, Sui, Tong και Zhang (2026), σε μετα-ανάλυση μελετών για παιδιά και εφήβους, διαπίστωσαν ότι οι chatbots συνδέονται με στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις σε δείκτες κατάθλιψης, άγχους και ψυχοκοινωνικής ευημερίας, αν και τα αποτελέσματα ποικίλλουν ανάλογα με τον σχεδιασμό της παρέμβασης και το είδος των ψυχομετρικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται. Παράλληλα, μια συστηματική επισκόπηση των Saputra και συνεργατών (2026) τεκμηριώνει ότι οι παρεμβάσεις βασισμένες στην ΑΙ έχουν τη δυνατότητα να μειώνουν τα συμπτώματα ηπίας έως μέτριας κατάθλιψης και άγχους στους εφήβους, ενώ φαίνεται να ενισχύουν τη συμμετοχή και την προσήλωση στη θεραπευτική διαδικασία.

Από κλινική σκοπιά, η αρχιτεκτονική των εργαλείων αυτών παρουσιάζει ενδιαφέρουσα ποικιλία. Ορισμένα chatbots, όπως το Woebot, βασίζονται σε προ-συνταγμένα σενάρια θεραπευτικού περιεχομένου, ενσωματώνοντας στοιχεία CBT και διαλεκτικής συμπεριφορικής θεραπείας, ενώ νεότερα μοντέλα βασισμένα σε μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (Large Language Models - LLMs) προσφέρουν πιο ευέλικτη και φυσική συνομιλία. Η συμπληρωματική

παρακολούθηση της συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη μέσω δεικτών γλωσσικής ανάλυσης (sentiment analysis) επιτρέπει στους πρακτορες αυτούς να προσαρμόζουν δυναμικά την παρέμβαση. Σύμφωνα με τους Ali και συνεργάτες (2025), η αξιοποίηση τέτοιων προηγμένων μοντέλων διευρύνει σημαντικά τις δυνατότητες κλινικής υποστήριξης, χωρίς ωστόσο να εξαλείφει τις προκλήσεις σχετικά με την κλινική επικύρωση και την ασφάλεια.

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτών των εφαρμογών είναι η δυνατότητα εξατομίκευσης. Οι Wanniarachchi, Greenhalgh, Choi και Warren (2025) εντόπισαν, σε scoring review, ότι οι ψηφιακές παρεμβάσεις ψυχικής υγείας για εφήβους αξιοποιούν διαφορετικά είδη μεταβλητών εξατομίκευσης, όπως δημογραφικά χαρακτηριστικά, συμπτωματολογικό προφίλ και προτιμήσεις χρήστη, με στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της δέσμευσης (engagement). Η εξατομίκευση αυτή θεωρείται κρίσιμη, καθώς οι έφηβοι αποτελούν εξαιρετικά ετερογενή πληθυσμό με διαφορετικές ανάγκες, προτιμήσεις και προτεραιότητες.

Πέραν των chatbots, η αγορά των ψηφιακών θεραπευτικών (digital therapeutics) έχει αναπτυχθεί ραγδαία. Πρόκειται για κλινικά τεκμηριωμένες ψηφιακές παρεμβάσεις που αξιοποιούν AI για την παροχή τεκμηριωμένης θεραπείας. Όπως αναφέρει η αφηγηματική επισκόπηση των Achwani και συνεργατών (2026), τα digital therapeutics αναδεικνύονται ως υποσχόμενες λύσεις για την εφηβική ψυχική υγεία, ιδιαίτερα στην αντιμετώπιση της κατάθλιψης, του άγχους και της κατάχρησης ουσιών. Η ποιοτική μελέτη των Ding και Barbic (2025) προσθέτει σε αυτή την εικόνα τη φωνή των ίδιων των νέων χρηστών, οι οποίοι αναγνωρίζουν τα οφέλη της AI στις υπηρεσίες ψυχικής υγείας, εκφράζουν όμως ταυτόχρονα ανησυχίες σχετικά με την έλλειψη ανθρώπινης επαφής και την προστασία της ιδιωτικότητας.

2.3.3 Ανίχνευση κινδύνου, digital phenotyping και προβλεπτικά μοντέλα

Πέρα από τη θεραπευτική παρέμβαση, η AI χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για την έγκαιρη ανίχνευση κινδύνου και την πρόβλεψη ψυχικών διαταραχών στους εφήβους, μέσα από την ανάλυση ψηφιακών ιχνών (digital traces) που αφήνουν στις ψηφιακές τους συσκευές. Η προσέγγιση αυτή, γνωστή ως ψηφιακή φαινοτυπική ανάλυση (digital phenotyping), βασίζεται στη συστηματική συλλογή και επεξεργασία ενεργών (active) και παθητικών (passive) δεδομένων από smartphones και wearables, συμπεριλαμβανομένων προτύπων χρήσης εφαρμογών, κίνησης, κοινωνικής αλληλεπίδρασης, ποιότητας ύπνου και φυσιολογικών παραμέτρων.

Σε μια πρωτοποριακή μελέτη σκοπιμότητας (feasibility study), οι Kadirvelu και συνεργάτες (2026) χρησιμοποίησαν αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning - ML) για την

πρόβλεψη του κινδύνου ψυχικής διαταραχής σε εφήβους, βασιζόμενοι σε συνδυαστικά active και passive δεδομένα από smartphones. Τα αποτελέσματα της μελέτης ανέδειξαν ότι η ενσωμάτωση πολλαπλών πηγών δεδομένων μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ακρίβεια της πρόβλεψης, ανοίγοντας τον δρόμο για την ανάπτυξη συστημάτων έγκαιρης παρέμβασης. Παρόμοια ευρήματα τεκμηριώθηκαν και από τους Welch και συνεργάτες (2022), οι οποίοι, σε scoring review για τη χρήση φορητών συσκευών και ΑΙ στην παιδοψυχιατρική, υπογράμμισαν την ταχεία ανάπτυξη του πεδίου αλλά και την ανάγκη πιο ισχυρών μεθοδολογικών σχεδιασμών.

Στο επίπεδο των κλινικών υπηρεσιών, η ML μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη βελτίωση της λήψης αποφάσεων από τους επαγγελματίες ψυχικής υγείας. Οι Tiffin και Paton (2023) επισημαίνουν ότι η ενσωμάτωση της ML στις υπηρεσίες ψυχικής υγείας παιδιών και εφήβων προσφέρει σημαντικές δυνατότητες για τη βελτίωση της διάγνωσης, του θεραπευτικού σχεδιασμού και της παρακολούθησης της κλινικής εξέλιξης, παράλληλα όμως δημιουργεί προκλήσεις σχετικές με τη διαφάνεια των αλγορίθμων, την κλινική ηθική και τη συμμετοχή των ίδιων των ασθενών στη λήψη αποφάσεων.

Η ποιότητα και η ποικιλομορφία των δεδομένων εκπαίδευσης παραμένουν κρίσιμα ζητήματα για τη χρήση των αλγορίθμων αυτών. Μοντέλα εκπαιδευμένα σε δεδομένα που δεν αντιπροσωπεύουν επαρκώς τη δημογραφική και κλινική ποικιλομορφία των εφήβων μπορούν να παράγουν μεροληπτικά αποτελέσματα, ενισχύοντας υπάρχουσες ανισότητες στην πρόσβαση και στην ποιότητα της φροντίδας (Wanniarachchi et al., 2025). Η αντιμετώπιση των προκλήσεων αυτών απαιτεί διεπιστημονική συνεργασία μεταξύ μηχανικών ΑΙ, κλινικών, ψυχολόγων, ηθικολόγων και εκπροσώπων του ίδιου του εφηβικού πληθυσμού.

Σημαντικές μεθοδολογικές προκλήσεις παραμένουν επίσης σχετικά με την κλινική επικύρωση των προβλεπτικών μοντέλων. Η μετάβαση από τις πιλοτικές μελέτες σε ευρεία κλινική εφαρμογή απαιτεί αυστηρά σχεδιασμένες προοπτικές μελέτες, μεγάλα δείγματα και κατάλληλα εργαλεία αξιολόγησης της ψυχομετρικής εγκυρότητας. Όπως υπογραμμίζουν οι Welch και συνεργάτες (2022), παρά την πληθώρα δημοσιεύσεων στο πεδίο, οι περισσότερες μελέτες χαρακτηρίζονται από μεθοδολογικούς περιορισμούς, μικρά δείγματα και σύντομη χρονική παρακολούθηση, στοιχεία που δυσχεραίνουν τη γενίκευση των ευρημάτων και την ασφαλή ενσωμάτωση των εργαλείων αυτών στην καθημερινή κλινική πρακτική.

2.3.4 Wearables, τηλεϊατρική και άλλες αναδυόμενες εφαρμογές

Η ενσωμάτωση της ΑΙ σε wearables αποτελεί έναν ταχέως εξελισσόμενο τομέα με πολλαπλές εφαρμογές στην εφηβική υγεία. Πέρα από την παρακολούθηση φυσιολογικών παραμέτρων, οι έξυπνες αυτές συσκευές μπορούν να αναγνωρίζουν πρότυπα συμπεριφοράς που σχετίζονται με την ψυχική υγεία, όπως αλλαγές στον ύπνο, στη φυσική δραστηριότητα και στην κοινωνική αλληλεπίδραση (Welch et al., 2022). Στο πεδίο των χρόνιων παθήσεων, αλγόριθμοι ML έχουν αξιοποιηθεί για την πρόβλεψη επεισοδίων υπογλυκαιμίας σε εφήβους με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 και για την έγκαιρη ανίχνευση επιδείνωσης σε ασθενείς με βρογχικό άσθμα, εφαρμογές που έχουν ιδιαίτερη σημασία λόγω της προαναφερθείσας χαμηλής συμμόρφωσης των εφήβων με τη φαρμακευτική αγωγή.

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό πεδίο εφαρμογής αποτελεί η αξιοποίηση της ΑΙ σε πληθυσμούς με περιορισμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες ψυχικής υγείας. Οι Grenon, Hoang, Luo και Koch (2025) τονίζουν τη δυνατότητα της ΑΙ να γεφυρώσει το χάσμα στην παροχή υπηρεσιών ψυχικής υγείας σε αγροτικές και απομονωμένες κοινότητες, όπου η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού αποτελεί κρίσιμο εμπόδιο. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η ΑΙ σε συνδυασμό με πλατφόρμες τηλεϊατρικής μπορεί να επεκτείνει σημαντικά την προσβασιμότητα και την ισότητα στην παροχή υπηρεσιών υγείας, καλύπτοντας ένα διαχρονικό κενό στη φροντίδα ευάλωτων εφηβικών πληθυσμών.

Πέραν της ατομικής φροντίδας, η ΑΙ χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο για την προαγωγή της ψυχικής υγείας και την πρόληψη ψυχικών διαταραχών στους νέους. Η scoping review των Baka, Tan, Wong, Xing και Yap (2025) ανέδειξε μια πληθώρα ψηφιακών παρεμβάσεων, πολλές από τις οποίες αξιοποιούν ΑΙ, για την προαγωγή της ευημερίας και την πρωτογενή πρόληψη ψυχικών διαταραχών σε νεαρούς πληθυσμούς. Στο ίδιο πνεύμα, οι Katapally, Elsahli, Ibrahim και Bhawra (2026) παρουσιάζουν μια καινοτόμο προσέγγιση «ανθρωποκεντρικής ΑΙ» (human-centered AI) σε ψηφιακή πλατφόρμα υγείας, η οποία αξιοποιεί τη συμμετοχή των ίδιων των νέων στον σχεδιασμό και τη βελτίωση των εργαλείων που χρησιμοποιούν.

Η συμμετοχή και η δέσμευση των ίδιων των εφήβων στη χρήση των ψηφιακών αυτών εργαλείων αναδεικνύεται ως μία από τις πιο κρίσιμες παραμέτρους επιτυχίας. Οι Giovanelli και συνεργάτες (2023), σε μελέτη που εξέτασε τη στάση και την αλληλεπίδραση εφήβων με παρεμβάσεις αλλαγής συμπεριφοράς υγείας βασισμένες στην ΑΙ, εντόπισαν συγκεκριμένους παράγοντες που ενισχύουν τη δέσμευση: την ποιότητα της σχέσης με τον εικονικό πράκτορα,

τη σαφή και άμεση ανατροφοδότηση, την ενσωμάτωση παιγνιωδών στοιχείων (gamification) και την προσαρμογή στο γλωσσικό και πολιτισμικό προφίλ του χρήστη. Η εξακολουθούσα ωστόσο πρόκληση της μειωμένης μακροχρόνιας προσήλωσης (long-term engagement) παραμένει ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα της κλινικής αξιοποίησης των εν λόγω εργαλείων.

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης και της αγωγής υγείας, εικονικοί σύμβουλοι και AI tutors χρησιμοποιούνται για την παροχή προσαρμοσμένης ενημέρωσης σε ευαίσθητα ζητήματα, όπως η σεξουαλική και αναπαραγωγική υγεία, όπου η ανωνυμία και η απουσία κρίσης που προσφέρει ο αλγοριθμικός συνομιλητής μπορούν να ενθαρρύνουν τους εφήβους να θέσουν ερωτήσεις τις οποίες διστάζουν να συζητήσουν με ενήλικες ή με επαγγελματίες υγείας (Ali et al., 2025). Παρά την υποσχόμενη αυτή εικόνα, η ενσωμάτωση της AI στην εφηβική υγεία απαιτεί συνεχή αξιολόγηση τόσο της κλινικής αποτελεσματικότητας όσο και των ηθικών και κοινωνικών της επιπτώσεων, ζητήματα που θα αναλυθούν εκτενέστερα στην επόμενη ενότητα.

Συνολικά, η εικόνα που αναδύεται από τη βιβλιογραφία είναι αυτή ενός γρήγορα αναπτυσσόμενου πεδίου με σημαντικές δυνατότητες αλλά και ουσιώδη κενά. Από τη μία πλευρά, η AI φαίνεται ότι μπορεί να καλύψει υπαρκτές ανάγκες της εφηβικής υγείας, παρέχοντας προσβάσιμη, εξατομικευμένη και κλιμακούμενη φροντίδα σε έναν ευάλωτο πληθυσμό που συχνά δεν εξυπηρετείται επαρκώς από τις παραδοσιακές δομές υγείας. Από την άλλη, η σχετικά πρόσφατη ανάδυση των τεχνολογιών αυτών σημαίνει ότι η εμπειρική τεκμηρίωση παραμένει υπό διαρκή εξέλιξη, ενώ τα ηθικά, νομικά και ψυχοκοινωνικά ζητήματα που εγείρονται απαιτούν προσεκτική και ισορροπημένη αντιμετώπιση. Η αναγνώριση και η συστηματική μελέτη τόσο των ευκαιριών όσο και των κινδύνων αποτελεί προϋπόθεση για την ασφαλή και ηθική ενσωμάτωση της AI στη φροντίδα της εφηβικής υγείας.

2.4 Πιθανοί κίνδυνοι και προκλήσεις

2.4.1 Επιπτώσεις στην ψυχική υγεία από αλγορίθμους και ψηφιακό περιεχόμενο

Η ταχύτατη ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence - AI) στις πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης και στις ψηφιακές υπηρεσίες έχει αναδείξει μια νέα κατηγορία κινδύνων για την ψυχική υγεία των εφήβων, οι οποίοι σχετίζονται όχι τόσο με τη χρήση εξειδικευμένων εργαλείων υγείας, όσο με την έκθεση στους αλγορίθμους σύστασης (recommendation algorithms) που διέπουν την καθημερινή ψηφιακή τους εμπειρία. Οι αλγόριθμοι αυτοί έχουν σχεδιαστεί ώστε να μεγιστοποιούν τη δέσμευση (engagement) του

χρήστη, μέσω της επιλεκτικής προβολής περιεχομένου που προκαλεί έντονη συναισθηματική απόκριση, και ως αποτέλεσμα μπορούν να εκθέτουν τους νεαρούς χρήστες σε επιβλαβές, ακραίο ή παραπλανητικό υλικό (Costello et al., 2023).

Σύμφωνα με τους De, El Jamal, Aydemir και Khera (2025), η συστηματική έκθεση των εφήβων σε αλγοριθμικά καθοδηγούμενο περιεχόμενο σχετίζεται με νευροφυσιολογικές αλλαγές που παραπέμπουν σε μηχανισμούς εξάρτησης, με ενεργοποίηση των ίδιων εγκεφαλικών περιοχών που εμπλέκονται στην εξάρτηση από ουσίες. Η συνεχής διέγερση του συστήματος ανταμοιβής μέσω προβλέψιμων αλλά μεταβλητών ανταποδόσεων, όπως «likes», ειδοποιήσεις και ανανεωμένο περιεχόμενο, διαμορφώνει συμπεριφορικά πρότυπα δύσκολα αναστρέψιμα, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της αναπτυσσόμενης εφηβικής περιόδου, όταν το σύστημα ανταμοιβής είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο.

Παράλληλα, αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning - ML) χρησιμοποιούνται και από ερευνητές για την ανίχνευση δεικτών ψυχικής δυσφορίας στους εφήβους μέσα από την ανάλυση δεδομένων μέσω κοινωνικής δικτύωσης. Ο Prajitno (2024) τεκμηριώνει ότι η ML μπορεί να εντοπίσει με σχετική ακρίβεια εφήβους με αυξημένο κίνδυνο κατάθλιψης ή άγχους από τα ψηφιακά τους ίχνη, αν και η πρακτική αυτή εγείρει σοβαρά ηθικά ερωτήματα σχετικά με τη συναίνεση και την ιδιωτικότητα. Η ίδια τεχνολογία, δηλαδή, μπορεί να λειτουργήσει είτε ως διαγνωστικό εργαλείο είτε ως εργαλείο εμπορικής εκμετάλλευσης, ανάλογα με το πλαίσιο εφαρμογής.

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό φαινόμενο που σχετίζεται με την αλγοριθμική διαμεσολάβηση είναι ο ηλεκτρονικός εκφοβισμός (cyberbullying). Παρότι η AI χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για την αυτόματη ανίχνευση και πρόληψη επιβλαβούς διαδικτυακής συμπεριφοράς, η αποτελεσματικότητα των εργαλείων αυτών αξιολογείται διαφορετικά από τους ίδιους τους εφήβους. Σε εκτενή μελέτη των Milosevic και συνεργατών (2023), οι νέοι εξέφρασαν αμφιβολίες για την ικανότητα των AI εργαλείων να κατανοήσουν το πλαίσιο μιας συνομιλίας, να αναγνωρίσουν τη διαφορά ανάμεσα σε αστείο και επιθετικότητα, και να παρέχουν ουσιαστική προστασία σε περιπτώσεις διαδικτυακής βίας.

Πέρα από τον ηλεκτρονικό εκφοβισμό, οι αλγόριθμοι σύστασης συνδέονται και με την έκθεση σε περιεχόμενο που προωθεί την αυτοτραυματική συμπεριφορά, τις διατροφικές διαταραχές ή την ακραία ιδεολογική ριζοσπαστικοποίηση. Οι Costello και συνεργάτες (2023), σε διεπιστημονική μελέτη που στοχεύει στην ενημέρωση της πολιτικής σε επίπεδο πολιτείας, καταγράφουν ότι οι έφηβοι εκτίθενται συστηματικά σε επιβλαβές περιεχόμενο μέσω

μηχανισμών που είναι δύσκολο να ελεγχθούν εξωτερικά, καθώς λειτουργούν ως αδιαφανείς «μαύρα κουτιά». Το γεγονός ότι οι ίδιες οι πλατφόρμες έχουν περιορισμένο κίνητρο να μετριάσουν τους κινδύνους, δεδομένου ότι το βασικό τους επιχειρηματικό μοντέλο στηρίζεται στη μεγιστοποίηση του χρόνου παραμονής του χρήστη, εντείνει την ανάγκη ρυθμιστικής παρέμβασης.

2.4.2 Παραισθητικές σχέσεις με AI, μοναξιά και κίνδυνοι συναισθηματικής εξάρτησης

Η εμφάνιση εικονικών συνοδών βασισμένων σε AI (AI companions), εφαρμογών όπως το Replika και άλλα παρόμοια εργαλεία, έχει αναδείξει νέους κινδύνους για την ψυχοκοινωνική ανάπτυξη των εφήβων. Σε μια εποχή χαρακτηριζόμενη από αυξανόμενα επίπεδα μοναξιάς και κοινωνικής απομόνωσης, ιδιαίτερα μετά την πανδημία COVID-19, οι έφηβοι μπορούν εύκολα να αναπτύξουν παραισθητικές (parasocial) σχέσεις με αλγοριθμικούς συνομιλητές που προσομοιάζουν συναισθηματική εγγύτητα και ενσυναίσθηση, χωρίς ωστόσο να την παρέχουν στην πραγματικότητα (Halton, 2025).

Ο Ricon (2025) επισημαίνει ότι η AI έχει τη δυνατότητα να αναπτύσσει εικονικές σχέσεις με τους εφήβους που προσομοιάζουν τα πρότυπα της συναισθηματικής νοημοσύνης, παρέχοντας ενδεχομένως ένα ασφαλές πεδίο για την εξάσκηση κοινωνικών δεξιοτήτων. Παράλληλα, ωστόσο, υπογραμμίζει ότι η υπερβολική εξάρτηση από τέτοιες σχέσεις μπορεί να υποκαταστήσει τις πραγματικές διαπροσωπικές αλληλεπιδράσεις, οι οποίες είναι κρίσιμες για την κοινωνική και συναισθηματική ωρίμανση κατά την εφηβεία. Η εξατομικευμένη και διαρκής διαθεσιμότητα των AI συνομιλητών μπορεί να καθιστά δύσκολη την αποδοχή των εγγενών εντάσεων και ασταθειών των πραγματικών ανθρώπινων σχέσεων.

Η Aydin (2025) επισημαίνει ότι, παρά τα οφέλη που προσφέρει η συνεχής διαθεσιμότητα των AI εργαλείων ψυχικής υγείας, υπάρχει πραγματικός κίνδυνος ανάπτυξης μη υγιών μορφών εξάρτησης ή υποκατάστασης της ανθρώπινης υποστήριξης. Αυτό είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό σε εφήβους με προϋπάρχουσες δυσκολίες στις διαπροσωπικές σχέσεις, οι οποίοι ενδέχεται να καταφεύγουν στα AI ως μηχανισμό αποφυγής αντί ως υποστηρικτικό εργαλείο. Η ισορροπία μεταξύ προσβασιμότητας και υπερβολικής χρήσης αναδεικνύεται έτσι ως ένα κρίσιμο σημείο που χρήζει συστηματικής διερεύνησης από την ερευνητική κοινότητα.

2.4.3 Ιδιωτικότητα, προστασία δεδομένων και αλγοριθμικές προκαταλήψεις

Η εκτεταμένη χρήση εφαρμογών ΑΙ στην εφηβική υγεία προϋποθέτει τη συλλογή και επεξεργασία τεράστιων όγκων προσωπικών και ευαίσθητων δεδομένων, εγείροντας σοβαρά ζητήματα ιδιωτικότητας και ασφάλειας. Για τους ανηλίκους, οι κίνδυνοι αυτοί εντείνονται καθώς η συναίνεσή τους δεν είναι πάντα πλήρως ενημερωμένη, ενώ οι μακροπρόθεσμες συνέπειες της επεξεργασίας ψυχικού-υγειονομικού περιεχομένου μπορεί να εμφανιστούν χρόνια αργότερα και να επηρεάσουν εκπαιδευτικές, επαγγελματικές ή ασφαλιστικές προοπτικές (Schweiger, 2025).

Ο Schweiger (2025) προτείνει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την ηθική αξιοποίηση της digital phenotyping στην εφηβική ψυχική υγεία, εστιάζοντας στη συναίνεση μετά από ενημέρωση (informed consent), στη διαφάνεια του αλγορίθμου και στην εμπιστοσύνη μεταξύ ασθενούς και θεραπευτή. Σε επίπεδο νομοθεσίας, ο Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων (General Data Protection Regulation - GDPR) στην Ευρωπαϊκή Ένωση και ο Children's Online Privacy Protection Act (COPPA) στις Ηνωμένες Πολιτείες έχουν θεσπίσει αυστηρά πλαίσια για την προστασία των δεδομένων ανηλίκων, ωστόσο η αποτελεσματική εφαρμογή τους σε ταχέως εξελισσόμενες ΑΙ εφαρμογές παραμένει σύνθετη πρόκληση.

Πέρα από την ιδιωτικότητα, ένα κρίσιμο ζήτημα αφορά τις αλγοριθμικές προκαταλήψεις (algorithmic bias). Όταν τα δεδομένα εκπαίδευσης δεν περιλαμβάνουν επαρκώς εφήβους ή εκπροσωπούν δυσανάλογα συγκεκριμένες δημογραφικές ομάδες, τα μοντέλα μπορούν να παρέχουν λανθασμένες ή μεροληπτικές προβλέψεις. Οι Cao και Liu (2022) τεκμηριώνουν ότι η ΑΙ-υποβοηθούμενη ανίχνευση κινδύνου ψύχωσης σε εφήβους πάσχει από προβλήματα γενίκευσης σε διαφορετικούς πληθυσμούς, εν μέρει λόγω της περιορισμένης ποικιλομορφίας των δεδομένων εκπαίδευσης.

Στο ίδιο πλαίσιο, οι Vidyassri και συνεργάτες (2025) επισημαίνουν ότι, παρά τις βελτιώσεις στην ακρίβεια των μοντέλων πρόβλεψης ψυχικών διαταραχών στους εφήβους, εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικοί περιορισμοί στην ερμηνευσιμότητα και στη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων. Οι Adindu και συνεργάτες (2025) αναδεικνύουν επιπλέον ότι η μεροληψία αυτή μπορεί να μετατραπεί σε δομικό πρόβλημα για το σύστημα υγείας, ενισχύοντας υπάρχουσες ανισότητες αντί να τις αμβλύνει, ιδιαίτερα όταν τα μοντέλα ενσωματώνονται σε αυτοματοποιημένες διαδικασίες λήψης κλινικών αποφάσεων.

Παράλληλα με τα ζητήματα ποιότητας των δεδομένων, εγείρονται κρίσιμα ερωτήματα σχετικά με την ασφάλεια κατά τη διακίνησή τους. Οι έφηβοι αλληλεπιδρούν συχνά με ΑΙ εφαρμογές

μέσω συσκευών τρίτων, σε δίκτυα μη επαρκώς ασφαλισμένα, ενώ τα δεδομένα τους ενδέχεται να αποθηκεύονται σε servers διαφορετικών δικαιοδοσιών, εκτός του προστατευτικού πλαισίου της τοπικής νομοθεσίας. Η πιθανότητα παραβίασης δεδομένων (data breach) ή κατάχρησης από εμπορικούς φορείς αποτελεί έναν επιπρόσθετο κίνδυνο, ιδίως όταν αφορά ευαίσθητα ψυχικά-υγειονομικά δεδομένα ανηλίκων.

2.4.4 Ψηφιακό χάσμα και ζητήματα ισότιμης πρόσβασης

Η ραγδαία ενσωμάτωση της ΑΙ στην εφηβική υγεία προϋποθέτει την κατοχή κατάλληλων ψηφιακών συσκευών και τη σταθερή πρόσβαση στο διαδίκτυο, παράγοντες που δεν είναι αυτονόητοι για όλους τους εφήβους. Το ψηφιακό χάσμα (digital divide) αναφέρεται στις ανισότητες πρόσβασης στις τεχνολογίες, οι οποίες μπορούν να αναπαράγουν ή και να εντείνουν προϋπάρχουσες κοινωνικοοικονομικές ανισότητες στην υγεία. Σε μια εποχή όπου οι ψηφιακές υπηρεσίες υγείας θεωρούνται αυτονόητες, η αδυναμία πρόσβασης μετατρέπεται σε επιπρόσθετο εμπόδιο για ευάλωτους πληθυσμούς.

Οι Adindu και συνεργάτες (2025), εξετάζοντας την κατάσταση στο Ηνωμένο Βασίλειο, εντοπίζουν σαφή χάσματα στην πρόσβαση των εφήβων σε ΑΙ εργαλεία ψυχικής υγείας ανάλογα με την κοινωνικοοικονομική θέση και τη γεωγραφική τοποθεσία. Οι έφηβοι από οικογένειες χαμηλού εισοδήματος και από αγροτικές περιοχές παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσοστά πρόσβασης τόσο σε ψηφιακό εξοπλισμό όσο και σε ποιοτική σύνδεση στο διαδίκτυο, με αποτέλεσμα να μη μπορούν να επωφεληθούν εξίσου από τις διαθέσιμες τεχνολογικές καινοτομίες.

Πέρα από την υλική πρόσβαση, υπάρχει επίσης το ζήτημα της ψηφιακής εγγραμματοσύνης (digital literacy). Οι Götzl και συνεργάτες (2022), σε μελέτη που χρησιμοποίησε μεικτές μεθόδους για τη διερεύνηση των απόψεων χρηστών και ενδιαφερόμενων μερών για ΑΙ-βασισμένες εφαρμογές ψυχικής υγείας, τεκμηρίωσαν ότι η αποτελεσματική αξιοποίηση των εργαλείων αυτών απαιτεί συγκεκριμένες δεξιότητες κατανόησης του τρόπου λειτουργίας της ΑΙ και κριτικής αξιολόγησης των πληροφοριών που παρέχει. Η έλλειψη τέτοιων δεξιοτήτων μπορεί να οδηγήσει σε υπεραξιοποίηση ή κακή χρήση των εργαλείων αυτών, με αρνητικές συνέπειες για τους χρήστες.

Οι Figueroa και συνεργάτες (2025), αναγνωρίζοντας αυτές τις προκλήσεις, υποστηρίζουν τη συνδιαμόρφωση (co-design) των ΑΙ εργαλείων ψυχικής υγείας από τους ίδιους τους νέους χρήστες, ιδιαίτερα από εκείνους που προέρχονται από περιθωριοποιημένες κοινότητες. Η

προσέγγιση αυτή στοχεύει στη διασφάλιση ότι τα ΑΙ εργαλεία θα είναι πραγματικά προσβάσιμα, συναφή και χρήσιμα για όλους τους εφήβους, ανεξάρτητα από το κοινωνικό και πολιτισμικό υπόβαθρό τους, μετριάζοντας έτσι τον κίνδυνο τα οφέλη της τεχνολογίας να συγκεντρωθούν σε προνομιούχα τμήματα του πληθυσμού.

2.4.5 Ηθικό πλαίσιο, συναίνεση ανηλίκων και ρύθμιση

Η ενσωμάτωση της ΑΙ στην εφηβική υγεία αποτελεί ένα πεδίο όπου η τεχνολογική εξέλιξη συχνά υπερβαίνει τη ρυθμιστική και ηθική προσαρμογή. Ο Κανονισμός για την Τεχνητή Νοημοσύνη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU AI Act), που τέθηκε σε ισχύ το 2024, αποτελεί την πρώτη ολοκληρωμένη νομοθεσία για την ΑΙ παγκοσμίως και θέτει αυστηρά πλαίσια για τις «υψηλού κινδύνου» εφαρμογές, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται και αυτές που αφορούν την υγεία. Παρά την πρόοδο αυτή, η εφαρμογή των ρυθμιστικών αρχών σε νέες, ταχέως αναπτυσσόμενες τεχνολογίες παραμένει σύνθετη, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για ευάλωτους πληθυσμούς όπως οι έφηβοι.

Στο πεδίο της ψυχοθεραπείας, οι Alfano, Malcotti και Ciliberti (2024) επισημαίνουν τα πολυάριθμα ηθικά διλήμματα που εγείρονται κατά τη χρήση ΑΙ σε ψυχοθεραπευτικές παρεμβάσεις σε εφήβους. Ζητήματα όπως η ευθύνη σε περίπτωση κλινικού λάθους, η εμπιστευτικότητα της επικοινωνίας και η ανάγκη ανθρώπινης κρίσης σε ευαίσθητα κλινικά περιστατικά παραμένουν κεντρικά στη συζήτηση. Ο Pierce (2026) υπογραμμίζει επιπλέον τη σημασία της κοινής λήψης αποφάσεων (shared decision-making) μεταξύ κλινικού, εφήβου και οικογένειας, σε μια εποχή όπου τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και η ΑΙ έχουν διαμορφώσει νέες μορφές πληροφόρησης και κατανόησης της ψυχικής υγείας.

Ιδιαίτερα ευαίσθητο πεδίο αποτελεί η χρήση ΑΙ στην πρόληψη της εφηβικής αυτοκτονίας. Οι Li, Chen και Ma (2024) τεκμηριώνουν ότι, παρά τις σημαντικές δυνατότητες της ΑΙ για την έγκαιρη ανίχνευση κινδύνου, υπάρχουν πολλαπλές πρακτικές και ηθικές προκλήσεις, όπως η αξιοπιστία των αλγορίθμων στην πρόβλεψη σπάνιων γεγονότων, η κατάλληλη επικοινωνία του εκτιμώμενου κινδύνου στον έφηβο και την οικογένειά του, και η αποφυγή φαινομένων στιγματισμού ή υπερβολικής παρακολούθησης. Η Punjani (2025) επεκτείνει τη συζήτηση και στο πεδίο της σεξουαλικής υγείας, υπογραμμίζοντας ότι η ΑΙ μπορεί να παρέχει ενημέρωση και υποστήριξη, αλλά εγείρει επίσης νέα ζητήματα προστασίας ανηλίκων από επιβλαβές περιεχόμενο και εκμεταλλευτικές πρακτικές.

Τέλος, η συναίνεση των ανηλίκων αποτελεί μια ιδιαίτερη πρόκληση. Σε αντίθεση με τους ενήλικους, οι έφηβοι δεν έχουν πλήρη νομική ικανότητα και η συναίνεσή τους πρέπει να συνδυάζεται με τη γονική συγκατάθεση. Η εξεύρεση ισορροπίας ανάμεσα στο δικαίωμα του εφήβου στην αυτονομία και στην υποχρέωση προστασίας του απαιτεί σχεδιασμό εργαλείων με σαφείς και ηλικιακά κατάλληλες διαδικασίες ενημέρωσης (Schweiger, 2025). Η συμμετοχή των ίδιων των εφήβων στη διαμόρφωση των ηθικών κανόνων που διέπουν τη χρήση της ΑΙ, όπως υποστηρίζουν οι Figuera και συνεργάτες (2025), αναδεικνύεται έτσι ως κρίσιμη προϋπόθεση για ένα δίκαιο και αποτελεσματικό ρυθμιστικό πλαίσιο που θα προστατεύει χωρίς να υπερπροστατεύει.

Η αντιμετώπιση των πολλαπλών αυτών προκλήσεων απαιτεί συντονισμένη δράση από διάφορους θεσμικούς και κοινωνικούς φορείς. Σε επίπεδο πολιτικών υγείας, χρειάζεται η ανάπτυξη ειδικών κατευθυντήριων γραμμών για τη χρήση ΑΙ σε ευάλωτους πληθυσμούς. Σε επίπεδο εκπαίδευσης, η ψηφιακή και αλγοριθμική εγγραμματοσύνη πρέπει να ενταχθεί συστηματικά στα σχολικά προγράμματα, ώστε οι ίδιοι οι έφηβοι να αναπτύξουν κριτική σκέψη απέναντι στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν. Σε επίπεδο έρευνας, απαιτείται διεπιστημονική συνεργασία ανάμεσα σε επαγγελματίες υγείας, μηχανικούς, ηθικολόγους, νομικούς και, κυρίως, τους ίδιους τους εφήβους, ώστε να διαμορφωθούν εργαλεία που θα είναι ταυτόχρονα αποτελεσματικά, ασφαλή και σεβαστικά προς τα δικαιώματα και τις ανάγκες των νέων χρηστών (Halton, 2025).

3. Μεθοδολογία

3.1 Είδος Μελέτης

Η παρούσα εργασία σχεδιάστηκε και εκπονήθηκε ως συστηματική ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, με σκοπό τη διαφανή και οργανωμένη αποτύπωση των ερευνητικών δεδομένων που αφορούν την επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην ψυχική υγεία των εφήβων. Η επιλογή αυτού του τύπου μελέτης δεν ήταν τυχαία, αλλά συνδέεται στενά με τη φύση του υπό εξέταση πεδίου. Η έρευνα γύρω από τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εφηβική ψυχική υγεία αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς, παραμένει ωστόσο διάσπαρτη σε διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους και χαρακτηρίζεται από ετερογενή και συχνά αποσπασματικά ευρήματα. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο, η συστηματική ανασκόπηση προσφέρει τη δυνατότητα να συγκεντρωθούν, να αξιολογηθούν και να συντεθούν με μεθοδικό τρόπο τα διαθέσιμα στοιχεία.

Σε αντίθεση με μια απλή αφηγηματική ανασκόπηση, η συστηματική ανασκόπηση ακολουθεί μια προκαθορισμένη και σαφώς περιγεγραμμένη μεθοδολογία. Κάθε στάδιο της διαδικασίας, από τον τρόπο αναζήτησης των μελετών έως τα κριτήρια με τα οποία αυτές επιλέγονται και αξιολογούνται, ορίζεται εκ των προτέρων και καταγράφεται αναλυτικά. Η προσέγγιση αυτή περιορίζει την υποκειμενικότητα του ερευνητή, μειώνει τον κίνδυνο μεροληψίας και επιτρέπει σε άλλους μελετητές να ελέγξουν ή να επαναλάβουν τη διαδικασία. Η δομημένη αυτή πορεία καθιστά τη συστηματική ανασκόπηση το καταλληλότερο εργαλείο για την αξιόπιστη σύνθεση δεδομένων σε ένα ταχέως μεταβαλλόμενο πεδίο.

Για τη διασφάλιση της μεθοδολογικής συνέπειας, η εκπόνηση της ανασκόπησης βασίστηκε στις κατευθυντήριες οδηγίες PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021). Το PRISMA αποτελεί ένα διεθνώς αναγνωρισμένο πλαίσιο, το οποίο καθοδηγεί τους ερευνητές ως προς τα στοιχεία που πρέπει να αναφέρονται σε κάθε φάση μιας συστηματικής ανασκόπησης, ώστε η τελική παρουσίαση να είναι πλήρης, σαφής και διαφανής. Η τήρηση των οδηγιών αυτών βελτιώνει την ποιότητα της αναφοράς και διευκολύνει τη σύγκριση με αντίστοιχες μελέτες της βιβλιογραφίας.

Η απόφαση για τη διεξαγωγή συστηματικής, και όχι σαρωτικής (scoping) ή αφηγηματικής ανασκόπησης, στηρίχθηκε στον εστιασμένο χαρακτήρα των ερευνητικών ερωτημάτων της μελέτης (Munn et al., 2018). Στόχος δεν ήταν απλώς η γενική χαρτογράφηση ενός ευρέος θέματος, αλλά η συστηματική σύνθεση τεκμηριωμένων ευρημάτων γύρω από σαφώς οριοθετημένα ερωτήματα. Με τον τρόπο αυτό, η εργασία επιδιώκει να προσφέρει μια

αξιόπιστη και συνεκτική εικόνα της υπάρχουσας γνώσης και, παράλληλα, να αναδείξει τα ερευνητικά κενά που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης και της εφηβικής ψυχικής υγείας.

3.2 Ερευνητικά ερωτήματα και πλαίσιο PICO

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης απορρέουν άμεσα από τον γενικό σκοπό που διατυπώθηκε στην εισαγωγή και αποτελούν την πρακτική του εξειδίκευση. Για να καταστούν τα ερωτήματα αυτά ερευνήσιμα και να μεταφραστούν σε σαφή κριτήρια αναζήτησης και επιλογής μελετών, οργανώθηκαν με βάση το πλαίσιο PICO, ένα ευρέως αναγνωρισμένο εργαλείο που χρησιμοποιείται στη διαμόρφωση ερωτημάτων σε συστηματικές ανασκοπήσεις (Eriksen & Frandsen, 2018). Το ακρωνύμιο PICO αντιστοιχεί στον πληθυσμό (Population), την παρέμβαση (Intervention), τη σύγκριση (Comparison) και τις εκβάσεις (Outcomes), και επιτρέπει την αναλυτική αποτύπωση των βασικών συνιστωσών κάθε ερωτήματος. Η σαφής διατύπωσή τους θεωρείται κρίσιμη, καθώς από αυτήν εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η ποιότητα ολόκληρης της ανασκόπησης.

Στην παρούσα εργασία, ο πληθυσμός ενδιαφέροντος ορίζεται ως οι έφηβοι ηλικίας 10 έως 19 ετών, σύμφωνα με τον ορισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Η συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα επιλέχθηκε επειδή η εφηβεία αποτελεί μια ιδιαίτερα κρίσιμη και ευάλωτη περίοδο για τη διαμόρφωση της ψυχικής υγείας. Η παρέμβαση αφορά τα διάφορα εργαλεία και τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης που αξιοποιούνται στο πεδίο αυτό, όπως τα συνομιλιακά συστήματα (chatbots), τα μοντέλα μηχανικής μάθησης για την πρόβλεψη και την ανίχνευση κινδύνου, οι τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, η ψηφιακή φαινοτυποποίηση και οι φορετές συσκευές. Με τον τρόπο αυτό, το εύρος της παρέμβασης παραμένει σαφώς οριοθετημένο, καλύπτοντας ταυτόχρονα την ποικιλομορφία των διαθέσιμων τεχνολογιών.

Η σύγκριση, όπου αυτή υφίσταται, αφορά τις συμβατικές μορφές φροντίδας ή την απουσία οποιασδήποτε παρέμβασης, αναγνωρίζοντας ωστόσο ότι αρκετές μελέτες του πεδίου έχουν παρατηρησιακό ή αναπτυξιακό χαρακτήρα και δεν περιλαμβάνουν ομάδα ελέγχου. Οι εκβάσεις, τέλος, αφορούν δείκτες ψυχικής υγείας, όπως τα συμπτώματα κατάθλιψης και άγχους, ο αυτοκτονικός ιδεασμός και η ψυχική ευεξία, αλλά και την επίδοση των συστημάτων στην ανίχνευση ή την πρόβλεψη τέτοιων καταστάσεων, καθώς και ζητήματα αποδοχής, ασφάλειας και πιθανών κινδύνων για τους ανηλίκους.

Πάνω στο πλαίσιο αυτό στηρίζονται τα τέσσερα αλληλένδετα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης, τα οποία εξειδικεύουν τον σκοπό της. Το πρώτο εξετάζει σε ποιους τομείς της εφηβικής ψυχικής υγείας εφαρμόζεται σήμερα η Τεχνητή Νοημοσύνη και ποιες κατηγορίες εργαλείων είναι οι πιο διαδεδομένες. Το δεύτερο εστιάζει στις θετικές επιδράσεις και τα οφέλη που τεκμηριώνονται από την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Το τρίτο διερευνά τους κινδύνους, τα ηθικά διλήμματα και τις προκλήσεις που συνοδεύουν την ενσωμάτωση των τεχνολογιών αυτών στη φροντίδα των εφήβων. Το τέταρτο, τέλος, στρέφεται προς το μέλλον, αναζητώντας τις κύριες ερευνητικές, κλινικές και πολιτικές προτεραιότητες του πεδίου. Η οργάνωση των ερωτημάτων αυτών μέσω του PICO καθόρισε στη συνέχεια τόσο τη στρατηγική αναζήτησης όσο και τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού των μελετών, διασφαλίζοντας τη συνέπεια ανάμεσα στους στόχους και στη μεθοδολογία της εργασίας.

Πίνακας 1. Δομή του ερευνητικού ερωτήματος κατά PICO

Στοιχείο	Περιγραφή
P - Πληθυσμός	Έφηβοι ηλικίας 10–19 ετών (ορισμός ΠΟΥ)
I - Παρέμβαση	Εργαλεία/εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης (chatbots, μοντέλα μηχανικής μάθησης, επεξεργασία φυσικής γλώσσας, ψηφιακή φαινοτυποποίηση, φορετές συσκευές)
C - Σύγκριση	Συμβατική παρέμβαση/φροντίδα ή απουσία παρέμβασης (όπου υφίσταται)
O - Εκβάσεις	Δείκτες ψυχικής υγείας (κατάθλιψη, άγχος, αυτοκτονικός ιδεασμός, ψυχική ευεξία), επίδοση ανίχνευσης/πρόβλεψης, αποδοχή, ασφάλεια

3.3 Στρατηγική αναζήτησης βιβλιογραφίας

3.3.1 Βάσεις δεδομένων

Η αναζήτηση της βιβλιογραφίας πραγματοποιήθηκε σε δύο διεθνείς ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων, τη PubMed και τη Scopus. Η επιλογή τους στηρίχθηκε στην εγκυρότητα, στην εκτενή κάλυψη και στην ευρεία χρήση τους σε συστηματικές ανασκοπήσεις. Πρόκειται για δύο από τις βάσεις που θεωρούνται κατάλληλες ως κύρια εργαλεία αναζήτησης για τέτοιου τύπου μελέτες, καθώς επιτρέπουν δομημένες και αναπαραγώγιμες αναζητήσεις σε ευρετηριασμένη και κριτικά αξιολογημένη βιβλιογραφία (Gusenbauer & Haddaway, 2020). Ο συνδυασμός τους κρίθηκε αναγκαίος, ώστε η αναζήτηση να καλύψει τόσο την κλινική όσο και την τεχνολογική διάσταση του υπό μελέτη θέματος.

Η PubMed αποτελεί την κατεξοχήν βάση της βιοϊατρικής βιβλιογραφίας και διατηρείται από την Εθνική Βιβλιοθήκη Ιατρικής των Ηνωμένων Πολιτειών. Καλύπτει με πληρότητα τα πεδία της ιατρικής, της ψυχιατρικής, της δημόσιας υγείας και της νοσηλευτικής, ενώ διαθέτει ένα οργανωμένο σύστημα θεματικής ευρετηρίασης (MeSH) που επιτρέπει την ακριβέστερη ανάκτηση των σχετικών εργασιών. Η συμπερίληψή της θεωρήθηκε απαραίτητη, δεδομένου ότι η ψυχική υγεία των εφήβων εντάσσεται κατά κύριο λόγο στο κλινικό και υγειονομικό πεδίο.

Η Scopus, από την άλλη πλευρά, αποτελεί μια μεγάλη πολυεπιστημονική βάση δεδομένων, η οποία καλύπτει ένα ευρύτερο φάσμα γνωστικών αντικειμένων. Πέρα από την ιατρική και την ψυχολογία, περιλαμβάνει εκτενώς τη βιβλιογραφία της πληροφορικής και της επιστήμης των υπολογιστών, όπου δημοσιεύεται μεγάλο μέρος της έρευνας για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Με τον τρόπο αυτό, η Scopus συμπληρώνει την PubMed, καλύπτοντας τις τεχνολογικές πτυχές του θέματος που ενδέχεται να μην ευρετηριάζονται πλήρως στις αμιγώς βιοϊατρικές βάσεις (Falagas et al., 2008).

Ο συνδυασμός των δύο αυτών βάσεων διασφαλίζει μια πιο ολοκληρωμένη κάλυψη της διεπιστημονικής βιβλιογραφίας που χαρακτηρίζει το πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης και της εφηβικής ψυχικής υγείας. Η αξιοποίηση δύο αλληλοσυμπληρούμενων πηγών μειώνει τον κίνδυνο παράλειψης σημαντικών μελετών και ενισχύει τόσο την πληρότητα όσο και την αξιοπιστία της αναζήτησης. Παράλληλα, η χρήση καθιερωμένων και διαφανών βάσεων ενισχύει τη δυνατότητα άλλων ερευνητών να ελέγξουν ή να επαναλάβουν τη διαδικασία, στοιχείο θεμελιώδες για κάθε συστηματική ανασκόπηση.

3.3.2 Λέξεις-κλειδιά και τελεστές Boolean

Οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στην αναζήτηση προέκυψαν από τους τρεις βασικούς άξονες του ερευνητικού ερωτήματος, δηλαδή την Τεχνητή Νοημοσύνη, τον εφηβικό πληθυσμό και την ψυχική υγεία. Για κάθε άξονα συγκεντρώθηκε ένα σύνολο συναφών όρων και συνωνύμων, ώστε η αναζήτηση να είναι όσο το δυνατόν πιο περιεκτική. Έτσι, για τον άξονα της Τεχνητής Νοημοσύνης συμπεριλήφθηκαν όροι όπως «artificial intelligence», «machine learning», «deep learning», «chatbot», «conversational agent», «natural language processing» και «digital phenotyping». Για τον άξονα του πληθυσμού χρησιμοποιήθηκαν όροι όπως «adolescent», «teenager», «youth» και «young people», ενώ για τον άξονα της ψυχικής υγείας όροι όπως «mental health», «depression», «anxiety», «suicide» και «wellbeing». Οι όροι που ανήκαν στον ίδιο άξονα συνδέθηκαν μεταξύ τους με τον λογικό τελεστή OR, ενώ οι τρεις άξονες συνδυάστηκαν με τον τελεστή AND. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε ο χαρακτήρας αποκοπής (*) για την κάλυψη των γραμματικών παραλλαγών ορισμένων λέξεων, ενώ οι σύνθετοι όροι τοποθετήθηκαν σε εισαγωγικά για την αναζήτηση ακριβούς φράσης.

Στην PubMed, οι όροι που αφορούσαν την Τεχνητή Νοημοσύνη και την ψυχική υγεία αναζητήθηκαν στον τίτλο των δημοσιεύσεων, ενώ οι όροι για τον εφηβικό πληθυσμό στον τίτλο, στην περίληψη και στις λέξεις-κλειδιά, με αξιοποίηση και του αντίστοιχου όρου MeSH. Η πλήρης συμβολοσειρά που χρησιμοποιήθηκε είχε ως εξής:

```
("artificial intelligence"[ti] OR "machine learning"[ti] OR "deep learning"[ti]
OR chatbot[ti] OR "conversational agent"[ti] OR "natural language processing"[ti]
OR "digital phenotyping"[ti])
AND (depression[ti] OR anxiety[ti] OR "mental health"[ti] OR suicid*[ti]
OR wellbeing[ti] OR "well-being"[ti]))
AND (adolescen*[tiab] OR teenager*[tiab] OR youth[tiab] OR "young people"[tiab]
OR adolescent[mh])
AND 2016:2026[pdat] AND english[la]
```

Αντίστοιχα, στη Scopus εφαρμόστηκε η ίδια λογική, προσαρμοσμένη στους κωδικούς πεδίων της βάσης. Οι όροι για την Τεχνητή Νοημοσύνη και την ψυχική υγεία αναζητήθηκαν στο πεδίο του τίτλου (TITLE), ενώ οι όροι για τον εφηβικό πληθυσμό στο πεδίο τίτλου, περίληψης και λέξεων-κλειδιών (TITLE-ABS-KEY). Η αναζήτηση περιορίστηκε στα ερευνητικά άρθρα και

στην αγγλική γλώσσα, για την περίοδο 2016–2026. Η πλήρης συμβολοσειρά διαμορφώθηκε ως εξής:

*TITLE (("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning"
OR chatbot OR "conversational agent" OR "natural language processing"
OR "digital phenotyping")
AND (depression OR anxiety OR "mental health" OR suicid* OR wellbeing))
AND TITLE-ABS-KEY (adolescen* OR teenager* OR youth OR "young people")
AND PUBYEAR > 2015 AND PUBYEAR < 2027
AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))*

Η διατήρηση της ίδιας εννοιολογικής δομής και στις δύο βάσεις, με τις αναγκαίες προσαρμογές στη σύνταξη κάθε συστήματος, διασφάλισε τη συνέπεια της αναζήτησης. Παράλληλα, οι συμβολοσειρές σχεδιάστηκαν με τρόπο που να περιορίζει το πλήθος των αποτελεσμάτων σε ένα διαχειρίσιμο και εστιασμένο σύνολο, χωρίς να θυσιάζεται η περιεκτικότητα. Η αναλυτική παράθεσή τους εξυπηρετεί τη διαφάνεια και επιτρέπει την πλήρη αναπαραγωγή της αναζήτησης από άλλους ερευνητές.

3.3.3 Χρονικό εύρος αναζήτησης και γλώσσα δημοσιεύσεων

Η αναζήτηση περιορίστηκε χρονικά στις δημοσιεύσεις της περιόδου 2016 έως 2026. Η επιλογή του 2016 ως αφετηρίας δεν ήταν τυχαία, αλλά συνδέεται με την πορεία εξέλιξης του ίδιου του πεδίου. Οι εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην ψυχική υγεία, και ειδικότερα σε ό,τι αφορά τους εφήβους, άρχισαν να αναπτύσσονται και να τεκμηριώνονται ερευνητικά κυρίως κατά την τελευταία δεκαετία, με ταχεία επιτάχυνση τα πιο πρόσφατα έτη. Ο περιορισμός αυτός επιτρέπει στη μελέτη να εστιάσει στις σύγχρονες τεχνολογικές προσεγγίσεις, αποφεύγοντας παλαιότερες εργασίες που στηρίζονταν σε ξεπερασμένα εργαλεία και δεδομένα. Το έτος 2026, αντίστοιχα, ορίστηκε ως το ανώτερο όριο, ώστε να συμπεριληφθεί και η πλέον πρόσφατη βιβλιογραφία έως τη χρονική στιγμή διεξαγωγής της αναζήτησης, διασφαλίζοντας ότι τα ευρήματα παραμένουν επίκαιρα και σχετικά με την τρέχουσα πραγματικότητα.

Ως καταληκτική ημερομηνία της αναζήτησης ορίστηκε η 6η Ιουνίου 2026. Όλες οι αναζητήσεις στις δύο βάσεις δεδομένων ολοκληρώθηκαν την ημέρα αυτή, και ως εκ τούτου τυχόν μελέτες που δημοσιεύθηκαν αργότερα δεν συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση. Η σαφής αναφορά της καταληκτικής ημερομηνίας θεωρείται σημαντική, καθώς

αποτυπώνει με ακρίβεια το χρονικό σημείο στο οποίο αντικατοπτρίζεται η διαθέσιμη βιβλιογραφία και επιτρέπει σε άλλους ερευνητές να αντιληφθούν το εύρος και τα όρια της αναζήτησης, ενισχύοντας τη διαφάνεια και τη δυνατότητα αναπαραγωγής της διαδικασίας.

Όσον αφορά τη γλώσσα, η αναζήτηση περιορίστηκε αποκλειστικά σε δημοσιεύσεις στην αγγλική. Η επιλογή αυτή στηρίχθηκε στο γεγονός ότι η αγγλική αποτελεί την κυρίαρχη γλώσσα της διεθνούς επιστημονικής επικοινωνίας, ιδίως στα πεδία της ιατρικής, της ψυχολογίας και της πληροφορικής, και ότι η συντριπτική πλειονότητα των σχετικών, κριτικά αξιολογημένων μελετών δημοσιεύεται σε αυτήν. Παράλληλα, ο περιορισμός αυτός εξασφαλίζει συνέπεια κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης και της εξαγωγής δεδομένων, αποφεύγοντας πιθανά σφάλματα μετάφρασης. Αναγνωρίζεται, ωστόσο, ότι ο αποκλεισμός μελετών σε άλλες γλώσσες ενδέχεται να εισαγάγει έναν βαθμό γλωσσικής μεροληψίας, μια παραδοχή που λαμβάνεται υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων (Morrison et al., 2012).

3.4 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

Η διαδικασία επιλογής των μελετών καθοδηγήθηκε από ένα σύνολο κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού, τα οποία καθορίστηκαν εκ των προτέρων, πριν από την έναρξη της αξιολόγησης. Ο προκαθορισμός αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς περιορίζει την υποκειμενικότητα του ερευνητή, μειώνει τον κίνδυνο μεροληψίας και διασφαλίζει ότι όλες οι μελέτες αντιμετωπίζονται με τον ίδιο, διαφανή τρόπο. Τα κριτήρια αυτά προέκυψαν άμεσα από το πλαίσιο PICO και τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης, ώστε να υπάρχει πλήρης αντιστοίχιση ανάμεσα στους στόχους της εργασίας και στις μελέτες που τελικά συμπεριλήφθηκαν. Η ύπαρξη ρητών κριτηρίων διευκολύνει επίσης τη δυνατότητα άλλων ερευνητών να κατανοήσουν και να αναπαραγάγουν τη διαδικασία επιλογής.

Ως προς τα κριτήρια ένταξης, επιλέχθηκαν μελέτες των οποίων ο πληθυσμός αφορούσε εφήβους ηλικίας 10 έως 19 ετών, σύμφωνα με τον ορισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Έγιναν δεκτές μόνο πρωτότυπες μελέτες, ανεξαρτήτως σχεδιασμού, τόσο πειραματικές όσο και παρατηρησιακές, συμπεριλαμβανομένων των τυχαιοποιημένων δοκιμών, των συγχρονικών και διαχρονικών μελετών, των ποιοτικών ερευνών, καθώς και των μελετών ανάπτυξης ή επικύρωσης μοντέλων μηχανικής μάθησης και των μελετών σκοπιμότητας. Η συμπερίληψη τόσο διαφορετικών σχεδιασμών κρίθηκε αναγκαία λόγω της ετερογένειας του πεδίου, στο οποίο συνυπάρχουν παρεμβατικές, διαγνωστικές και αναπτυξιακές προσεγγίσεις· για τον λόγο αυτόν, η ύπαρξη ομάδας σύγκρισης δεν τέθηκε ως απαραίτητη προϋπόθεση ένταξης. Επιπλέον, οι μελέτες έπρεπε να πραγματοποιούνται κάποια

εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης συνδεόμενη με την ψυχική υγεία των εφήβων και να αναφέρουν μια σχετική έκβαση, ενώ απαραίτητη προϋπόθεση ήταν η διαθεσιμότητα του πλήρους κειμένου, ώστε να καθίσταται δυνατή η αναλυτική αξιολόγηση και η εξαγωγή των δεδομένων.

Αντίστοιχα, ορίστηκαν σαφή κριτήρια αποκλεισμού. Εξαιρέθηκαν οι μελέτες των οποίων το δείγμα βρισκόταν εκτός της ηλικιακής ομάδας ενδιαφέροντος, δηλαδή εκείνες που αφορούσαν ενήλικες ή νεαρούς ενήλικες χωρίς διακριτή εκπροσώπηση εφήβων. Αποκλείστηκαν επίσης οι μη πρωτότυπες εργασίες, όπως οι ανασκοπήσεις, οι μετα-αναλύσεις, οι σαρωτικές και αφηγηματικές ανασκοπήσεις, τα ερευνητικά πρωτόκολλα, τα άρθρα γνώμης, τα σχόλια και οι επιστολές προς τη σύνταξη· ο αποκλεισμός αυτός στόχευε στο να αποφευχθεί η διπλή καταμέτρηση ευρημάτων και να διατηρηθεί η εστίαση στα πρωτογενή δεδομένα. Δεν συμπεριλήφθηκαν, ακόμη, μελέτες εκτός θέματος, δηλαδή εκείνες που δεν περιλάμβαναν κάποια συνιστώσα Τεχνητής Νοημοσύνης ή δεν εστίαζαν στην ψυχική υγεία. Τέλος, εξαιρέθηκαν οι περιλήψεις συνεδρίων, οι ανακοινώσεις σε αφίσες και τα μη αξιολογημένα από ομοτίμους κείμενα (preprints), καθώς και κάθε εργασία για την οποία δεν ήταν διαθέσιμο το πλήρες κείμενο ή επαρκή δεδομένα.

Η εφαρμογή των παραπάνω κριτηρίων εξασφάλισε τη δημιουργία ενός εστιασμένου και μεθοδολογικά συνεκτικού συνόλου μελετών, το οποίο ανταποκρίνεται πλήρως στους στόχους της ανασκόπησης. Τα κριτήρια εφαρμόστηκαν με συνέπεια σε όλα τα στάδια της επιλογής, διασφαλίζοντας ότι κάθε μελέτη που τελικά συμπεριλήφθηκε πληρούσε το σύνολο των προϋποθέσεων. Παράλληλα, η συνεκτικότητα του τελικού δείγματος διευκολύνει τη συγκριτική ανάλυση και τη σύνθεση των αποτελεσμάτων στα επόμενα κεφάλαια, προσδίδοντας σαφήνεια και αξιοπιστία στη διαδικασία.

3.5 Διαδικασία επιλογής μελετών

Η διαδικασία επιλογής των μελετών ακολούθησε μια δομημένη, πολυσταδιακή πορεία, σύμφωνα με τις οδηγίες PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Η αξιολόγηση και η επιλογή πραγματοποιήθηκαν από έναν ερευνητή, τον συγγραφέα της εργασίας, ενώ οι περιπτώσεις για τις οποίες υπήρχε αμφιβολία επιλύονταν σε συνεννόηση με τον επιβλέποντα, ώστε να διασφαλίζεται η ορθότητα των αποφάσεων. Αρχικά, το σύνολο των εγγραφών που προέκυψαν από τις δύο βάσεις δεδομένων, δηλαδή 382 από τη Scopus και 37 από την PubMed, με γενικό σύνολο 419 εγγραφών, εισήχθη σε λογισμικό βιβλιογραφικής διαχείρισης. Η χρήση εξειδικευμένου λογισμικού για το στάδιο αυτό περιορίσε την πιθανότητα σφαλμάτων και

διευκόλυνε την οργανωμένη διαχείριση του υλικού. Μέσω του λογισμικού εντοπίστηκαν και αφαιρέθηκαν 31 διπλότυπες εγγραφές, οι οποίες είχαν ανακτηθεί και από τις δύο βάσεις, αφήνοντας 388 μοναδικές εγγραφές προς αξιολόγηση.

Στο πρώτο στάδιο της αξιολόγησης, οι 388 εγγραφές ελέγχθηκαν με βάση τον τίτλο και την περίληψή τους, σε αντιπαραβολή με τα προκαθορισμένα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού. Κατά το στάδιο αυτό αποκλείστηκαν 343 εγγραφές, οι οποίες δεν σχετίζονταν με το αντικείμενο της μελέτης ή δεν πληρούσαν τις βασικές προϋποθέσεις. Στο στάδιο αυτό υιοθετήθηκε μια συντηρητική προσέγγιση, ώστε καμία δυνητικά σχετική μελέτη να μην αποκλειστεί πρόωρα· σε περιπτώσεις αμφιβολίας, η εγγραφή προχωρούσε στον έλεγχο του πλήρους κειμένου. Έτσι, παρέμειναν 45 μελέτες, για τις οποίες αναζητήθηκε το πλήρες κείμενο. Από αυτές, για 5 μελέτες δεν κατέστη δυνατή η ανάκτηση του πλήρους κειμένου, με αποτέλεσμα να προχωρήσουν στο επόμενο στάδιο 40 μελέτες.

Στο δεύτερο στάδιο, οι 40 αυτές μελέτες αξιολογήθηκαν αναλυτικά με βάση το πλήρες κείμενό τους, ώστε να διαπιστωθεί αν πληρούσαν στο σύνολό τους τα κριτήρια της ανασκόπησης. Από τη διαδικασία αυτή αποκλείστηκαν 25 μελέτες, για τρεις σαφώς καταγεγραμμένους λόγους. Συγκεκριμένα, 11 μελέτες αποκλείστηκαν επειδή το δείγμα τους βρισκόταν εκτός της ηλικιακής ομάδας ενδιαφέροντος, δηλαδή εκτός του εύρους των 10 έως 19 ετών. Άλλες 8 μελέτες αποκλείστηκαν ως εκτός θέματος, καθώς είτε δεν περιλάμβαναν κάποια συνιστώσα Τεχνητής Νοημοσύνης είτε δεν εστίαζαν στην ψυχική υγεία. Τέλος, 6 μελέτες αποκλείστηκαν λόγω ακατάλληλου τύπου δημοσίευσης, καθώς επρόκειτο για μη πρωτότυπες εργασίες ή για περιλήψεις συνεδρίων. Κάθε απόφαση αποκλεισμού στο στάδιο αυτό καταγράφηκε ρητά, ώστε να είναι δυνατή η τεκμηρίωσή της. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, 15 μελέτες πληρούσαν το σύνολο των κριτηρίων και συμπεριλήφθηκαν στην τελική ανασκόπηση.

Ολόκληρη η παραπάνω πορεία, από τον αρχικό εντοπισμό των εγγραφών έως την τελική επιλογή, αποτυπώνεται με σαφήνεια στο διάγραμμα ροής PRISMA 2020, το οποίο παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο. Η αναλυτική καταγραφή κάθε σταδίου, καθώς και των λόγων αποκλεισμού, ενισχύει τη διαφάνεια της διαδικασίας και επιτρέπει σε άλλους ερευνητές να την κατανοήσουν και να την αναπαραγάγουν με ακρίβεια.

3.6 Εξαγωγή δεδομένων

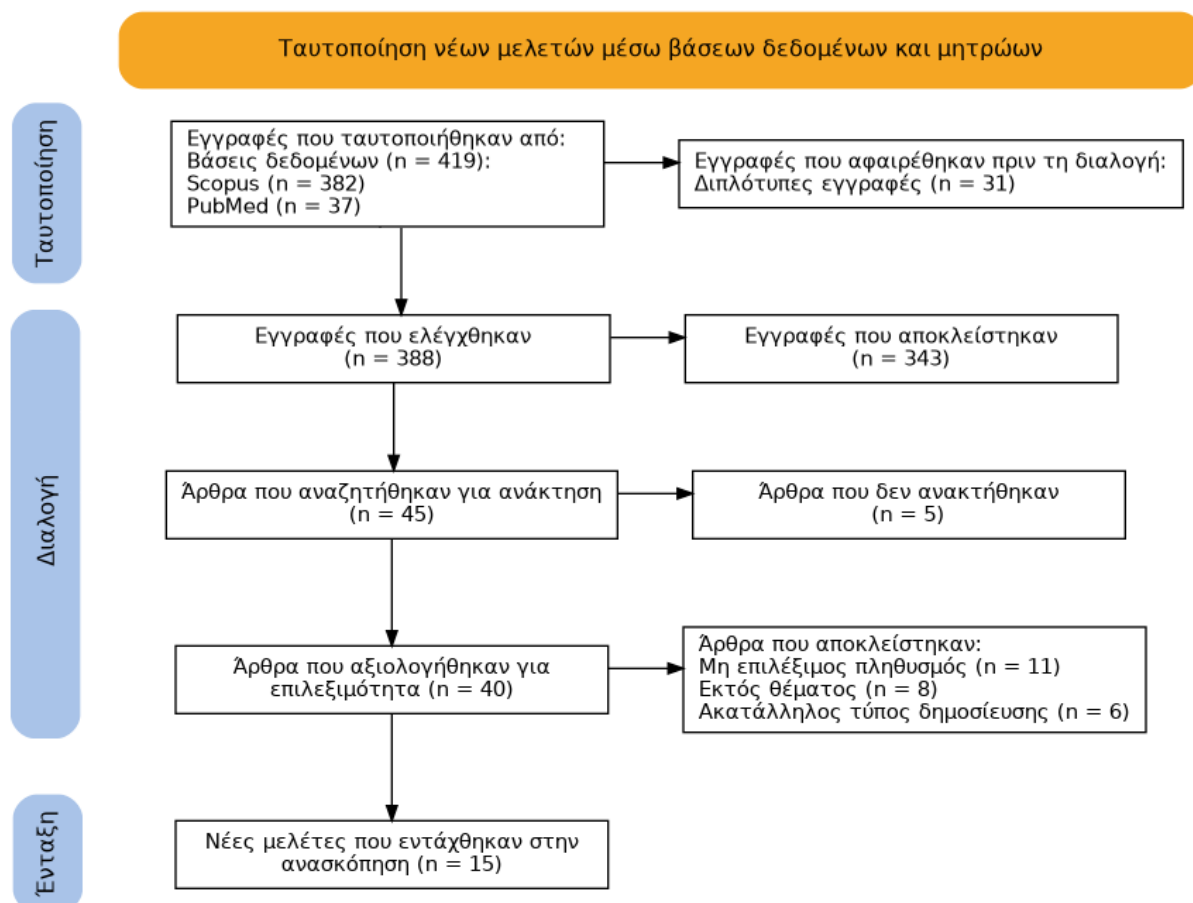
Για την οργανωμένη συλλογή των πληροφοριών από τις μελέτες που τελικά συμπεριλήφθηκαν, χρησιμοποιήθηκε μια τυποποιημένη φόρμα εξαγωγής δεδομένων. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε από έναν ερευνητή, ο οποίος κατέγραψε συστηματικά τα στοιχεία κάθε μελέτης σε ένα ενιαίο φύλλο εργασίας. Η χρήση μιας προκαθορισμένης και κοινής για όλες τις μελέτες δομής εξασφάλισε τη συνέπεια κατά την καταγραφή και διευκόλυνε τη μετέπειτα σύγκριση και σύνθεση των ευρημάτων.

Από κάθε μελέτη εξήχθη ένα συγκεκριμένο σύνολο πεδίων. Καταγράφηκαν ο πρώτος συγγραφέας και το έτος δημοσίευσης, η χώρα στην οποία διεξήχθη η έρευνα, καθώς και ο μεθοδολογικός σχεδιασμός της μελέτης. Επιπλέον, σημειώθηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος, όπως το μέγεθος και η ηλικία των συμμετεχόντων, καθώς και ο τύπος της εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης που αξιοποιήθηκε. Τέλος, καταγράφηκαν οι εκβάσεις και τα κύρια ευρήματα κάθε μελέτης, ώστε να αποτυπωθούν με σαφήνεια τα αποτελέσματά της.

Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν με τον τρόπο αυτό αποτέλεσαν τη βάση για τη συγκεντρωτική παρουσίαση των μελετών, η οποία παρατίθεται σε μορφή πίνακα στο επόμενο κεφάλαιο, αλλά και για την αναλυτική σύνθεση των ευρημάτων που ακολουθεί. Με τον τρόπο αυτό διασφαλίστηκε ότι κάθε σχετική πληροφορία ήταν διαθέσιμη και οργανωμένη για την επόμενη φάση της ανάλυσης.

4. Αποτελέσματα

4.1 Αποτελέσματα της αναζήτησης – Διάγραμμα ροής PRISMA



Διάγραμμα 4.1 Διάγραμμα Ροής

Η αναζήτηση στις δύο βάσεις δεδομένων απέδωσε ένα αξιόλογο σύνολο εγγραφών, το οποίο αποτέλεσε το αρχικό υλικό της ανασκόπησης. Η αξιοποίηση δύο αλληλοσυμπληρούμενων βάσεων εξασφάλισε ευρύτερη κάλυψη της σχετικής βιβλιογραφίας. Οι εγγραφές αυτές εισήχθησαν σε λογισμικό βιβλιογραφικής διαχείρισης, μέσω του οποίου εντοπίστηκαν και αφαιρέθηκαν οι διπλότυπες καταχωρίσεις, δηλαδή όσες είχαν ανακτηθεί και από τις δύο βάσεις. Με τον τρόπο αυτό προέκυψε ένα σύνολο μοναδικών εγγραφών, οι οποίες προχώρησαν στα επόμενα στάδια της αξιολόγησης. Η συνολική πορεία της διαδικασίας, από τον αρχικό εντοπισμό των μελετών έως την τελική τους επιλογή, αποτυπώνεται αναλυτικά στο διάγραμμα ροής PRISMA 2020 (Διάγραμμα 4.1), όπου παρουσιάζονται και τα αντίστοιχα αριθμητικά δεδομένα κάθε σταδίου.

Στο πρώτο στάδιο της αξιολόγησης, οι εγγραφές ελέγχθηκαν με βάση τον τίτλο και την περίληψή τους, σε αντιπαραβολή με τα προκαθορισμένα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού. Το μεγαλύτερο μέρος των εγγραφών αποκλείστηκε ήδη στο στάδιο αυτό, καθώς, αν και εμφανίστηκε στην αναζήτηση, δεν αφορούσε ουσιαστικά το υπό μελέτη θέμα ή δεν πληρούσε τις βασικές προϋποθέσεις. Για τις εγγραφές που παρέμειναν αναζητήθηκε στη συνέχεια το πλήρες κείμενο, ώστε να εξεταστούν λεπτομερέστερα. Ένας μικρός αριθμός μελετών δεν κατέστη δυνατό να ανακτηθεί σε πλήρη μορφή, ενώ οι υπόλοιπες προχώρησαν στο επόμενο στάδιο της αξιολόγησης.

Στο στάδιο αυτό, οι μελέτες εξετάστηκαν αναλυτικά ως προς το πλήρες περιεχόμενό τους, ώστε να διαπιστωθεί αν πληρούσαν στο σύνολό τους τα κριτήρια της ανασκόπησης. Ορισμένες από αυτές αποκλείστηκαν για τρεις βασικούς λόγους: είτε επειδή το δείγμα τους βρισκόταν εκτός της ηλικιακής ομάδας ενδιαφέροντος, είτε επειδή δεν εστίαζαν στο αντικείμενο της μελέτης, είτε επειδή ανήκαν σε ακατάλληλο τύπο δημοσίευσης. Οι μελέτες που τελικά πληρούσαν όλες τις προϋποθέσεις συγκρότησαν το τελικό σύνολο των εργασιών που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση.

Το τελικό αυτό σύνολο μελετών αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία στηρίζεται η ανάλυση που ακολουθεί. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται αρχικά τα βασικά χαρακτηριστικά των μελετών, σε συγκεντρωτική μορφή, και στη συνέχεια αναλύονται διεξοδικά τα ευρήματά τους, ώστε να δοθούν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας. Παράλληλα, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της μεθοδολογικής ποιότητας λαμβάνονται υπόψη κατά την ερμηνεία, ώστε η σύνθεση των ευρημάτων να γίνεται με την κατάλληλη επιφύλαξη. Με τον τρόπο αυτό, η παρουσίαση των αποτελεσμάτων ακολουθεί μια λογική και σταδιακή πορεία, από τη γενική εικόνα προς την αναλυτική εξέταση των επιμέρους ευρημάτων.

4.2 Χαρακτηριστικά των συμπεριληφθεισών μελετών

Οι δεκαπέντε μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση καλύπτουν ένα χρονικό εύρος από το 2018 έως το 2026, με την πλειονότητά τους να έχει δημοσιευθεί τα πιο πρόσφατα έτη. Το στοιχείο αυτό αντικατοπτρίζει την ταχεία ανάπτυξη του πεδίου και το αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον για τη σχέση της Τεχνητής Νοημοσύνης με την ψυχική υγεία των εφήβων· η χρονική αυτή κατανομή είναι άλλωστε αναμενόμενη, δεδομένου ότι οι σχετικές τεχνολογίες γνώρισαν ευρεία διάδοση μόλις την τελευταία περίοδο. Ως προς τη γεωγραφική τους προέλευση, οι μελέτες παρουσιάζουν αξιοσημείωτη διασπορά, καθώς προέρχονται από διαφορετικές χώρες και ηπείρους. Παρατηρείται μια σχετική συγκέντρωση

σε χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Κίνα, ωστόσο εκπροσωπούνται επίσης το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιαπωνία, η Νότια Κορέα, η Νορβηγία, η Κένυα και η Ελλάδα. Η εικόνα αυτή υποδηλώνει ότι το ζήτημα απασχολεί την ερευνητική κοινότητα σε διεθνές επίπεδο, αν και η εκπροσώπηση χωρών χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος παραμένει περιορισμένη.

Σημαντική είναι και η ποικιλομορφία ως προς τον μεθοδολογικό σχεδιασμό των μελετών. Στο σύνολό τους περιλαμβάνονται τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές, μελέτες σκοπιμότητας, συγχρονικές και διαχρονικές έρευνες, μια αναδρομική μελέτη κοόρτης, καθώς και μια ποιοτική έρευνα. Ιδιαίτερα συχνές είναι οι μελέτες ανάπτυξης και επικύρωσης μοντέλων μηχανικής μάθησης, γεγονός που αντικατοπτρίζει τον τεχνολογικό προσανατολισμό του πεδίου. Γίνεται φανερό ότι η έρευνα δεν στηρίζεται κυρίως σε παρεμβατικές μελέτες, αλλά σε παρατηρησιακές και υπολογιστικές προσεγγίσεις, οι οποίες αξιοποιούν υπάρχοντα δεδομένα για την ανάπτυξη και τον έλεγχο αλγορίθμων. Η ποικιλία αυτή των σχεδιασμών, αν και εμπλουτίζει την εικόνα του πεδίου, καθιστά παράλληλα πιο απαιτητική τη σύγκριση και τη σύνθεση των ευρημάτων.

Εξίσου εμφανείς είναι οι διαφορές ως προς το μέγεθος του δείγματος. Ορισμένες μελέτες, κυρίως οι παρεμβατικές και εκείνες που αφορούν τη σκοπιμότητα μιας εφαρμογής, στηρίζονται σε σχετικά μικρά δείγματα, της τάξης μερικών δεκάδων ή εκατοντάδων εφήβων. Αντίθετα, αρκετές από τις μελέτες που αξιοποιούν δεδομένα από εθνικές έρευνες ή κλινικά αρχεία περιλαμβάνουν χιλιάδες ή και εκατοντάδες χιλιάδες συμμετέχοντες. Σε όλες τις περιπτώσεις, ο πληθυσμός παρέμεινε εντός του ηλικιακού εύρους των εφήβων, σύμφωνα με τα κριτήρια της ανασκόπησης, παρόλο που σε ορισμένες μελέτες οι ηλικιακές υποομάδες διέφεραν.

Όσον αφορά το είδος της εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης, οι μελέτες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα. Ένα μέρος τους εστιάζει στην ανίχνευση και τη διάγνωση, μέσω της ανάλυσης κειμένου από μέσα κοινωνικής δικτύωσης ή κλινικών και ερευνητικών δεδομένων. Άλλες μελέτες αφορούν την πρόβλεψη κινδύνου, ιδίως σε σχέση με την κατάθλιψη και τον αυτοκτονικό ιδεασμό. Ένα ακόμη τμήμα σχετίζεται με παρεμβάσεις, όπως τα συνομιλιακά συστήματα που προσφέρουν ψυχολογική υποστήριξη, ενώ ορισμένες μελέτες εστιάζουν στη συνεχή παρακολούθηση μέσω έξυπνων συσκευών και φορητών αισθητήρων. Τέλος, μία μελέτη εξετάζει τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης από τους ίδιους τους εφήβους και τη σχέση της με την ψυχική τους υγεία. Η ποικιλία αυτή των εφαρμογών δείχνει ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν χρησιμοποιείται με έναν ενιαίο τρόπο, αλλά διαπερνά πολλές διαφορετικές πτυχές της φροντίδας της ψυχικής υγείας.

Ως προς τις εκβάσεις, οι περισσότερες μελέτες επικεντρώνονται στην κατάθλιψη, το άγχος και τον αυτοκτονικό ιδεασμό, ενώ ορισμένες εξετάζουν ευρύτερους δείκτες ψυχικής ευεξίας ή την επίδοση των ίδιων των τεχνολογικών συστημάτων. Τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε μελέτης συνοψίζονται στον Πίνακα 2 που ακολουθεί, ενώ η αναλυτική παρουσίαση και σύνθεση των ευρημάτων τους πραγματοποιείται στην επόμενη ενότητα.

Πίνακας 2. Πίνακας PRISMA

Μελέτη (έτος)	Χώρα	Μεθοδολογία	Δείγμα	Εφαρμογή TN	Εκβάσεις
Campos-Castillo et al. (2026)	ΗΠΑ	Ποιοτική (συνεντεύξεις)	43 έφηβοι (Λατίνοι)	NLP/ML ανίχνευσης κατάθλιψης σε social media	Σήματα συναισθηματικών/σωματικών συμπτωμάτων
Do et al. (2025)	Κένυα	Συγχρονική (ML)	269 έφηβοι	Explainable Boosting Machine, RF, XGBoost	Παράγοντες/πρόβλεψη κατάθλιψης (PHQ-9A)
Fujita et al. (2025)	Ιαπωνία	Πιλοτική RCT (διακοπείσα)	Έφηβοι 12–18 (λίστες αναμονής)	Chatbot (emol, ACT)	Καταθλιπτικά συμπτώματα· σκοπιμότητα
Gleason et al. (2025)	ΗΠΑ	RCT (μη κατωτερότητας)	141 έφηβοι 13–17	Relational agent / chatbot CBT (Woebot)	Μείωση καταθλιπτικών συμπτωμάτων
Huang, et al. (2025)	ΗΠΑ	Μελέτη σκοπιμότητας	48 έφηβοι 14–19 (διπολική + μάρτυρες)	Ψηφιακή φαινοτυποποίηση (smartphone)	Σκοπιμότητα παρακολούθησης διάθεσης
Huang, et al. (2024)	Κίνα	Διαχρονική (cross-lagged)	3.843 έφηβοι (M.O. ~13)	Χρήση / εξάρτηση από AI	Σχέση εξάρτησης ↔ άγχους/κατάθλιψης

Huang et al. (2022)	Κίνα	Συγχρονική (ML)	10.243 έφηβοι (μαθητές)	RF / SVM / δέντρα απόφασης	Πρόβλεψη ιδεασμού & κατάθλιψης
Kadirvelu et al. (2026)	Hv. Βασίλειο	Σκοπιμότητας (deep learning)	103 έφηβοι (M.O. 16,1)	Ψηφιακή φαινοτυποποίηση (Minecraft)	Πρόβλεψη κινδύνου (SDQ, αϋπνία, ιδεασμός, διατροφική)
Kim et al. (2024)	N. Κορέα / ΗΠΑ / Νορβηγία	Ανάπτυξη/επικύρωση αλγορίθμου	>500.000 έφηβοι 13–18 (3 κοόρτες)	ML (XGBoost)	Πρόβλεψη αυτοκτονικής σκέψης
Mardini et al. (2025)	ΗΠΑ	Ανάπτυξη/επικύρωση μοντέλου	52.054 έφηβοι 10–17	XGBoost + κοινωνικοί καθοριστές	Αναγνώριση κατάθλιψης/άγχους
Mullick et al. (2022)	ΗΠΑ	Διερευνητική (ML)	Έφηβοι 12–17 (n≈55)	Κινητοί / φορετοί αισθητήρες (ML)	Πρόβλεψη βαθμολογίας/μεταβολής κατάθλιψης
Niu et al. (2025)	Κίνα	ML (οικογενειακή τριάδα)	7.286 έφηβοι (+γονείς/αδέρφια)	RF / XGBoost / LightGBM	Πρόβλεψη κινδύνου αυτοκτονίας
Ntakolia et al. (2022)	Ελλάδα	Explainable ML	Παιδιά/έφηβοι (υπηρεσίες ΨΥ)	Explainable boosting ML	Παράγοντες μεταβολής διάθεσης (lockdown)
Walsh et al. (2018)	ΗΠΑ	Αναδρομική cohort (ML)	Έφηβοι (974 με απόπειρες + μάρτυρες)	Random forest σε κλινικά δεδομένα	Πρόβλεψη απόπειρας αυτοκτονίας

Wang et al. (2023)	Κίνα	Ανάπτυξη μοντέλου NLP	Έφηβοι χρήστες social media	Multi-task BERT	Ανίχνευση κατάθλιψης ερμηνεία	+
-----------------------	------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------	-------------------------------------	---

4.3 Αναλυτική παρουσίαση ευρημάτων

Η έρευνα των Campos-Castillo et al. (2026) προσέγγισε το ζήτημα της ανίχνευσης της κατάθλιψης από μια ποιοτική οπτική, με στόχο τη συμβολή στην ανάπτυξη μεθόδων μηχανικής μάθησης προσαρμοσμένων στους εφήβους. Αφετηρία της μελέτης αποτέλεσε η διαπίστωση ότι οι περισσότεροι αλγόριθμοι που ανιχνεύουν την κατάθλιψη μέσα από δεδομένα κοινωνικής δικτύωσης έχουν αναπτυχθεί με βάση ενήλικες, παρότι οι έφηβοι βιώνουν και εκφράζουν την κατάθλιψη διαφορετικά, εμφανίζοντας συχνότερα σωματικά παρά συναισθηματικά συμπτώματα. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο στους εφήβους με καταγωγή από τη Λατινική Αμερική, στους οποίους και εστίασε η μελέτη. Οι ερευνητές πραγματοποίησαν σαράντα τρεις ημιδομημένες συνεντεύξεις με Λατίνους εφήβους ηλικίας δεκατριών έως δεκαεπτά ετών, ζητώντας τους να αναλάβουν τον ρόλο του «ανθρώπινου ταξινομητή» και να περιγράψουν ποια στοιχεία αναζητούν στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης για να αναγνωρίσουν αν κάποιος συνομήλικός τους βιώνει συμπτώματα κατάθλιψης. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη μέθοδο της πλαισιωμένης ανάλυσης. Τα ευρήματα ανέδειξαν ότι οι άγραφοι κανόνες των εφήβων αποθαρρύνουν εντονότερα τη δημόσια έκφραση συναισθηματικών παρά σωματικών συμπτωμάτων. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι δεν θα δημοσίευαν οι ίδιοι ενδείξεις συναισθηματικής δυσφορίας, με όσους έκριναν κάτι τέτοιο αποδεκτό να είναι κυρίως αγόρια που αναζητούσαν υποστήριξη, ενώ τα κορίτσια εμφανίζονταν να προτιμούν την προσωπική επικοινωνία με έμπιστα πρόσωπα. Οι έφηβοι έδειχναν πιο ανεκτικοί όταν επρόκειτο για ανάρτηση ενός φίλου παρά για δική τους, ενώ η δημοσίευση σωματικών συμπτωμάτων θεωρούνταν αποδεκτή κυρίως από τα νεότερα κορίτσια. Ως λόγοι αποφυγής αναφέρθηκαν ο φόβος αρνητικών αντιδράσεων, η ανησυχία μήπως επιβαρύνουν τους φίλους τους, η αίσθηση ότι πρόκειται για ιδιωτικά ζητήματα και η υποψία ότι τέτοιες αναρτήσεις γίνονται για να τραβήξουν την προσοχή. Σε ό,τι αφορά τα σήματα αναγνώρισης, οι έφηβοι ανέφεραν ότι σπάνια βασίζονται σε ρητές δηλώσεις του τύπου «είμαι σε κατάθλιψη»· αντίθετα, για τα συναισθηματικά συμπτώματα αξιοποιούν κυρίως οπτικοακουστικά στοιχεία, όπως φωτογραφίες, τραγούδια, emoji και αλλαγές στο ύφος των αναρτήσεων, ενώ για τα

σωματικά συμπτώματα προσέχουν περισσότερο στοιχεία μεταδεδομένων, όπως η ώρα της ανάρτησης ή η μείωση της συχνότητας δημοσίευσης. Με βάση τα ευρήματα αυτά, οι Campos-Castillo et al. (2026) υποστήριξαν ότι τα μοντέλα που στηρίζονται αποκλειστικά σε ρητές διατυπώσεις ή σε δείκτες συναισθηματικών συμπτωμάτων ενδέχεται να υποεκτιμούν τους εφήβους που χρειάζονται υποστήριξη, και πρότειναν την ενσωμάτωση ενός ευρύτερου, πολυτροπικού συνόλου σημάτων, ιδίως για τα σωματικά συμπτώματα. Επισήμαναν ακόμη ότι οι συνομήλικοι συχνά αντιλαμβάνονται την κατάθλιψη νωρίτερα από τους ειδικούς, γεγονός που καθιστά πολύτιμη τη συμμετοχή των ίδιων των εφήβων στον σχεδιασμό τέτοιων εργαλείων. Ως περιορισμοί αναγνωρίστηκαν η πιθανή μεροληψία λόγω της αυτοαναφοράς, η προέλευση του δείγματος από μία μόνο πόλη και η περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων.

Η μελέτη των Do et al. (2025) διερεύνησε τη δυνατότητα της μηχανικής μάθησης να προβλέπει τον κίνδυνο κατάθλιψης σε εφήβους, αξιοποιώντας δεδομένα από ένα δείγμα 269 εφήβων στην Κένυα, μια χώρα χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος. Οι συμμετέχοντες προέρχονταν από έξι σχολεία του Ναϊρόμπι και φοιτούσαν σε τάξεις που αντιστοιχούν σε ηλικίες περίπου έντεκα έως δεκατεσσάρων ετών, με μέση ηλικία τα 12,17 έτη. Η κατάθλιψη αξιολογήθηκε με το εργαλείο PHQ-9A, ενώ ως προγνωστικοί παράγοντες χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις ευρύτερες κατηγορίες αντιξοοτήτων και στρες: οι δυσμενείς εμπειρίες στο σπίτι, η φτώχεια και η οικονομική πίεση, οι δυσμενείς εμπειρίες στην κοινότητα και το σχολείο, καθώς και το αναπτυξιακό στρες της εφηβείας. Συνολικά αξιοποιήθηκαν σαράντα εννέα επιμέρους παράγοντες, οι οποίοι εισήχθησαν σε έξι διαφορετικούς αλγόριθμους, ανάμεσά τους τα τυχαία δάση και οι ερμηνεύσιμες μηχανές ενίσχυσης, με τη λογιστική παλινδρόμηση να λειτουργεί ως μέτρο σύγκρισης. Τα ευρήματα έδειξαν ότι η προσέγγιση των τυχαίων δασών υπερείχε έναντι των υπόλοιπων μεθόδων, ιδίως όταν συνδυάζονταν πολλαπλές κατηγορίες κινδύνου. Όταν ελήφθησαν υπόψη και οι τέσσερις κατηγορίες, το μοντέλο πέτυχε ικανοποιητική διακριτική ικανότητα και ακρίβεια κοντά στο 78%, υπερβαίνοντας την αντίστοιχη επίδοση της λογιστικής παλινδρόμησης. Σημαντικό εύρημα αποτέλεσε η διαπίστωση ότι οι δυσμενείς εμπειρίες της παιδικής ηλικίας ή του οικογενειακού περιβάλλοντος, εξεταζόμενες μεμονωμένα, δεν αποτελούσαν ισχυρούς προγνωστικούς δείκτες· αντίθετα, η προσθήκη του εφηβικού στρες και των εμπειριών από την κοινότητα και το σχολείο βελτίωνε αισθητά την ακρίβεια της πρόβλεψης. Οι ερευνητές αξιοποίησαν επιπλέον την τεχνική SHAP για τον εντοπισμό των πιο καθοριστικών παραγόντων, καταλήγοντας ότι ένα περιορισμένο σύνολο των δεκαπέντε έως είκοσι σημαντικότερων δεικτών διατηρούσε ακρίβεια συγκρίσιμη με

εκείνη του συνόλου των παραγόντων. Ανάμεσα στους κορυφαίους κινδύνους ξεχώρισαν η παραμέληση κατά την παιδική ηλικία, το στρες των σχολικών υποχρεώσεων, οι ανησυχίες για τις σωματικές αλλαγές, η αντιξοότητα της γειτονιάς και η βία στις συντροφικές σχέσεις, ενώ σχεδόν οι μισοί έφηβοι ανέφεραν σε ατομικό επίπεδο την παιδική παραμέληση ως τον πιο καθοριστικό παράγοντα. Οι Do et al. (2025) υπογράμμισαν ότι η μηχανική μάθηση μπορεί να συμβάλει στην έγκαιρη αναγνώριση των εφήβων υψηλού κινδύνου και στην καλύτερη κατανομή των περιορισμένων πόρων, ιδίως σε περιβάλλοντα χαμηλών πόρων, τονίζοντας παράλληλα την ανάγκη για μια πολυδιάστατη προσέγγιση στον προσυμπτωματικό έλεγχο, καθώς η εστίαση σε μία μόνο κατηγορία κινδύνου κρίνεται ανεπαρκής. Αναγνώρισαν, τέλος, ορισμένους περιορισμούς, όπως ο συγχρονικός χαρακτήρας των δεδομένων, το σχετικά μικρό μέγεθος του δείγματος και η προέλευσή του από κοινοτικό σχολικό πλαίσιο, επισημαίνοντας ότι απαιτείται μελλοντική επικύρωση των μοντέλων με διαχρονικά και πιο αντιπροσωπευτικά δεδομένα.

Η μελέτη των Fujita et al. (2025) παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς αποτελεί αναφορά διακοπής μιας τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης δοκιμής που σχεδιάστηκε για να εξετάσει τη σκοπιμότητα χρήσης ενός συνομιλιακού συστήματος τεχνητής νοημοσύνης σε εφήβους οι οποίοι βρίσκονταν σε λίστες αναμονής για ψυχιατρική φροντίδα στην Ιαπωνία. Αφορμή για τη μελέτη αποτέλεσε το γεγονός ότι στη χώρα οι χρόνοι αναμονής για παιδοψυχιατρική εκτίμηση είναι ιδιαίτερα μεγάλοι, φτάνοντας συχνά αρκετούς μήνες, διάστημα κατά το οποίο τα συμπτώματα των νεαρών ασθενών μπορεί να επιδεινωθούν. Σε αυτό το πλαίσιο, οι ερευνητές επέλεξαν την εφαρμογή eoml, ένα σύστημα βασισμένο στη θεραπεία αποδοχής και δέσμευσης, με στόχο να προσφέρει υποστήριξη κατά την περίοδο της αναμονής. Στο σκέλος της παρέμβασης προβλέπονταν οκτώ εβδομαδιαίες συνεδρίες με το σύστημα, ενώ η ομάδα ελέγχου θα λάμβανε γενική ενημέρωση για θέματα ψυχικής υγείας μέσω ιστοσελίδας. Ως κύρια έκβαση ορίστηκε η μεταβολή στη βαθμολογία του PHQ-9, ενώ προβλέπονταν και δευτερεύουσες μετρήσεις, όπως η ανάλυση της φωνής και της πίεσης γραφής. Παρά τον προσεκτικό σχεδιασμό, η μελέτη δεν κατάφερε να συγκεντρώσει αξιοποιήσιμα δεδομένα. Από τους ενενήντα έξι εφήβους που προσκλήθηκαν, μόλις οκτώ εκδήλωσαν ενδιαφέρον και τρεις προχώρησαν σε συγκατάθεση, ωστόσο και οι τρεις τελικά αποσύρθηκαν ή αποκλείστηκαν, με αποτέλεσμα τη διακοπή της δοκιμής. Χαρακτηριστική ήταν η περίπτωση μιας έφηβης που αποσύρθηκε λόγω έντονου άγχους και πανικού στη σκέψη της διαδικτυακής συνέντευξης, καθώς και άλλων που δίστασαν εξαιτίας των απαιτήσεων καταγραφής ημερολογίου. Στη συζήτηση, οι Fujita et al. (2025) ανέλυσαν τους λόγους της χαμηλής συμμετοχής,

επισημαίνοντας ότι οι έφηβοι με σοβαρότερα συμπτώματα ενδέχεται να θεωρούν τα ψηφιακά εργαλεία λιγότερο κατάλληλα, ενώ οι οικογένειες συχνά προτιμούν τη δια ζώσης φροντίδα ως πιο αξιόπιστη. Επιπλέον, η πολυπλοκότητα του πρωτοκόλλου, οι πολλαπλές αξιολογήσεις και οι ανησυχίες σχετικά με την προστασία προσωπικών δεδομένων, ιδίως λόγω της ανάλυσης φωνής και γραφής, φάνηκε να λειτουργούν αποτρεπτικά. Οι ερευνητές περιέγραψαν ένα είδος «παράδοξου της ψηφιακής παρέμβασης», όπου τα εργαλεία που υποτίθεται ότι αυξάνουν την προσβασιμότητα μπορεί τελικά να δημιουργούν νέα εμπόδια για τους ίδιους τους ανθρώπους που επιδιώκουν να βοηθήσουν. Με βάση την εμπειρία αυτή, κατέληξαν ότι οι μελλοντικές παρεμβάσεις χρειάζονται απλούστερα πρωτόκολλα και οικείο, υποστηρικτικό περιβάλλον, προτείνοντας τη δοκιμή τέτοιων εργαλείων σε χώρους όπως τα σχολεία ή τα κέντρα νεότητας. Παρότι δεν προέκυψαν ποσοτικά αποτελέσματα, η ίδια η αναφορά διακοπής προσφέρει χρήσιμα διδάγματα για τα εμπόδια στην υιοθέτηση των ψηφιακών παρεμβάσεων από εφήβους υψηλού κινδύνου.

Η μελέτη των Gleason et al. (2025) αποτελεί την πρώτη τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή που εξέτασε τη μη κατωτερότητα ενός αυτοκαθοδηγούμενου συνομιλιακού συστήματος τεχνητής νοημοσύνης έναντι μιας ενεργού ψυχοθεραπευτικής παρέμβασης για την αντιμετώπιση των καταθλιπτικών συμπτωμάτων στους εφήβους. Στην έρευνα συμμετείχαν 141 έφηβοι ηλικίας δεκατριών έως δεκαεπτά ετών, οι οποίοι αναζητούσαν βοήθεια για κατάθλιψη ή άγχος σε εξωτερικό τμήμα παιδιατρικού νοσοκομείου των Ηνωμένων Πολιτειών και κατανεμήθηκαν τυχαία είτε στο ψηφιακό εργαλείο W-GenZD, μια εκδοχή του συστήματος Woebot σχεδιασμένη ειδικά για εφήβους, είτε σε ομαδική γνωσιακή-συμπεριφορική θεραπεία μέσω τηλεϊατρικής. Το συνομιλιακό σύστημα στηριζόταν σε αρχές της γνωσιακής-συμπεριφορικής και άλλων τεκμηριωμένων θεραπειών, προσέφερε τεχνικές διαχείρισης συναισθημάτων και ενσωμάτωνε ένα πρωτόκολλο ασφαλείας που εντόπιζε ανησυχητικό περιεχόμενο και ειδοποιούσε κλινικό προσωπικό. Ως κύριος στόχος ορίστηκε η σκοπιμότητα και η αποδοχή της παρέμβασης, ενώ δευτερέων στόχος ήταν ο έλεγχος της μη κατωτερότητας ως προς τη μείωση των καταθλιπτικών συμπτωμάτων, όπως μετρήθηκαν με το PHQ-8 στο τέλος της τετράβδομης παρέμβασης. Τα ευρήματα έδειξαν ότι το W-GenZD δεν υστερούσε έναντι της ομαδικής θεραπείας στη μείωση των καταθλιπτικών συμπτωμάτων, με τη διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων αγοριών και κοριτσιών, να παραμένει εντός του προκαθορισμένου ορίου. Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώθηκε μέσα από πολλαπλές αναλύσεις ευαισθησίας, γεγονός που ενισχύει την αξιοπιστία του. Παράλληλα, η σκοπιμότητα και η αποδοχή ήταν παρόμοιες στις δύο ομάδες, ενώ τα δεδομένα υποστήριζαν την ασφάλεια της χρήσης του

συστήματος σε πραγματικό κλινικό περιβάλλον, καθώς δεν καταγράφηκαν σοβαρά ανεπιθύμητα συμβάντα συνδεδεμένα με την παρέμβαση. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το εύρημα ότι οι έφηβοι ανέπτυξαν συγκρίσιμη θεραπευτική συμμαχία τόσο με τον ανθρώπινο θεραπευτή όσο και με το συνομιλιακό σύστημα, ενώ ορισμένοι ανέφεραν ότι τους έλειψε η εφαρμογή μετά τη λήξη της πρόσβασης. Οι Gleason et al. (2025) επισήμαναν επιπλέον, μέσα από διερευνητικές αναλύσεις, ενδείξεις ότι το εργαλείο ίσως ωφελεί ιδιαίτερα ορισμένες ομάδες, όπως τα κορίτσια και τους μαύρους εφήβους, χωρίς ωστόσο να εξάγουν οριστικά συμπεράσματα. Οι ερευνητές υποστήριζαν ότι ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να λειτουργήσει ως χρήσιμη και προσβάσιμη επιλογή για τους πολλούς εφήβους που αναμένουν φροντίδα και να διευρύνει τη δυναμικότητα των υπηρεσιών ψυχικής υγείας. Ανέφεραν, τέλος, ορισμένους περιορισμούς, όπως η συγκέντρωση μικρότερου από τον στόχο δείγματος, η σύντομη διάρκεια της παρέμβασης και ο διερευνητικός χαρακτήρας ορισμένων αναλύσεων.

Η μελέτη των Huang et al. (2025) επικεντρώθηκε στη σκοπιμότητα και την αποδοχή της ψηφιακής φαινοτυποποίησης ως μεθόδου μακροχρόνιας παρακολούθησης της ψυχικής υγείας των εφήβων. Η ψηφιακή φαινοτυποποίηση συνίσταται στη σχεδόν συνεχή συλλογή δεδομένων από τους αισθητήρες των έξυπνων τηλεφώνων, με στόχο την παροχή αντικειμενικής πληροφορίας για την κατάσταση ενός ατόμου, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους που στηρίζονται στην υποκειμενική αυτοαναφορά. Στην έρευνα συμμετείχαν 48 έφηβοι ηλικίας δεκατεσσάρων έως δεκαεννέα ετών, εκ των οποίων ένα μέρος είχε διαγνωστεί με διπολική διαταραχή και ένα άλλο δεν εμφάνιζε κάποια ψυχιατρική διάγνωση, οι οποίοι παρακολούθηθηκαν για δεκαοκτώ μήνες. Οι συμμετέχοντες εγκατέστησαν στο τηλέφωνό τους την εφαρμογή Beiwe, η οποία συνέλεγε παθητικά δεδομένα από αισθητήρες, όπως το GPS και το επιταχυνσιόμετρο, ενώ παράλληλα απαντούσαν σε σύντομες έρευνες τρεις φορές την εβδομάδα και συμμετείχαν σε μηνιαίες κλινικές συνεντεύξεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλά ποσοστά συμμετοχής, καθώς ολοκληρώθηκε σχεδόν το σύνολο των κλινικών συνεντεύξεων και συλλέχθηκε το μεγαλύτερο μέρος των παθητικών δεδομένων, ενώ μικρότερο ήταν το ποσοστό συμπλήρωσης των συχνών ερευνών. Σημαντικό εύρημα αποτέλεσε η διαπίστωση ότι η συλλογή των παθητικών δεδομένων παρέμεινε σταθερή σε όλη τη διάρκεια της μελέτης, ενώ η συμμετοχή στις κλινικές συνεντεύξεις και στις αυτοαναφορές μειωνόταν με την πάροδο του χρόνου. Με βάση τα στοιχεία αυτά, οι Huang et al. (2025) υποστήριζαν ότι η ψηφιακή φαινοτυποποίηση αποτελεί μια πρακτική και ελάχιστα επιβαρυντική μέθοδο για την παρακολούθηση της ψυχικής υγείας των εφήβων, η οποία προσφέρει πληρέστερα δεδομένα στον χρόνο σε σύγκριση με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις.

Τόνισαν ότι η μέθοδος αυτή θα μπορούσε να υποστηρίξει μια πιο ευέλικτη και εξατομικευμένη φροντίδα, επιτρέποντας την έγκαιρη ανίχνευση των μεταβολών στην ψυχική κατάσταση, ιδίως σε νέους με χρόνιες διαταραχές, όπως η διπολική διαταραχή. Παράλληλα, αναγνώρισαν ότι ορισμένα στοιχεία της προσέγγισής τους, όπως η αμοιβή των συμμετεχόντων και η τακτική επικοινωνία με την ερευνητική ομάδα, ενδέχεται να μην ισχύουν στο πραγματικό κλινικό περιβάλλον, ενώ επισήμαναν και τη σημασία των ηθικών ζητημάτων που συνδέονται με τη συλλογή ευαίσθητων δεδομένων, όπως η τοποθεσία. Ως περιορισμούς ανέφεραν το μικρό μέγεθος του δείγματος και το γεγονός ότι μέρος της συλλογής των δεδομένων πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της πανδημίας, καταλήγοντας ότι το επόμενο αναγκαίο βήμα είναι να διαπιστωθεί κατά πόσο τα ψηφιακά δεδομένα αποτυπώνουν αξιόπιστα τις πραγματικές μεταβολές στην ψυχική υγεία.

Η μελέτη των Huang et al. (2024) διαφοροποιείται από τις υπόλοιπες, καθώς δεν εξετάζει την Τεχνητή Νοημοσύνη ως εργαλείο ανίχνευσης ή παρέμβασης, αλλά διερευνά τη σχέση ανάμεσα στην εξάρτηση από την Τεχνητή Νοημοσύνη και την ψυχική υγεία των εφήβων. Αφορμή αποτέλεσε ο λεγόμενος «τεχνολογικός πανικός», δηλαδή ο φόβος ότι η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να οδηγήσει σε εξάρτηση και να βλάψει την ψυχική υγεία των νέων. Για να ελεγχθεί η υπόθεση αυτή, οι ερευνητές παρακολούθησαν 3.843 Κινέζους εφήβους σε δύο χρονικές φάσεις, χρησιμοποιώντας ένα διασταυρούμενο χρονικά υστερούν μοντέλο και ένα μοντέλο διαμεσολάβησης. Η κατάθλιψη και το άγχος μετρήθηκαν με τα εργαλεία PHQ-9 και GAD-7, ενώ η εξάρτηση από την Τεχνητή Νοημοσύνη αξιολογήθηκε με κλίμακα προσαρμοσμένη από αντίστοιχα εργαλεία για την εξάρτηση από το κινητό τηλέφωνο. Τα ευρήματα έδειξαν ότι το ποσοστό των εφήβων που εμφάνιζαν εξάρτηση αυξήθηκε από περίπου 17% στην πρώτη φάση σε περίπου 24% στη δεύτερη, υποδηλώνοντας μια ανοδική τάση. Ωστόσο, η ανάλυση των σχέσεων ανέδειξε ένα ενδιαφέρον εύρημα: μόνο τα προβλήματα ψυχικής υγείας προέβλεπαν μεταγενέστερη εξάρτηση από την Τεχνητή Νοημοσύνη και όχι το αντίστροφο. Με άλλα λόγια, οι έφηβοι με άγχος ή κατάθλιψη έτειναν να στραφούν στην Τεχνητή Νοημοσύνη ως μέσο αντιμετώπισης των δυσκολιών τους, χωρίς όμως η εξάρτηση αυτή να επιδεινώνει στη συνέχεια την ψυχική τους κατάσταση. Ως προς τους μηχανισμούς που εξηγούν αυτή τη σχέση, διαπιστώθηκε ότι το κίνητρο της διαφυγής και το κοινωνικό κίνητρο λειτουργούσαν ως διαμεσολαβητές, καθώς οι έφηβοι σε δυσφορία αναζητούσαν στην Τεχνητή Νοημοσύνη έναν τρόπο να ξεφύγουν από τα προβλήματά τους και ένα αίσθημα σύνδεσης και συντροφικότητας. Αντίθετα, το ψυχαγωγικό και το πρακτικό κίνητρο δεν φάνηκε να διαδραματίζουν αντίστοιχο ρόλο. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά, οι Huang et al. (2024)

υποστήριξαν ότι ο υπερβολικός πανικός γύρω από την εξάρτηση από την Τεχνητή Νοημοσύνη δεν δικαιολογείται προς το παρόν, ιδίως καθώς η τεχνολογία βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο και η επίδρασή της στην ψυχική υγεία φαίνεται περιορισμένη. Παράλληλα, υπογράμμισαν ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη ενδέχεται να έχει θετικές εφαρμογές στην ανακούφιση των συναισθηματικών προβλημάτων των εφήβων, αρκεί να αξιοποιηθεί με προσοχή. Ως περιορισμούς ανέφεραν τον αυτοαναφορικό χαρακτήρα των δεδομένων, την προέλευση του δείγματος αποκλειστικά από την Κίνα και το γεγονός ότι η εστίαση περιοριζόταν σε αρνητικούς δείκτες ψυχικής υγείας, χωρίς να εξετάζονται θετικοί δείκτες, όπως η ευημερία ή η ικανοποίηση από τη ζωή.

Η μελέτη των Huang et al. (2022) είχε ως στόχο τη σύγκριση τριών αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την πρόβλεψη του αυτοκτονικού ιδεασμού και του επιπέδου κατάθλιψης σε εφήβους, αξιοποιώντας ένα μεγάλο δείγμα 10.243 μαθητών γυμνασίου και λυκείου από την επαρχία Anhui της Κίνας. Οι ερευνητές συγκέντρωσαν δεδομένα από δέκα ψυχομετρικές κλίμακες και είκοσι κοινωνικό-δημογραφικές μεταβλητές, τα οποία εισήγαγαν σε ένα μοντέλο τυχαίων δασών, ένα μοντέλο μηχανών διανυσμάτων υποστήριξης και ένα δέντρο απόφασης. Ο αυτοκτονικός ιδεασμός αντιμετωπίστηκε ως διχοτομική μεταβλητή, ενώ η κατάθλιψη ταξινομήθηκε σε τρία επίπεδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το μοντέλο των τυχαίων δασών υπερείχε σαφώς έναντι των άλλων δύο, επιτυγχάνοντας υψηλή ακρίβεια και διακριτική ικανότητα τόσο για τον αυτοκτονικό ιδεασμό, με ακρίβεια περίπου 87% και AUC κοντά στο 92%, όσο και για την κατάθλιψη, με ακρίβεια γύρω στο 84%. Ιδιαίτερη σημασία έχει η ανάλυση των πιο καθοριστικών παραγόντων. Για τον αυτοκτονικό ιδεασμό, οι σημαντικότεροι προγνωστικοί δείκτες ήταν το επίπεδο κατάθλιψης, οι προηγούμενες αυτοκτονικές σκέψεις, η έλλειψη κινήτρου και ευχαρίστησης, η έλλειψη κοινωνικής υποστήριξης και η μη αυτοκτονική αυτοτραυματική συμπεριφορά. Για την κατάθλιψη, σημαντικότεροι αναδείχθηκαν ο αυτοκτονικός ιδεασμός, η ανηδονία, η κοινωνική υποστήριξη, η συναισθηματική παραμέληση κατά την παιδική ηλικία και η σχέση με τη μητέρα. Οι Huang et al. (2022) επισήμαναν ότι το επίπεδο κατάθλιψης αποτελούσε τον ισχυρότερο παράγοντα πρόβλεψης του αυτοκτονικού ιδεασμού, ενώ ο ιδεασμός με τη σειρά του προέβλεπε ισχυρά την κατάθλιψη, γεγονός που υποδηλώνει τη στενή σύνδεση των δύο καταστάσεων. Αξιοσημείωτο είναι ότι το μοντέλο διατηρούσε σχεδόν αμετάβλητη την επίδοσή του ακόμη και όταν χρησιμοποιούνταν μόνο οι οκτώ σημαντικότεροι παράγοντες, στοιχείο που ενισχύει την πρακτική του χρησιμότητα για ταχύ προσυμπτωματικό έλεγχο. Επιπλέον, εντοπίστηκαν διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα ως προς το βάρος ορισμένων παραγόντων· στα αγόρια ο αυτοκτονικός ιδεασμός επηρεαζόταν

περισσότερο από το παιδικό τραύμα και τη σχέση με τον πατέρα, ενώ στα κορίτσια από την κοινωνική υποστήριξη και τη σχέση με τη μητέρα. Οι ερευνητές υποστήριζαν ότι ένα τέτοιο μοντέλο μπορεί να αξιοποιηθεί για τον μαζικό έλεγχο των εφήβων στον γενικό πληθυσμό, διευκολύνοντας έγκαιρες και στοχευμένες παρεμβάσεις, και διατύπωσαν το όραμα ενός «έξυπνου σχολικού περιβάλλοντος» με ενσωματωμένο σύστημα ψυχολογικής υποστήριξης. Ανέφεραν, ωστόσο, ορισμένους περιορισμούς, όπως η μη συμπερίληψη του άγχους στους εξεταζόμενους παράγοντες και η σχετική δυσκολία βελτίωσης της ευαισθησίας των μοντέλων τυχαίων δασών, επισημαίνοντας ότι ίσως απαιτούνται νέοι αλγόριθμοι για περαιτέρω αύξηση της προγνωστικής ακρίβειας.

Η μελέτη των Kadirvelu et al. (2026) διερεύνησε τη σκοπιμότητα της ψηφιακής φαινοτυποποίησης (digital phenotyping) για την πρόβλεψη κινδύνων ψυχικής υγείας σε μη κλινικό πληθυσμό εφήβων, αξιοποιώντας τόσο ενεργητικά (αυτοαναφερόμενα) όσο και παθητικά δεδομένα (αισθητήρες) από έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Το δείγμα αποτέλεσαν 103 μαθητές (μέση ηλικία 16,1 έτη, SD 1,0) από τρία σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του Λονδίνου, οι οποίοι χρησιμοποίησαν την εφαρμογή Minecraft για δεκατέσσερις ημέρες, παρέχοντας καθημερινές αυτοαναφορές (διάθεση, ύπνος, μοναξιά) και συνεχή παθητικά δεδομένα (τοποθεσία, βήματα, χρήση εφαρμογών). Μεθοδολογικά, οι ερευνητές ανέπτυξαν ένα μοντέλο βαθιάς μάθησης που ενσωμάτωνε αντιθετική προεκπαίδευση (contrastive pretraining) με triplet margin loss, ώστε να σταθεροποιηθούν τα εξατομικευμένα συμπεριφορικά μοτίβα, ακολουθούμενη από εποπτευόμενη λεπτομερή προσαρμογή για τη δυαδική ταξινόμηση τεσσάρων εκβάσεων ψυχικής υγείας, ήτοι υψηλού κινδύνου κατά το SDQ, αϋπνίας, αυτοκτονικού ιδεασμού και διαταραχής πρόσληψης τροφής. Η αξιολόγηση της επίδοσης πραγματοποιήθηκε με διασταυρούμενη επικύρωση τύπου leave-one-subject-out, με κύριο μέτρο την ισορροπημένη ακρίβεια (balanced accuracy), ενώ η σύγκριση επιτεύχθηκε με μοντέλα CatBoost και πολυεπίπεδου perceptron χωρίς προεκπαίδευση. Τα ευρήματα κατέδειξαν ότι η ολοκλήρωση ενεργητικών και παθητικών δεδομένων υπερτερούσε των μονοτροπικών προσεγγίσεων, επιτυγχάνοντας μέσες ισορροπημένες ακρίβειες 0,71 για το SDQ υψηλού κινδύνου, 0,67 για την αϋπνία, 0,77 για τον αυτοκτονικό ιδεασμό και 0,70 για τη διαταραχή πρόσληψης τροφής. Η αντιθετική προσέγγιση βελτίωσε τη σταθερότητα των αναπαραστάσεων και την προβλεπτική ευρωστία, ενώ η ανάλυση SHAP ανέδειξε κλινικά συναφή χαρακτηριστικά, όπως η αρνητική σκέψη και η εντροπία τοποθεσίας, υπογραμμίζοντας τη συμπληρωματική αξία του συνδυασμού υποκειμενικών και αντικειμενικών δεδομένων. Σημαντικό εύρημα αποτέλεσε η επίδοση στην ανεξάρτητη

εξωτερική κοόρτη επικύρωσης ($n=45$), όπου οι ισορροπημένες ακρίβειες κυμάνθηκαν από 0,63 έως 0,72, υποδηλώνοντας ικανοποιητική γενικευσιμότητα σε νέα πλαίσια, σχολεία και χρονικές περιόδους. Παράλληλα, η ανάλυση των μοτίβων εμπλοκής ανέδειξε ότι τα παθητικά δεδομένα διατηρήθηκαν περισσότερο σταθερά από τα ενεργητικά, με τη συμμετοχή στις αυτοαναφορές να φθίνει ταχύτερα έως την δέκατη τέταρτη ημέρα, γεγονός που ενισχύει το επιχείρημα περί χαμηλότερου φόρτου των παθητικών μεθόδων συλλογής. Οι συγγραφείς, αναγνωρίζοντας περιορισμούς όπως το σχετικά μικρό και γεωγραφικά συγκεντρωμένο δείγμα και την ανισορροπία φύλου λόγω της συμμετοχής αμιγώς θηλέων σχολείου, κατέληξαν ότι η ψηφιακή φαινοτυποποίηση μέσω κινητού συνιστά εφικτή και κλιμακούμενη προσέγγιση για την έγκαιρη ανίχνευση κινδύνου σε κοινοτικά, μη κλινικά πλαίσια εφήβων.

Η μελέτη των Kim et al. (2024) ανέπτυξε ένα προβλεπτικό μοντέλο μηχανικής μάθησης για τον αυτοκτονικό ιδεασμό σε εφήβους, αξιοποιώντας πολυεθνικά σύνολα δεδομένων από τρεις ανεξάρτητες παγκόσμιες κοόρτες. Ως κύριο σύνολο εκπαίδευσης χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα της έρευνας Korea Youth Risk Behavior Web-based Survey (KYRBS) με 566.875 εφήβους ηλικίας 13 έως 18 ετών, ενώ η εξωτερική επικύρωση πραγματοποιήθηκε με τη Youth Risk Behavior Survey (YRBS) των Ηνωμένων Πολιτειών ($n=103.874$) και τη νορβηγική University National General Survey (Ungdata, $n=19.574$), σχηματίζοντας ένα συγκριτικό πλαίσιο διαφορετικών πολιτισμικών και δημογραφικών συμφραζόμενων. Η πρωτογενής έκβαση, οριζόμενη ως «τρέχων αυτοκτονικός ιδεασμός», προέκυψε από τις καταφατικές απαντήσεις των συμμετεχόντων στο ερώτημα κατά πόσον είχαν σκεφτεί σοβαρά να αποπειραθούν αυτοκτονία κατά τους προηγούμενους δώδεκα μήνες. Μεθοδολογικά, οι ερευνητές εκπαίδευσαν και συνέκριναν τέσσερα αλγοριθμικά μοντέλα βασισμένα σε δένδρα, ήτοι XGBoost, AdaBoost, LightGBM και random forest, εφαρμόζοντας δεκαπλή διασταυρούμενη επικύρωση και βελτιστοποίηση υπερπαραμέτρων μέσω GridSearchCV, με κρίσιμες ρυθμίσεις τον ρυθμό μάθησης στο 0,08, το μέγιστο βάθος στο πέντε και τα 350 δένδρα, ενώ προηγήθηκε εναρμόνιση των μεταβλητών μεταξύ των τριών συνόλων και αντιμετώπιση των ελλειπουσών τιμών με υποκατάσταση διαμέσου από τα δεδομένα KYRBS. Τα ευρήματα κατέδειξαν ότι το μοντέλο XGBoost υπερεβούσε σταθερά έναντι των υπολοίπων σε όλα τα σύνολα δεδομένων, επιτυγχάνοντας στην κοόρτη εκπαίδευσης της Νότιας Κορέας περιοχή κάτω από την καμπύλη λειτουργικού χαρακτηριστικού δέκτη (AUROC) ίση με 90,06% (95% CI 89,97–90,16), με ευαισθησία 82,11%, ειδικότητα 82,16% και ισορροπημένη ακρίβεια 82,13%. Κατά την εξωτερική επικύρωση, το ίδιο μοντέλο απέδωσε AUROC 83,09% για τα δεδομένα των Ηνωμένων Πολιτειών και 81,27% για εκείνα της

Νορβηγίας, υποδηλώνοντας ικανοποιητική διαπολιτισμική προσαρμοστικότητα παρά τη μερική μείωση της επίδοσης εκτός του αρχικού πλαισίου εκπαίδευσης. Όσον αφορά τους προβλεπτικούς παράγοντες, η ανάλυση σημαντικότητας χαρακτηριστικών και οι τιμές SHAP ανέδειξαν τα αισθήματα θλίψης και απελπισίας ως τον πλέον καθοριστικό παράγοντα, με συνεισφορά 57,4% στη συνολική επίδραση, ακολουθούμενα από την κατάσταση άγχους στο 19,8%, την ηλικία στο 5,7%, το οικογενειακό εισόδημα στο 4%, την ακαδημαϊκή επίδοση στο 3,4% και το φύλο στο 2,1%, ενώ οι λοιπές μεταβλητές συνεισέφεραν λιγότερο από 2% η καθεμία. Με βάση τα αποτελέσματα, οι συγγραφείς ανέπτυξαν διαδικτυακή εφαρμογή για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων σε επίπεδο πολιτικής υγείας, αναγνωρίζοντας ωστόσο περιορισμούς όπως η εξάρτηση από αυτοαναφερόμενα δεδομένα με κίνδυνο μεροληψίας ανάκλησης και κοινωνικής επιθυμητότητας, η υπερεκπροσώπηση Κορεατών εφήβων στα δεδομένα εκπαίδευσης και ο ενδεχόμενος κίνδυνος υπερπροσαρμογής.

Η μελέτη των Mardini et al. (2025) επιχείρησε την αναγνώριση της κατάθλιψης και του άγχους σε εφήβους μέσω τεχνικών μηχανικής μάθησης εφαρμοσμένων σε δεδομένα πραγματικού κόσμου και κοινωνικούς προσδιοριστές υγείας. Το δείγμα αντλήθηκε από το Integrated Data Repository του Πανεπιστημίου της Φλόριντα και περιλάμβανε εφήβους ηλικίας δέκα έως δεκαεπτά ετών, με τις περιπτώσεις κατάθλιψης ή άγχους να εντοπίζονται βάσει κωδικών ICD-10, ενώ οι μάρτυρες αντιστοιχίστηκαν κατά ηλικία και φύλο σε αναλογία τρία προς ένα. Ως προβλεπτικά χαρακτηριστικά αξιοποιήθηκαν δημογραφικά στοιχεία, προηγούμενες διαγνώσεις, συνταγογραφημένα φάρμακα, ιατρικές πράξεις και εργαστηριακές μετρήσεις καταγεγραμμένες πριν από το πρώτο επεισόδιο, ενώ ενσωματώθηκαν και κοινωνικοί προσδιοριστές υγείας σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου, όπως το ποσοστό απασχόλησης, το επίπεδο φτώχειας, το μορφωτικό επίπεδο και το διάμεσο εισόδημα νοικοκυριού, σε συνδυασμό με τον δείκτη στέρησης περιοχής. Μεθοδολογικά, αναπτύχθηκε αλγόριθμος Extreme Gradient Boosting, η επίδοση του οποίου αξιολογήθηκε μέσω εμφωλευμένης διασταυρούμενης επικύρωσης πέντε επί πέντε, ενώ για την ερμηνεία των προβλέψεων εφαρμόστηκε η μέθοδος των τιμών SHAP. Η τελική κοόρτη απαρτίστηκε από 52.054 εφήβους, εκ των οποίων 12.572 εμφάνιζαν άγχος, 7.812 κατάθλιψη και 14.019 οποιαδήποτε από τις δύο καταστάσεις. Τα μοντέλα πέτυχαν τιμές περιοχής κάτω από την καμπύλη ίσες με 0,80 για το άγχος, 0,81 για την κατάθλιψη και 0,78 για τον συνδυασμό αμφοτέρων, με σημαντικό εύρημα ότι η αφαίρεση των κοινωνικών προσδιοριστών υγείας είχε ελάχιστη επίπτωση στην επίδοση, καθώς η συνεισφορά τους σε επίπεδο κοινότητας δεν βελτίωνε ουσιωδώς την προβλεπτική ακρίβεια. Η ανάλυση SHAP ανέδειξε ως καθοριστικούς παράγοντες το φύλο, με τα θήλεα

άτομα να εμφανίζουν μεγαλύτερη ευαλωτότητα, τη φυλή, με υψηλότερη πιθανότητα στους λευκούς εφήβους, και το μορφωτικό επίπεδο, ενώ σημαντική επίδραση ασκούσαν ιατρικοί δείκτες όπως ο δείκτης μάζας σώματος, η συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση, ο καρδιακός ρυθμός και η θερμοκρασία, καθώς και η παρουσία νευροαναπτυξιακών διαταραχών. Αξιοσημείωτο εύρημα αποτέλεσε η διαπίστωση ότι τα μοντέλα απέδιδαν καλύτερα στην πρόβλεψη μεμονωμένων καταστάσεων παρά στον συνδυασμό κατάθλιψης και άγχους, γεγονός που αποδόθηκε στην αυξημένη πολυπλοκότητα και στην επικάλυψη συμπτωμάτων κατά την ταυτόχρονη μοντελοποίηση. Οι συγγραφείς κατέληξαν ότι η αξιοποίηση δεδομένων πραγματικού κόσμου από ηλεκτρονικά αρχεία υγείας δύναται να υποστηρίξει την έγκαιρη αναγνώριση εφήβων υψηλού κινδύνου, αναγνωρίζοντας ωστόσο ότι η συλλογή των κοινωνικών προσδιοριστών σε επίπεδο κοινότητας ενδέχεται να αποκρύπτει σημαντικές ατομικές διαφορές και ότι απαιτούνται λεπτομερέστερα δεδομένα σε ατομικό επίπεδο για την ενίσχυση της προβλεπτικής ισχύος.

Η μελέτη των Mardini et al. (2025) επιχείρησε την αναγνώριση της κατάθλιψης και του άγχους σε εφήβους μέσω τεχνικών μηχανικής μάθησης εφαρμοσμένων σε δεδομένα πραγματικού κόσμου και κοινωνικούς προσδιοριστές υγείας. Το δείγμα αντλήθηκε από το Integrated Data Repository του Πανεπιστημίου της Φλόριντα και περιλάμβανε εφήβους ηλικίας δέκα έως δεκαεπτά ετών, με τις περιπτώσεις κατάθλιψης ή άγχους να εντοπίζονται βάσει κωδικών ICD-10, ενώ οι μάρτυρες αντιστοιχίστηκαν κατά ηλικία και φύλο σε αναλογία τρία προς ένα. Ως προβλεπτικά χαρακτηριστικά αξιοποιήθηκαν δημογραφικά στοιχεία, προηγούμενες διαγνώσεις, συνταγογραφημένα φάρμακα, ιατρικές πράξεις και εργαστηριακές μετρήσεις καταγεγραμμένες πριν από το πρώτο επεισόδιο, ενώ ενσωματώθηκαν και κοινωνικοί προσδιοριστές υγείας σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου, όπως το ποσοστό απασχόλησης, το επίπεδο φτώχειας, το μορφωτικό επίπεδο και το διάμεσο εισόδημα νοικοκυριού, σε συνδυασμό με τον δείκτη στέρησης περιοχής. Μεθοδολογικά, αναπτύχθηκε αλγόριθμος Extreme Gradient Boosting, η επίδοση του οποίου αξιολογήθηκε μέσω εμφωλευμένης διασταυρούμενης επικύρωσης πέντε επί πέντε, ενώ για την ερμηνεία των προβλέψεων εφαρμόστηκε η μέθοδος των τιμών SHAP. Η τελική κοόρτη απαρτίστηκε από 52.054 εφήβους, εκ των οποίων 12.572 εμφάνιζαν άγχος, 7.812 κατάθλιψη και 14.019 οποιαδήποτε από τις δύο καταστάσεις. Τα μοντέλα πέτυχαν τιμές περιοχής κάτω από την καμπύλη ίσες με 0,80 για το άγχος, 0,81 για την κατάθλιψη και 0,78 για τον συνδυασμό αμφοτέρων, με σημαντικό εύρημα ότι η αφαίρεση των κοινωνικών προσδιοριστών υγείας είχε ελάχιστη επίπτωση στην επίδοση, καθώς η συνεισφορά τους σε επίπεδο κοινότητας δεν βελτίωνε ουσιωδώς την προβλεπτική

ακρίβεια. Η ανάλυση SHAP ανέδειξε ως καθοριστικούς παράγοντες το φύλο, με τα θήλεα άτομα να εμφανίζουν μεγαλύτερη ευαλωτότητα, τη φυλή, με υψηλότερη πιθανότητα στους λευκούς εφήβους, και το μορφωτικό επίπεδο, ενώ σημαντική επίδραση ασκούσαν ιατρικοί δείκτες όπως ο δείκτης μάζας σώματος, η συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση, ο καρδιακός ρυθμός και η θερμοκρασία, καθώς και η παρουσία νευροαναπτυξιακών διαταραχών. Αξιοσημείωτο εύρημα αποτέλεσε η διαπίστωση ότι τα μοντέλα απέδιδαν καλύτερα στην πρόβλεψη μεμονωμένων καταστάσεων παρά στον συνδυασμό κατάθλιψης και άγχους, γεγονός που αποδόθηκε στην αυξημένη πολυπλοκότητα και στην επικάλυψη συμπτωμάτων κατά την ταυτόχρονη μοντελοποίηση. Οι συγγραφείς κατέληξαν ότι η αξιοποίηση δεδομένων πραγματικού κόσμου από ηλεκτρονικά αρχεία υγείας δύναται να υποστηρίξει την έγκαιρη αναγνώριση εφήβων υψηλού κινδύνου, αναγνωρίζοντας ωστόσο ότι η συλλογή των κοινωνικών προσδιοριστών σε επίπεδο κοινότητας ενδέχεται να αποκρύπτει σημαντικές ατομικές διαφορές και ότι απαιτούνται λεπτομερέστερα δεδομένα σε ατομικό επίπεδο για την ενίσχυση της προβλεπτικής ισχύος.

Η μελέτη των Mullick et al. (2022) διερεύνησε τη δυνατότητα πρόβλεψης της κατάθλιψης σε εφήβους μέσω παθητικά συλλεγόμενων δεδομένων από κινητά τηλέφωνα και φορητές συσκευές, αποτιμώντας την προβλεπτική ικανότητα δύο προσεγγίσεων μηχανικής μάθησης. Στη μελέτη συμμετείχαν πενήντα πέντε έφηβοι ηλικίας δώδεκα έως δεκαεπτά ετών με συμπτώματα κατάθλιψης, οι οποίοι παρακολουθήθηκαν παθητικά μέσω αισθητήρων έξυπνου κινητού και συσκευών Fitbit για είκοσι τέσσερις εβδομάδες, με τους αισθητήρες να καταγράφουν καθημερινά πληροφορίες κλήσεων, συνομιλιών, τοποθεσίας και καρδιακού ρυθμού, ενώ μετά την προεπεξεργασία αναλύθηκε το 67% των συμμετεχόντων, ήτοι τριάντα επτά άτομα. Ως κριτήριο αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν οι εβδομαδιαίες απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο Patient Health Questionnaire-9, ενώ εφαρμόστηκαν παλινδρομικές προσεγγίσεις για την πρόβλεψη τόσο της βαθμολογίας κατάθλιψης όσο και της μεταβολής του επιπέδου της. Μεθοδολογικά, οι ερευνητές εκπαιδύσαν γραμμικούς αλγορίθμους, όπως ο τελεστής ελάχιστης απόλυτης συρρίκνωσης και το elastic net, καθώς και μη γραμμικούς, όπως τα τυχαία δάση, το AdaBoost και το XGBoost, διακρίνοντας μεταξύ καθολικών στρατηγικών μοντελοποίησης, βασισμένων στο σύνολο του πληθυσμού, και εξατομικευμένων στρατηγικών, βασισμένων σε δεδομένα μεμονωμένων χρηστών. Τα ευρήματα κατέδειξαν ότι οι εξατομικευμένες προσεγγίσεις υπερτερούσαν σαφώς των καθολικών στην πρόβλεψη της εφηβικής κατάθλιψης, με τα βέλτιστα μοντέλα να επιτυγχάνουν, κατά τη στρατηγική Accumulate Weeks, ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος ίση με 2,83 για τη βαθμολογία

κατάθλιψης και 3,21 για την εβδομαδιαία μεταβολή του επιπέδου της. Η διερεύνηση της σημαντικότητας των χαρακτηριστικών ανέδειξε ότι τα χαρακτηριστικά που σχετίζονταν με την οθόνη, τις κλήσεις και την τοποθεσία επηρέαζαν περισσότερο τα βέλτιστα μοντέλα, με το πλέον αποδοτικό μοντέλο να αξιοποιεί συνδυασμό τεσσάρων ομάδων χαρακτηριστικών, ήτοι Fitbit, κλήσεων, οθόνης και τοποθεσίας, γεγονός που υποδηλώνει ότι η προσθήκη περισσότερων χαρακτηριστικών δεν αποφέρει αναγκαστικά καλύτερα αποτελέσματα. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η ακρίβεια ήταν υψηλότερη για τους συμμετέχοντες με χαμηλή τυπική απόκλιση στις βαθμολογίες κατάθλιψης, ενώ για εκείνους με υψηλή διακύμανση η επίδοση μειωνόταν σημαντικά, καθώς και ότι υφίστατο αντίστροφη σχέση μεταξύ του ποσοστού ελλειπόντων δεδομένων και της επίδοσης των μοντέλων. Οι συγγραφείς, αναγνωρίζοντας περιορισμούς όπως το μικρό μέγεθος δείγματος, η διεξαγωγή της έρευνας κατά την έναρξη της πανδημίας COVID-19 που ενδεχομένως διαφοροποίησε τη συνήθη συμπεριφορά των εφήβων και ο διερευνητικός χαρακτήρας της μελέτης, κατέληξαν ότι τα παθητικά δεδομένα και ιδίως τα εξατομικευμένα μοντέλα συνιστούν εφικτή προσέγγιση για την έγκαιρη παρακολούθηση της εφηβικής κατάθλιψης.

Η μελέτη των Niu et al. (2025) διερεύνησε την πρόβλεψη του κινδύνου αυτοκτονίας σε εφήβους αξιοποιώντας ολοκληρωμένα δεδομένα προερχόμενα ταυτόχρονα από τους ίδιους τους εφήβους, τους γονείς και τα αδέρφια τους, καλύπτοντας ένα κενό της βιβλιογραφίας που σπανίως συνδυάζει αυτοαναφορές με αξιολογήσεις της ψυχικής υγείας από πολλαπλούς οικογενειακούς πληροφοριοδότες. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από ετήσιο σύστημα επιτήρησης ψυχικής υγείας που εφαρμόστηκε κατά τα έτη 2022 έως 2023 στην πόλη Yunfu της επαρχίας Guangdong της Κίνας, με το τελικό δείγμα να απαρτίζεται, μετά τη διαδικασία αντιστοίχισης μέσω οικογενειακών αναγνωριστικών αριθμών, από 7.286 εφήβους μαζί με έναν γονέα και ένα αδελφό έκαστος, ήτοι συνολικά 21.858 άτομα. Μεθοδολογικά, οι ερευνητές εφάρμοσαν τρία δένδρικά μοντέλα μηχανικής μάθησης, ήτοι Random Forest, XGBoost και LightGBM, σε 169 δημογραφικές, κοινωνικο-σχεσιακές, ψυχικής υγείας και λειτουργικές μεταβλητές, με τον κίνδυνο αυτοκτονίας να ορίζεται βάσει βαθμολογίας επτά ή υψηλότερης στο αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο SBQ-R, ενώ η επικύρωση πραγματοποιήθηκε με εμφωλευμένη διασταυρούμενη επικύρωση (nested cross-validation) και υποδειγματοληψία για την αντιμετώπιση της ανισορροπίας των κλάσεων. Από τους συμμετέχοντες, το 14,8% ταξινομήθηκε ως ευρισκόμενο σε κίνδυνο. Τα ευρήματα κατέδειξαν ότι τα μοντέλα της οικογενειακής τριάδας, τα οποία αξιοποιούσαν το σύνολο των δεδομένων από έφηβο, αδελφό και γονέα, πέτυχαν ισχυρές επιδόσεις με τιμές περιοχής κάτω από την καμπύλη να κυμαίνονται

από 0,875 έως 0,877, με το XGBoost να αναδεικνύεται βέλτιστο. Σημαντικό εύρημα αποτέλεσε η διαπίστωση ότι και οι είκοσι κορυφαίοι προβλεπτικοί παράγοντες προέρχονταν αποκλειστικά από τις αυτοαναφορές των ίδιων των εφήβων, με τις συναισθηματικές δυσκολίες να αναδεικνύονται ως ο ισχυρότερος δείκτης, καθώς αύξηση μίας τυπικής απόκλισης σε αυτές πολλαπλασίαζε τις πιθανότητες κινδύνου κατά 1,59 φορές, ακολουθούμενες από την κατάθλιψη, την απελπισία, τη μη αυτοκτονική αυτοτραυματική συμπεριφορά και τη συναισθηματική παραμέληση. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη υπήρξε η αξιολόγηση των μοντέλων οικογενειακού υποκατάστατου, τα οποία εξαιρούσαν τις πενήντα έξι αυτοαναφερόμενες μεταβλητές του εφήβου: αν και η προβλεπτική ακρίβεια μειώθηκε, παρέμεινε επαρκής με τιμές από 0,621 έως 0,625, με τον ισχυρότερο παράγοντα να είναι οι συναισθηματικές δυσκολίες του εφήβου όπως αναφέρθηκαν από τον γονέα. Οι συγγραφείς, αναγνωρίζοντας περιορισμούς όπως ο συγχρονικός χαρακτήρας των δεδομένων και η υπερεκπροσώπηση αγροτικών πληθυσμών, κατέληξαν ότι η μηχανική μάθηση δύναται να αξιοποιήσει αποτελεσματικά τις αυτοαναφορές των εφήβων για ακριβή πρόβλεψη, ενώ, ελλείψει αυτών, οι αναφορές των οικογενειακών μελών παρέχουν επαρκώς αξιόπιστη βάση πρόβλεψης.

Η μελέτη των Niu et al. (2025) διερεύνησε την πρόβλεψη του κινδύνου αυτοκτονίας σε εφήβους αξιοποιώντας ολοκληρωμένα δεδομένα προερχόμενα ταυτόχρονα από τους ίδιους τους εφήβους, τους γονείς και τα αδέρφια τους, καλύπτοντας ένα κενό της βιβλιογραφίας που σπανίως συνδυάζει αυτοαναφορές με αξιολογήσεις της ψυχικής υγείας από πολλαπλούς οικογενειακούς πληροφοριοδότες. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από ετήσιο σύστημα επιτήρησης ψυχικής υγείας που εφαρμόστηκε κατά τα έτη 2022 έως 2023 στην πόλη Yunfu της επαρχίας Guangdong της Κίνας, με το τελικό δείγμα να απαρτίζεται, μετά τη διαδικασία αντιστοίχισης μέσω οικογενειακών αναγνωριστικών αριθμών, από 7.286 εφήβους μαζί με έναν γονέα και ένα αδελφό έκαστος, ήτοι συνολικά 21.858 άτομα. Μεθοδολογικά, οι ερευνητές εφάρμοσαν τρία δένδρικά μοντέλα μηχανικής μάθησης, ήτοι Random Forest, XGBoost και LightGBM, σε 169 δημογραφικές, κοινωνικο-σχεσιακές, ψυχικής υγείας και λειτουργικές μεταβλητές, με τον κίνδυνο αυτοκτονίας να ορίζεται βάσει βαθμολογίας επτά ή υψηλότερης στο αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο SBQ-R, ενώ η επικύρωση πραγματοποιήθηκε με εμφωλευμένη διασταυρούμενη επικύρωση και υποδειγματοληψία για την αντιμετώπιση της ανισορροπίας των κλάσεων. Από τους συμμετέχοντες, το 14,8% ταξινομήθηκε ως ευρισκόμενο σε κίνδυνο. Τα ευρήματα κατέδειξαν ότι τα μοντέλα της οικογενειακής τριάδας, τα οποία αξιοποιούσαν το σύνολο των δεδομένων από έφηβο, αδελφό και γονέα, πέτυχαν ισχυρές επιδόσεις με τιμές περιοχής κάτω από την καμπύλη να κυμαίνονται από 0,875 έως 0,877, με το XGBoost να

αναδεικνύεται βέλτιστο. Σημαντικό εύρημα αποτέλεσε η διαπίστωση ότι και οι είκοσι κορυφαίοι προβλεπτικοί παράγοντες προέρχονταν αποκλειστικά από τις αυτοαναφορές των ίδιων των εφήβων, με τις συναισθηματικές δυσκολίες να αναδεικνύονται ως ο ισχυρότερος δείκτης, καθώς αύξηση μίας τυπικής απόκλισης σε αυτές πολλαπλασίαζε τις πιθανότητες κινδύνου κατά 1,59 φορές, ακολουθούμενες από την κατάθλιψη, την απελπισία, τη μη αυτοκτονική αυτοτραυματική συμπεριφορά και τη συναισθηματική παραμέληση. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη υπήρξε η αξιολόγηση των μοντέλων οικογενειακού υποκατάστατου, τα οποία εξαιρούσαν τις πενήντα έξι αυτοαναφερόμενες μεταβλητές του εφήβου: αν και η προβλεπτική ακρίβεια μειώθηκε, παρέμεινε επαρκής με τιμές από 0,621 έως 0,625, με τον ισχυρότερο παράγοντα να είναι οι συναισθηματικές δυσκολίες του εφήβου όπως αναφέρθηκαν από τον γονέα. Οι συγγραφείς, αναγνωρίζοντας περιορισμούς όπως ο συγχρονικός χαρακτήρας των δεδομένων και η υπερεκπροσώπηση αγροτικών πληθυσμών, κατέληξαν ότι η μηχανική μάθηση δύναται να αξιοποιήσει αποτελεσματικά τις αυτοαναφορές των εφήβων για ακριβή πρόβλεψη, ενώ, ελλείψει αυτών, οι αναφορές των οικογενειακών μελών παρέχουν επαρκώς αξιόπιστη βάση πρόβλεψης.

Η έρευνα των Ntakolia et al. (2022) αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα αξιοποίησης ερμηνεύσιμων αγωγών (interpretable pipelines) μηχανικής μάθησης για τη μελέτη της ψυχικής υγείας ανηλίκων, καθώς εστιάζει στην ανάδειξη των παραγόντων που συνέβαλαν στη μεταβολή της συναισθηματικής κατάστασης παιδιών και εφήβων κατά τη διάρκεια του πρώτου lockdown στην Ελλάδα. Το δείγμα αντλήθηκε από τη διαχρονική έρευνα Hellenic COVID-19 imPact survEy (HOPE) και περιλάμβανε 744 παιδιά και εφήβους που παρακολουθούσαν υπηρεσίες ψυχικής υγείας παιδιών και εφήβων (CAMHS) και έφεραν διαγνωσμένες ψυχικές διαταραχές πριν την πανδημία, στοιχείο που διαφοροποιεί ουσιωδώς τη μελέτη από το σύνολο της σχετικής βιβλιογραφίας, η οποία είχε επικεντρωθεί κυρίως σε φοιτητικούς πληθυσμούς χωρίς προϋπάρχουσες διαγνώσεις. Μεθοδολογικά, ενσωματώθηκαν 71 ετερογενή χαρακτηριστικά από δέκα κατηγορίες — δημογραφικά στοιχεία, κοινωνική ζωή, προσωπική ζωή, οικογενειακή ζωή, καθημερινές δραστηριότητες, ανησυχίες για την υγεία, συμπεριφορικές επιδράσεις, συνήθειες ύπνου, συναισθηματική κατάσταση και ιατρική διάγνωση/αποκατάσταση — ενώ ο προτεινόμενος αγωγός συγκρότησε διαδοχικά μια διαδικασία συσταδοποίησης για τον εντοπισμό ομάδων με βελτίωση, επιδείνωση ή σταθερότητα στη διάθεση, μια διαδικασία επιλογής χαρακτηριστικών μέσω του αλγορίθμου ReliefF, μια συγκριτική αξιολόγηση επτά ταξινομητών, τη βαθμονόμηση του βέλτιστου μοντέλου και την post hoc ερμηνεία του με τη μέθοδο SHAP. Από τις έξι μεθόδους η μέθοδος

Jenks επέτυχε την υψηλότερη βαθμολογία αξιολόγησης, αναδεικνύοντας ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων (469 από 744, ποσοστό 63,04%) δεν παρουσίασε σημαντική μεταβολή στη συναισθηματική της κατάσταση, ενώ το πρώτο lockdown επέδρασε αρνητικά σε περισσότερα άτομα (169, ποσοστό 22,71%) απ' ό,τι θετικά (106, ποσοστό 14,25%). Ως προς την ταξινόμηση, το μοντέλο Extreme Gradient Boosting (XG Boost) παρουσίασε τη σταθερότερη επίδοση με μέγιστη ακρίβεια 69,47% σε 40 χαρακτηριστικά, η οποία μέσω βαθμονόμησης με τη μέθοδο Platt ανήλθε σε 76,52%, καθιστώντας τις προβλεπόμενες πιθανότητες αξιοπιστότερες για κλινική χρήση (Ntakolia et al., 2022). Η ανάλυση επιλογής χαρακτηριστικών κατέδειξε ότι οι παράμετροι της κοινωνικής ζωής διαδραματίζουν τον σημαντικότερο ρόλο στην πρόβλεψη, ακολουθούμενες από τις καθημερινές δραστηριότητες, τις συμπεριφορικές επιδράσεις και τα δημογραφικά στοιχεία, ενώ η post hoc ερμηνεία ανέδειξε ως καθοριστικούς προγνωστικούς παράγοντες την αντίληψη του γονέα για θετικές αλλαγές στη ζωή του παιδιού (2w_positive), την ποιότητα των ενδοοικογενειακών σχέσεων (2w_relationships_family) και τον χρόνο παρακολούθησης τηλεόρασης ή ψηφιακών μέσων (3m_tv) (Ntakolia et al., 2022). Η κεντρική ερμηνευτική συνεισφορά της μελέτης συνδέεται με την έννοια της ψυχικής ανθεκτικότητας, καθώς τα παιδιά των οποίων οι λειτουργικές ρουτίνες, οι συνήθειες ύπνου και ο χρόνος ενώπιον οθόνης δεν διαταράχθηκαν ουσιαστικά ήταν τα λιγότερο επηρεασμένα, ενώ τα πιο εξωστρεφή και δραστήρια παιδιά που υποχρεώθηκαν σε παρατεταμένο εγκλεισμό εμφάνισαν τη μεγαλύτερη επιδείνωση.

Η μελέτη των Walsh et al. (2018) επιχείρησε την πρόβλεψη των μη θανατηφόρων αποπειρών αυτοκτονίας σε εφήβους μέσω διαχρονικών κλινικών δεδομένων και μηχανικής μάθησης, με στόχο τη δημιουργία μιας κλιμακώσιμης προσέγγισης ανίχνευσης κινδύνου που να μην απαιτεί χρονοβόρα δια ζώσης διαλογή. Τα δεδομένα αντλήθηκαν αναδρομικά από το Synthetic Derivative του Vanderbilt για την περίοδο από τον Ιανουάριο του 1998 έως τον Δεκέμβριο του 2015 και περιλάμβαναν 974 εφήβους με επιβεβαιωμένη απόπειρα αυτοκτονίας, καθώς και πολλαπλές ομάδες σύγκρισης, ήτοι 496 εφήβους με άλλου τύπου αυτοτραυματισμό, 7.059 με καταθλιπτική συμπτωματολογία και 25.081 γενικούς νοσοκομειακούς μάρτυρες, με την έκβαση να καθορίζεται μέσω επισκόπησης ηλεκτρονικών αρχείων υγείας από ειδικούς. Μεθοδολογικά, οι ερευνητές εκπαιδύσαν μοντέλα τυχαίων δασών, ενσωματώνοντας υποψήφιους προβλεπτικούς παράγοντες διαγνωστικής, δημογραφικής, φαρμακευτικής και κοινωνικοοικονομικής φύσης, ενώ ανέπτυξαν αλγορίθμους για διαφορετικά χρονικά παράθυρα κυμαινόμενα από επτά ημέρες έως δύο έτη πριν από την απόπειρα, με αναβαθμονόμηση των προβλέψεων μέσω ισοτονικής παλινδρόμησης. Τα ευρήματα

κατέδειξαν καλή έως εξαιρετική διακριτική ικανότητα, με την περιοχή κάτω από την καμπύλη να ανέρχεται σε 0,83 έως 0,85 έναντι της ομάδας αυτοτραυματισμού, σε 0,87 έως 0,90 έναντι της καταθλιπτικής ομάδας και σε 0,94 έως 0,97 έναντι των γενικών μαρτύρων, με την επίδοση να βελτιώνεται καθώς η απόπειρα καθίστατο πιο επικείμενη και καθώς η ομάδα σύγκρισης γινόταν λιγότερο σοβαρή. Σημαντικό εύρημα αποτέλεσε η σταθερή υπεροχή των τυχαίων δασών έναντι της λογιστικής παλινδρόμησης σε κάθε σύγκριση, με την τελευταία να αποδίδει τιμές στην περιοχή του 0,50 έως 0,60, καθώς και η εννεαπλάσια βελτίωση των δεικτών βαθμονόμησης Brier έπειτα από την αναβαθμονόμηση, γεγονός που υπογραμμίζει τη σημασία της ορθής βαθμονόμησης για την αποφυγή σφαλμάτων σε κλινικές αποφάσεις. Η ανάλυση σημαντικότητας ανέδειξε ως κορυφαίους παράγοντες τον δείκτη μάζας σώματος, την ηλικία, ορισμένες κατηγορίες φαρμάκων όπως τα αναλγητικά και οι εκλεκτικοί αναστολείς επαναπρόσληψης σεροτονίνης, καθώς και το ιστορικό κατάθλιψης, με τη σχετική βαρύτητα των παραγόντων να μεταβάλλεται διαχρονικά από τις απομακρυσμένες προς τις εγγύς περιόδους κινδύνου. Οι συγγραφείς, αναγνωρίζοντας περιορισμούς όπως η προέλευση από ένα μόνο κέντρο και ο κίνδυνος μεροληψίας εξακρίβωσης, κατέληξαν ότι η εφαρμογή της μηχανικής μάθησης σε ευρέως διαθέσιμα κλινικά δεδομένα συνιστά υποσχόμενη οδό για κλιμακώσιμη ανίχνευση κινδύνου εντός πλαισίων υποστήριξης κλινικών αποφάσεων.

Η μελέτη των Wang et al. (2023) μετατοπίζει το ενδιαφέρον από την προγνωστική μοντελοποίηση κλινικών δεδομένων στην ανίχνευση της κατάθλιψης μέσω της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας σε αναρτήσεις εφήβων χρηστών στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, εισάγοντας την έννοια της ερμηνεύσιμης ανίχνευσης κατάθλιψης (explainable depression detection). Το βασικό επιχείρημα των ερευνητών είναι ότι οι προγενέστερες προσεγγίσεις στατιστικής μάθησης περιορίζονταν σε μια δυαδική κρίση για την ύπαρξη ή μη κατάθλιψης, αγνοώντας τη μακρόχρονη ψυχολογική θεμελίωση του φαινομένου και προσφέροντας ελάχιστη καθοδήγηση για τη μετέπειτα θεραπευτική παρέμβαση. Για τον λόγο αυτό, η μελέτη αξιοποιεί τη θεωρία γνωστικής διαστρέβλωσης του Beck, σύμφωνα με την οποία οι γνωστικές διαστρεβλώσεις, δηλαδή οι ανακριβείς αντιλήψεις του ατόμου για την πραγματικότητα, ενισχύουν τις αρνητικές σκέψεις και οδηγούν στην κατάθλιψη, και επιχειρεί την αυτόματη αναγνώριση έντεκα κατηγοριών γνωστικής διαστρέβλωσης μέσω βαθιάς μάθησης. Σε τεχνικό επίπεδο, κατασκευάστηκε ένα μοντέλο πολυεργασιακής μάθησης (multi-task learning) θεμελιωμένο στο προεκπαιδευμένο γλωσσικό μοντέλο BERT, το οποίο εκτελεί ταυτόχρονα δύο εργασίες διαφορετικής κλίμακας: την ανίχνευση γνωστικών διαστρεβλώσεων σε επίπεδο ανάρτησης ως βοηθητική εργασία και την ανίχνευση κατάθλιψης σε επίπεδο χρήστη ως κύρια

εργασία, με τη συσσώρευση της πληροφορίας να επιτυγχάνεται μέσω αρχιτεκτονικής LSTM με μηχανισμό προσοχής (Attention). Λόγω της απουσίας δημόσια διαθέσιμου σώματος δεδομένων γνωστικής διαστρέβλωσης, οι ερευνητές συγκρότησαν ένα μικρό σώμα από επιστημονικές πηγές και το επέκτειναν στο πεδίο των μέσων κοινωνικής δικτύωσης με ημι-εποπτευόμενη μέθοδο, ενώ η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε στα δημόσια σύνολα δεδομένων eRisk-2018 και CLPsych-2015. Τα πειραματικά αποτελέσματα κατέδειξαν ότι η ενσωμάτωση της ανίχνευσης γνωστικής διαστρέβλωσης ως βοηθητικής εργασίας βελτιώνει την επίδοση σε όλους τους δείκτες, με το πολυεργασιακό μοντέλο BERT να επιτυγχάνει F1-score 77,49% έναντι 76,19% στο CLPsych-2015 και 64,47% έναντι 62,70% στο eRisk-2018, επιβεβαιώνοντας υπολογιστικά τη συσχέτιση των δύο εργασιών. Πέραν της επίδοσης, η αναλυτική διερεύνηση ανέδειξε ότι οι καταθλιπτικοί χρήστες εκφράζουν υψηλότερα επίπεδα γνωστικών διαστρεβλώσεων από τους φυσιολογικούς, ότι η συχνότητα των διαστρεβλώσεων τείνει να μειώνεται με την ηλικία τόσο σε καταθλιπτικά όσο και σε φυσιολογικά άτομα, και – ιδιαιτέρως κρίσιμο για τη μελέτη της εφηβείας – ότι στους καταθλιπτικούς εφήβους κυριαρχούν λεκτικά οι όροι «μητέρα», «φίλος» και «αγάπη», γεγονός που οι συγγραφείς ερμηνεύουν ως ένδειξη του καθοριστικού ρόλου της μητέρας, των κοινωνικών δυσκολιών και της έλλειψης συναισθηματικής στήριξης στην εκδήλωση εφηβικής κατάθλιψης. Η συνεισφορά της εργασίας έγκειται στη σύζευξη τεχνητής νοημοσύνης και γνωστικής ψυχολογίας, καθώς το μοντέλο όχι μόνο εντοπίζει την κατάθλιψη αλλά παρέχει στους επαγγελματίες ερμηνεύσιμα στοιχεία αξιοποιήσιμα στο πλαίσιο της Γνωσιακής Συμπεριφορικής Θεραπείας.

5. Συζήτηση

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται η συζήτηση και η ερμηνεία των ευρημάτων που προέκυψαν από τη συστηματική ανασκόπηση, σε συνδυασμό με το θεωρητικό υπόβαθρο που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Στόχος δεν είναι απλώς η επανάληψη των αποτελεσμάτων, αλλά η κριτική τους ανάγνωση και η σύνδεσή τους με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, ώστε να αναδειχθεί τι προσθέτουν οι συμπεριληφθείσες μελέτες στην κατανόηση της σχέσης ανάμεσα στην Τεχνητή Νοημοσύνη και την ψυχική υγεία των εφήβων. Η συζήτηση οργανώνεται γύρω από τα τέσσερα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν εξ αρχής, καθένα από τα οποία εξετάζεται ξεχωριστά. Με τον τρόπο αυτό, τα ευρήματα του πρακτικού μέρους συνομιλούν με τις θεωρητικές προσεγγίσεις, αναδεικνύοντας τόσο τα σημεία σύγκλισης όσο και τις αντιφάσεις ή τα κενά που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Στις ενότητες που ακολουθούν, η ανάλυση κινείται διαδοχικά από τις κατηγορίες εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης προς τα οφέλη, τους κινδύνους και, τέλος, τις προτεραιότητες για την έρευνα, την κλινική πράξη και την πολιτική.

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα αφορά τους τομείς της εφηβικής υγείας στους οποίους εφαρμόζεται σήμερα η Τεχνητή Νοημοσύνη, καθώς και τις πιο διαδεδομένες κατηγορίες εργαλείων. Από τη σύγκριση του θεωρητικού με το πρακτικό μέρος προκύπτει μια εικόνα ταυτόχρονα ευρεία και άνιση. Σε θεωρητικό επίπεδο, η Τεχνητή Νοημοσύνη φαίνεται να διαπερνά σχεδόν όλο το φάσμα της υγείας των νέων, καθώς η εξοικείωσή τους με τα ψηφιακά μέσα τούς καθιστά μια ομάδα ιδιαίτερα δεκτική στις αλγοριθμικές παρεμβάσεις (Giovanelli et al., 2023). Στην πράξη, ωστόσο, το βάρος της έρευνας πέφτει σχεδόν αποκλειστικά στην ψυχική υγεία, εύρημα που επιβεβαιώνεται και από τις δεκαπέντε μελέτες της παρούσας ανασκόπησης, οι οποίες στο σύνολό τους εστιάζουν σε δείκτες ψυχικής και όχι σωματικής ή αμιγώς κοινωνικής υγείας.

Όπως αναλύθηκε στο θεωρητικό μέρος, τα πεδία εφαρμογής της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εφηβική υγεία είναι πολλαπλά και διαρκώς διευρυνόμενα, καλύπτοντας τη σωματική υγεία και τη διαχείριση χρόνιων παθήσεων, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1 και το βρογχικό άσθμα, τη διατροφή και τη φυσική δραστηριότητα, τη σεξουαλική και αναπαραγωγική υγεία, την τηλεϊατρική, αλλά και την αγωγή υγείας μέσω εικονικών συμβούλων (Ali et al., 2025). Η ενσωμάτωση αλγορίθμων σε φορητές συσκευές έχει αξιοποιηθεί, για παράδειγμα, στην πρόβλεψη επεισοδίων υπογλυκαιμίας ή στην έγκαιρη ανίχνευση επιδείνωσης χρόνιων παθήσεων (Welch et al., 2022), ενώ έμφαση δίνεται και στη δυνατότητα γεφύρωσης του χάσματος πρόσβασης σε αγροτικές και απομονωμένες κοινότητες (Grenon et al., 2025). Παρά το εύρος αυτό, η πιο εκτενώς μελετημένη και τεκμηριωμένη περιοχή παραμένει σταθερά η

ψυχική υγεία, η οποία παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη τόσο σε επίπεδο εργαλείων όσο και σε επίπεδο κλινικής έρευνας. Το γεγονός ότι οι μελέτες της παρούσας ανασκόπησης συγκεντρώνονται εξ ολοκλήρου σε ζητήματα κατάθλιψης, άγχους και αυτοκτονικότητας δεν αντανakλά μόνο τα κριτήρια ένταξης που τέθηκαν, αλλά και την πραγματική συγκέντρωση της ερευνητικής δραστηριότητας στο πεδίο αυτό.

Ως προς τις κατηγορίες των εργαλείων, η θεωρητική επισκόπηση, στηριζόμενη κυρίως στη συστηματική χαρτογράφηση των Sharma et al. (2025), διέκρινε τρεις βασικές ομάδες: τα εργαλεία ανίχνευσης και πρώιμης διάγνωσης, τα εργαλεία θεραπευτικής υποστήριξης και τα εργαλεία υποστήριξης της κλινικής λήψης αποφάσεων. Η κατανομή των δεκαπέντε μελετών της ανασκόπησης επιβεβαιώνει σε μεγάλο βαθμό αυτή την τυπολογία, με την προσθήκη μιας τέταρτης, διακριτής κατηγορίας που αφορά τη συνεχή παρακολούθηση. Η πολυπληθέστερη ομάδα είναι αυτή της ανίχνευσης και της πρόβλεψης κινδύνου μέσω μοντέλων Μηχανικής Μάθησης που επεξεργάζονται κλινικά ή ερευνητικά δεδομένα. Σε αυτή εντάσσονται οι μελέτες που αξιοποίησαν αλγορίθμους όπως τα τυχαία δάση για την πρόβλεψη της κατάθλιψης (Do et al., 2025) ή του αυτοκτονικού ιδεασμού (Huang et al., 2022), καθώς και εκείνες που ανέπτυξαν και επικύρωσαν μοντέλα για την αναγνώριση καταθλιπτικών και αγχωδών συμπτωμάτων ή του κινδύνου αυτοκτονίας σε μεγάλα δείγματα (Mardini et al., 2025; Kim et al., 2024; Niu et al., 2025; Walsh et al., 2018; Ntakolia et al., 2022). Παράλληλα, μια υποκατηγορία αξιοποιεί τη Φυσική Γλωσσική Επεξεργασία για την ανίχνευση σημείων κατάθλιψης μέσα από αναρτήσεις στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Campos-Castillo et al., 2026; Wang et al., 2023), επιβεβαιώνοντας τη θεωρητική παρατήρηση ότι τα ψηφιακά ίχνη των εφήβων αποτελούν μια ολοένα και πιο αξιοποιήσιμη πηγή πληροφορίας.

Η δεύτερη κατηγορία αφορά τη θεραπευτική υποστήριξη και ταυτίζεται με την πιο διαδεδομένη, σύμφωνα με το θεωρητικό μέρος, εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης στην ψυχική υγεία, δηλαδή τους συνομιλιακούς πράκτορες και τους εικονικούς θεραπευτές. Τα εργαλεία αυτά αξιοποιούν τη Φυσική Γλωσσική Επεξεργασία για να προσφέρουν ψυχοεκπαίδευση, τεχνικές γνωσιακής-συμπεριφορικής θεραπείας και υποστήριξη σε στιγμές δυσφορίας, με γνωστότερα παραδείγματα τα Woebot, Wysa και Tess (Sharma et al., 2025). Πρόσφατες ποσοτικές συνθέσεις τεκμηριώνουν ότι οι παρεμβάσεις αυτές συνδέονται με βελτιώσεις σε δείκτες κατάθλιψης, άγχους και ευημερίας (Zhang et al., 2026; Saputra et al., 2026), ενώ προσφέρουν άμεση και εικοσιτετράωρη πρόσβαση, ανωνυμία, χαμηλό κόστος και κλιμακούμενη παροχή (Aydin, 2025). Στο πρακτικό μέρος, η κατηγορία αυτή εκπροσωπείται από δύο μελέτες παρέμβασης: τη δοκιμή ενός συνομιλιακού συστήματος βασισμένου στη

θεραπεία αποδοχής και δέσμευσης (Fujita et al., 2025) και την τυχαιοποιημένη δοκιμή ενός σχεσιακού πράκτορα γνωσιακής-συμπεριφορικής κατεύθυνσης (Gleason et al., 2025). Είναι αξιοσημείωτο ότι, παρότι η θεωρία παρουσιάζει την κατηγορία αυτή ως την πλέον διαδεδομένη, στο σώμα των μελετών εκπροσωπείται από μικρότερο αριθμό ερευνών σε σχέση με τα εργαλεία ανίχνευσης, γεγονός που υποδηλώνει ότι η μετάβαση από τη διαθεσιμότητα των εργαλείων στην αυστηρή πειραματική τεκμηρίωση παραμένει ζητούμενο.

Η τρίτη και η τέταρτη κατηγορία αφορούν, αντίστοιχα, την υποστήριξη της κλινικής απόφασης και τη συνεχή παρακολούθηση μέσω της ψηφιακής φαινοτυπικής ανάλυσης. Η τελευταία στηρίζεται στη συστηματική συλλογή ενεργών και παθητικών δεδομένων από έξυπνα τηλέφωνα και φορητές συσκευές, όπως πρότυπα κίνησης, ύπνου και κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Welch et al., 2022). Χαρακτηριστικό είναι ότι η μελέτη σκοπιμότητας των Kadirvelu et al. (2026), η οποία αναφέρθηκε ήδη στο θεωρητικό μέρος, περιλαμβάνεται και στο σώμα της παρούσας ανασκόπησης, λειτουργώντας ως γέφυρα ανάμεσα στη θεωρία και τα ευρήματα. Στην ίδια κατηγορία εντάσσονται η μακροχρόνια παρακολούθηση της διάθεσης μέσω της εφαρμογής Beiwe (Huang et al., 2025) και η αξιοποίηση δεδομένων από κινητούς και φορετούς αισθητήρες για την πρόβλεψη της κατάθλιψης (Mullick et al., 2022). Όσον αφορά την κλινική απόφαση, η θεωρητική συζήτηση επισημαίνει ότι η Μηχανική Μάθηση μπορεί να βελτιώσει τη διάγνωση, τον θεραπευτικό σχεδιασμό και την παρακολούθηση της εξέλιξης, εγείροντας ωστόσο ζητήματα διαφάνειας και ηθικής (Tiffin & Paton, 2023).

Πέρα από τις κατηγορίες αυτές, μια ξεχωριστή ερευνητική οπτική, που δεν αφορά την Τεχνητή Νοημοσύνη ως εργαλείο φροντίδας αλλά ως αντικείμενο μελέτης, εκπροσωπείται από τη διερεύνηση της εξάρτησης των εφήβων από την ίδια την τεχνολογία (Huang et al., 2024). Η μελέτη αυτή, μαζί με τις προσεγγίσεις που στηρίζονται στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, αναδεικνύει έμμεσα και την κοινωνική διάσταση της εφηβικής υγείας, καθώς τόσο η αναζήτηση σύνδεσης μέσω της τεχνολογίας όσο και η αναγνώριση σημάτων δυσφορίας από τους συνομηλίκους εντάσσονται σε ένα ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο. Συνολικά, η σύγκριση θεωρίας και ευρημάτων δείχνει ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη στην εφηβική υγεία συγκεντρώνεται σαφώς στην ψυχική υγεία, με κυρίαρχες τις κατηγορίες της ανίχνευσης και της πρόβλεψης, και ότι η πλειονότητα των εργαλείων παραμένει σε στάδιο πιλοτικής ή διερευνητικής αξιολόγησης (Sharma et al., 2025; Welch et al., 2022). Η σωματική και η κοινωνική υγεία, αν και θεωρητικά παρούσες, υποεκπροσωπούνται στην τρέχουσα έρευνα, ζήτημα στο οποίο η ανάλυση θα επανέλθει κατά τη συζήτηση των ερευνητικών προτεραιοτήτων.

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα στρέφεται στις θετικές επιδράσεις και τα οφέλη της χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης στην υγεία των εφήβων. Τόσο η θεωρητική επισκόπηση όσο και τα ευρήματα της παρούσας ανασκόπησης συγκλίνουν στο ότι τα οφέλη αυτά οργανώνονται γύρω από ορισμένους κεντρικούς άξονες: τη βελτίωση της προσβασιμότητας, την έγκαιρη ανίχνευση και πρόβλεψη του κινδύνου, την αποδεδειγμένη μείωση συμπτωμάτων, τη δυνατότητα συνεχούς και χαμηλά επιβαρυντικής παρακολούθησης, καθώς και την εξατομίκευση της φροντίδας. Η σύνδεση των δύο μερών δείχνει ότι, ενώ η βιβλιογραφία περιγράφει ένα ευρύ φάσμα δυνητικών πλεονεκτημάτων, οι μελέτες που εξετάστηκαν προσφέρουν συγκεκριμένα, αν και συχνά προκαταρκτικά, τεκμήρια για ορισμένα από αυτά.

Ένα από τα πιο επανειλημμένα τεκμηριωμένα οφέλη αφορά την προσβασιμότητα και την άρση των εμποδίων στην αναζήτηση βοήθειας. Όπως σημειώθηκε στο θεωρητικό μέρος, τα συστήματα υποστήριξης ψυχικής υγείας με βάση την Τεχνητή Νοημοσύνη προσφέρουν άμεση και εικοσιτετράωρη πρόσβαση, υψηλό βαθμό ανωνυμίας, χαμηλό κόστος και κλιμακούμενη παροχή υπηρεσιών (Aydin, 2025), στοιχεία ιδιαίτερα κρίσιμα για μια ηλικιακή ομάδα που συχνά διστάζει να απευθυνθεί σε επαγγελματίες λόγω στίγματος ή φόβου αρνητικής αξιολόγησης από τους συνομηλίκους. Η δυνατότητα γεφύρωσης του χάσματος πρόσβασης σε αγροτικές και απομονωμένες περιοχές ενισχύει περαιτέρω αυτό το πλεονέκτημα (Grenon et al., 2025). Τα ευρήματα της ανασκόπησης επιβεβαιώνουν τη λογική αυτή. Η δοκιμή του σχεσιακού πράκτορα από τους Gleason et al. (2025) σχεδιάστηκε ακριβώς ως μια προσβάσιμη επιλογή για τους πολλούς εφήβους που αναμένουν φροντίδα, με τους συγγραφείς να υποστηρίζουν ότι ένα τέτοιο εργαλείο μπορεί να διευρύνει τη δυναμικότητα των υπηρεσιών ψυχικής υγείας. Αντίστοιχα, η μελέτη των Fujita et al. (2025), παρότι δεν συγκέντρωσε δεδομένα, στηρίχθηκε στη βασική παραδοχή ότι ένα ψηφιακό εργαλείο μπορεί να προσφέρει υποστήριξη κατά τη μακρά περίοδο αναμονής για ψυχιατρική εκτίμηση, καλύπτοντας ένα ουσιαστικό κενό στη φροντίδα.

Ένα δεύτερο όφελος αφορά την τεκμηριωμένη αποτελεσματικότητα ορισμένων παρεμβάσεων. Πρόσφατες ποσοτικές συνθέσεις της βιβλιογραφίας έδειξαν ότι οι συνομιλιακοί πράκτορες συνδέονται με στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις σε δείκτες κατάθλιψης, άγχους και ψυχοκοινωνικής ευημερίας (Zhang et al., 2026; Saputra et al., 2026). Το πιο ισχυρό τεκμήριο από το πρακτικό μέρος προέρχεται από τη μελέτη των Gleason et al. (2025), η οποία έδειξε ότι το ψηφιακό εργαλείο δεν υστερούσε έναντι της ομαδικής γνωσιακής-συμπεριφορικής θεραπείας στη μείωση των καταθλιπτικών συμπτωμάτων, με το αποτέλεσμα να επιβεβαιώνεται μέσα από πολλαπλές αναλύσεις ευαισθησίας. Ιδιαίτερη σημασία έχει το συμπληρωματικό

εύρημα ότι οι έφηβοι ανέπτυξαν συγκρίσιμη θεραπευτική συμμαχία τόσο με τον ανθρώπινο θεραπευτή όσο και με το συνομιλιακό σύστημα, στοιχείο που υποδηλώνει ότι τα εργαλεία αυτά μπορούν να προσφέρουν ουσιαστική, και όχι απλώς πληροφοριακή, υποστήριξη.

Ωστόσο, το πιο εκτεταμένα τεκμηριωμένο όφελος στο σώμα των μελετών αφορά την έγκαιρη ανίχνευση και πρόβλεψη του κινδύνου, που ανοίγει τον δρόμο για την έγκαιρη παρέμβαση. Όπως είχε ήδη επισημανθεί στο θεωρητικό μέρος, η ενσωμάτωση πολλαπλών πηγών δεδομένων μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ακρίβεια της πρόβλεψης (Kadirvelu et al., 2026). Οι μελέτες της ανασκόπησης επιβεβαιώνουν με συγκεκριμένα στοιχεία αυτή τη δυνατότητα. Οι Do et al. (2025) έδειξαν ότι η Μηχανική Μάθηση μπορεί να εντοπίζει έγκαιρα τους εφήβους υψηλού κινδύνου για κατάθλιψη με αξιοσημείωτη ακρίβεια, ιδίως όταν συνδυάζονται πολλαπλές κατηγορίες αντιξοοτήτων, ενώ ταυτόχρονα προσφέρει το επιπλέον όφελος της καλύτερης κατανομής των περιορισμένων πόρων σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος. Σε ακόμη μεγαλύτερη κλίμακα, οι Huang et al. (2022) ανέδειξαν τη δυνατότητα μαζικού ελέγχου του γενικού εφηβικού πληθυσμού για αυτοκτονικό ιδεασμό και κατάθλιψη, διατυπώνοντας το όραμα ενός σχολικού περιβάλλοντος με ενσωματωμένο σύστημα έγκαιρης αναγνώρισης. Παρόμοια οφέλη στην πρόβλεψη τεκμηριώνονται και από μελέτες που ανέπτυξαν μοντέλα για την αναγνώριση καταθλιπτικών και αγχωδών συμπτωμάτων ή του κινδύνου αυτοκτονίας σε πολύ μεγάλα δείγματα (Mardini et al., 2025; Kim et al., 2024; Niu et al., 2025; Walsh et al., 2018).

Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα συνδέεται με τη δυνατότητα συνεχούς και χαμηλά επιβαρυντικής παρακολούθησης. Όπως αναφέρθηκε στο θεωρητικό μέρος, οι έξυπνες συσκευές μπορούν να αναγνωρίζουν πρότυπα συμπεριφοράς σχετικά με την ψυχική υγεία, όπως αλλαγές στον ύπνο ή στην κοινωνική αλληλεπίδραση (Welch et al., 2022). Η μελέτη των Huang et al. (2025) προσέφερε ισχυρά εμπειρικά δεδομένα για το όφελος αυτό, δείχνοντας ότι η ψηφιακή φαινοτυπική ανάλυση μπορεί να συλλέγει πληρέστερα δεδομένα στον χρόνο σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους αυτοαναφοράς, παραμένοντας σταθερή ακόμη και όταν η συμμετοχή στις κλινικές συνεντεύξεις μειωνόταν. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα πολύτιμο για μια ομάδα δύσκολη στην εμπλοκή της σε μακροχρόνια φροντίδα, ενώ ανάλογη αξιοποίηση δεδομένων από κινητούς και φορετούς αισθητήρες για την πρόβλεψη της κατάθλιψης τεκμηρίωσαν και οι Mullick et al. (2022).

Πέρα από τα παραπάνω, η βιβλιογραφία αναδεικνύει το όφελος της εξατομίκευσης και της προσαρμογής στις ιδιαιτερότητες του εφηβικού πληθυσμού. Οι Do et al. (2025) έδειξαν ότι η

ανάλυση σε ατομικό επίπεδο επιτρέπει τον εντοπισμό διαφορετικών προφίλ κινδύνου για κάθε έφηβο, ανοίγοντας τον δρόμο για εξατομικευμένη φροντίδα, ενώ οι Huang et al. (2025) επισήμαναν τη δυνατότητα υποστήριξης παρεμβάσεων που προσαρμόζονται έγκαιρα στις μεταβολές της ψυχικής κατάστασης. Ιδιαίτερη σημασία έχει και το όφελος της δικαιότερης ανίχνευσης: οι Campos-Castillo et al. (2026) υποστήριξαν ότι τα εργαλεία που σχεδιάζονται με τη συμμετοχή των ίδιων των εφήβων και λαμβάνουν υπόψη τα σωματικά, και όχι μόνο τα λεκτικά ή συναισθηματικά, σημάδια μπορούν να μειώσουν την υποεκτίμηση όσων χρειάζονται υποστήριξη, ενώ οι Wang et al. (2023) τόνισαν τη σημασία της ερμηνευσιμότητας των μοντέλων. Οι προσεγγίσεις αυτές συνδέονται άμεσα με τη θεωρητική έμφαση στην «ανθρωποκεντρική» Τεχνητή Νοημοσύνη και στη συμμετοχή των νέων στον σχεδιασμό των εργαλείων (Katapally et al., 2026).

Τέλος, ακόμη και η έρευνα που εστιάζει στους κινδύνους αναγνωρίζει τη θετική προοπτική της τεχνολογίας. Οι Huang et al. (2024) κατέληξαν ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη ενδέχεται να έχει πολλά υποσχόμενες εφαρμογές στην ανακούφιση των συναισθηματικών προβλημάτων των εφήβων, καθώς οι νέοι σε δυσφορία στρέφονται σε αυτήν αναζητώντας υποστήριξη και σύνδεση. Συνολικά, η σύγκριση θεωρίας και ευρημάτων δείχνει ότι τα οφέλη της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εφηβική υγεία είναι πραγματικά και πολυδιάστατα, αν και σε μεγάλο βαθμό παραμένουν δυνητικά και τεκμηριωμένα κυρίως μέσα από πιλοτικές ή διερευνητικές μελέτες. Η διαπίστωση αυτή προετοιμάζει τη μετάβαση στο επόμενο ερώτημα, καθώς τα ίδια χαρακτηριστικά που καθιστούν την τεχνολογία ελκυστική συνοδεύονται και από σημαντικούς κινδύνους και προκλήσεις.

Το τρίτο ερευνητικό ερώτημα εστιάζει στους κινδύνους, τα ηθικά διλήμματα και τις προκλήσεις που συνοδεύουν την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εφηβική υγειονομική φροντίδα. Από τη σύνδεση του θεωρητικού με το πρακτικό μέρος προκύπτει ότι, ενώ η βιβλιογραφία περιγράφει ένα ευρύ και πολυεπίπεδο τοπίο κινδύνων, οι μελέτες της ανασκόπησης φωτίζουν με συγκεκριμένο τρόπο τις προκλήσεις που εμφανίζονται στην πράξη, κατά την προσπάθεια εφαρμογής των εργαλείων αυτών. Οι κίνδυνοι μπορούν να ομαδοποιηθούν γύρω από ορισμένους βασικούς άξονες: τη συναισθηματική εξάρτηση και τη δυσκολία εμπλοκής, την ιδιωτικότητα και την προστασία των δεδομένων, τις αλγοριθμικές προκαταλήψεις και την ισότιμη πρόσβαση, τις μεθοδολογικές και κλινικές προκλήσεις της ασφάλειας, καθώς και τα ευρύτερα ηθικά και ρυθμιστικά ζητήματα.

Ένας πρώτος άξονας ανησυχίας αφορά τη συναισθηματική εξάρτηση και τον κίνδυνο υποκατάστασης των πραγματικών σχέσεων. Όπως αναλύθηκε στο θεωρητικό μέρος, η εμφάνιση εικονικών συνοδών μπορεί να οδηγήσει σε παραισθητικές σχέσεις που προσομοιάζουν συναισθηματική εγγύτητα χωρίς να την παρέχουν πραγματικά, ιδίως σε μια εποχή αυξημένης μοναξιάς (Halton, 2025; Ricon, 2025). Η ίδια η συνεχής διαθεσιμότητα των εργαλείων ενέχει τον κίνδυνο ανάπτυξης μη υγιών μορφών εξάρτησης ή αποφυγής της ανθρώπινης υποστήριξης (Aydin, 2025). Το πρακτικό μέρος προσφέρει μια πιο νηφάλια εικόνα του ζητήματος αυτού. Οι Huang et al. (2024) διαπίστωσαν ότι η εξάρτηση των εφήβων από την Τεχνητή Νοημοσύνη παρουσιάζει ανοδική τάση, ωστόσο δεν προέβλεπε μεταγενέστερη επιδείνωση της ψυχικής υγείας, γεγονός που οδήγησε τους ερευνητές να υποστηρίξουν ότι ο υπερβολικός πανικός δεν δικαιολογείται προς το παρόν. Παράλληλα, η μελέτη των Fujita et al. (2025) ανέδειξε ένα διαφορετικό πρόσωπο της πρόκλησης, αυτό της δυσκολίας εμπλοκής, περιγράφοντας ένα «παράδοξο της ψηφιακής παρέμβασης», όπου τα εργαλεία που υποτίθεται ότι αυξάνουν την προσβασιμότητα μπορεί τελικά να δημιουργούν νέα εμπόδια, ιδίως για τους εφήβους με σοβαρότερα συμπτώματα.

Ένας δεύτερος και ιδιαίτερα κρίσιμος άξονας αφορά την ιδιωτικότητα, την προστασία των δεδομένων και τη συναίνεση των ανηλίκων. Η θεωρητική επισκόπηση επισημαίνει ότι η συλλογή ευαίσθητων ψυχικών-υγειονομικών δεδομένων από εφήβους εγείρει σοβαρά ζητήματα, καθώς η συναίνεσή τους δεν είναι πάντα πλήρως ενημερωμένη και οι συνέπειες μπορεί να εμφανιστούν χρόνια αργότερα, επηρεάζοντας εκπαιδευτικές ή επαγγελματικές προοπτικές, παρά την ύπαρξη πλαισίων όπως ο GDPR και ο COPPA (Schweiger, 2025). Τα ευρήματα της ανασκόπησης δίνουν σάρκα και οστά σε αυτή την ανησυχία. Οι Huang et al. (2025) τόνισαν ρητά τις ηθικές διαστάσεις της ψηφιακής φαινοτυπικής ανάλυσης, ιδίως τη συλλογή ευαίσθητων δεδομένων τοποθεσίας και την ευθύνη των φορέων να δράσουν όταν τα δεδομένα υποδηλώνουν κίνδυνο. Στη μελέτη των Fujita et al. (2025), οι ανησυχίες σχετικά με την ανάλυση φωνής και γραφής φάνηκε να λειτουργούν αποτρεπτικά για τη συμμετοχή, ενώ οι Campos-Castillo et al. (2026) επισήμαναν ότι ζητήματα ιδιωτικότητας ήταν ιδιαίτερα οξυμένα για εφήβους από οικογένειες χωρίς νομιμοποιητικά έγγραφα, καθιστώντας την πρόσβαση στα ψηφιακά τους ίχνη ηθικά προβληματική.

Ο τρίτος άξονας συνδέεται με τις αλγοριθμικές προκαταλήψεις και την ισότιμη πρόσβαση. Στο θεωρητικό μέρος υπογραμμίστηκε ότι τα μοντέλα που εκπαιδεύονται σε μη αντιπροσωπευτικά δεδομένα παράγουν μεροληπτικές προβλέψεις και αδυνατούν να γενικευτούν σε διαφορετικούς πληθυσμούς (Cao & Liu, 2022; Vidyassri et al., 2025), ενώ η μεροληψία αυτή

μπορεί να μετατραπεί σε δομικό πρόβλημα που εντείνει τις ανισότητες (Adindu et al., 2025). Σε αυτό προστίθεται το ψηφιακό χάσμα και η ανισότητα στην ψηφιακή εγγραμματοσύνη (Götzl et al., 2022), που οδηγεί ορισμένους ερευνητές να προτείνουν τη συνδιαμόρφωση των εργαλείων από τους ίδιους τους νέους (Figueroa et al., 2025). Το πρακτικό μέρος επιβεβαιώνει την κεντρικότητα του ζητήματος. Οι Campos-Castillo et al. (2026) έδειξαν με σαφήνεια πώς τα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί με βάση ενήλικες ενδέχεται να υποεκτιμούν τους εφήβους, αποτελώντας ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αλγοριθμικής μεροληψίας εις βάρος της συγκεκριμένης ομάδας. Παράλληλα, αρκετές μελέτες πρόβλεψης αναγνώρισαν ως περιορισμό την περιορισμένη γενικευσιμότητα και αντιπροσωπευτικότητα των δειγμάτων τους (Do et al., 2025; Huang et al., 2022), ενώ η ανάγκη για μεγαλύτερη ερμηνευσιμότητα των μοντέλων αναδείχθηκε και από τις προσεγγίσεις που στηρίζονται στη γλωσσική επεξεργασία (Wang et al., 2023).

Ο τέταρτος άξονας αφορά τις μεθοδολογικές και κλινικές προκλήσεις, με κορυφαίο ζήτημα την ασφάλεια. Όπως επισημαίνεται στο θεωρητικό μέρος, η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην πρόληψη της εφηβικής αυτοκτονίας συνοδεύεται από προκλήσεις όπως η αξιοπιστία των αλγορίθμων στην πρόβλεψη σπάνιων γεγονότων, η κατάλληλη επικοινωνία του κινδύνου και η αποφυγή στιγματισμού ή υπερβολικής παρακολούθησης (Li et al., 2024). Οι μελέτες της ανασκόπησης αντισταθούν αυτές τις δυσκολίες. Η πλειονότητα των μοντέλων πρόβλεψης χαρακτηρίζεται από συγχρονικά δεδομένα, σχετικά μικρά ή μη αντιπροσωπευτικά δείγματα και ανάγκη μελλοντικής επικύρωσης (Do et al., 2025; Huang et al., 2022; Kadirvelu et al., 2026; Niu et al., 2025), στοιχεία που δυσχεραίνουν την ασφαλή μετάβαση στην κλινική πράξη. Στο επίπεδο της παρέμβασης, η μελέτη των Gleason et al. (2025) ανέδειξε τη σημασία ενός πρωτοκόλλου ασφαλείας που συνδέει το εργαλείο με ανθρώπινο κλινικό προσωπικό, καθιστώντας σαφές ότι η αυτόνομη λειτουργία τέτοιων συστημάτων σε καταστάσεις κρίσης παραμένει επισφαλής, ενώ η ίδια η διακοπή της δοκιμής των Fujita et al. (2025) λειτουργεί ως υπενθύμιση των πρακτικών εμποδίων που αντιμετωπίζει η έρευνα στο πεδίο.

Ο τελευταίος άξονας αφορά τα ευρύτερα ηθικά και ρυθμιστικά ζητήματα, καθώς και την αναντικατάστατη θέση της ανθρώπινης κρίσης. Η θεωρητική επισκόπηση επισημαίνει ότι η τεχνολογική εξέλιξη συχνά υπερβαίνει τη ρυθμιστική προσαρμογή, παρά την πρόοδο που αντιπροσωπεύει ο Κανονισμός για την Τεχνητή Νοημοσύνη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και ότι παραμένουν ανοιχτά ζητήματα ευθύνης σε περίπτωση κλινικού λάθους, εμπιστευτικότητας και ανάγκης ανθρώπινης κρίσης σε ευαίσθητα περιστατικά (Alfano et al., 2024), μαζί με τη σημασία της κοινής λήψης αποφάσεων μεταξύ κλινικού, εφήβου και οικογένειας (Pierce,

2026). Τα ευρήματα της ανασκόπησης συνηγορούν προς αυτή την κατεύθυνση: τόσο η ανάγκη ανθρώπινης εποπτείας στα πρωτόκολλα ασφαλείας (Gleason et al., 2025) όσο και η ευθύνη των φορέων να αξιοποιήσουν υπεύθυνα τα δεδομένα κινδύνου (Huang et al., 2025) δείχνουν ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν μπορεί να υποκαταστήσει, αλλά μόνο να υποστηρίξει, την ανθρώπινη φροντίδα. Συνολικά, η σύγκριση θεωρίας και ευρημάτων αναδεικνύει ότι οι κίνδυνοι και οι προκλήσεις είναι το ίδιο πραγματικοί με τα οφέλη, και ότι η υπεύθυνη ενσωμάτωση της τεχνολογίας προϋποθέτει την ταυτόχρονη αντιμετώπισή τους, ζήτημα που οδηγεί στη συζήτηση των ερευνητικών, κλινικών και πολιτικών προτεραιοτήτων.

Το τέταρτο και τελευταίο ερευνητικό ερώτημα στρέφεται στις κύριες ερευνητικές, κλινικές και πολιτικές προτεραιότητες για το άμεσο μέλλον στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης και της εφηβικής υγείας. Τόσο το θεωρητικό μέρος όσο και τα ευρήματα της ανασκόπησης συγκλίνουν σε μια κοινή διαπίστωση: πρόκειται για ένα πεδίο εξαιρετικά ελπιδοφόρο αλλά ακόμη ανώριμο, στο οποίο η ταχύτητα της τεχνολογικής ανάπτυξης υπερβαίνει την ερευνητική τεκμηρίωση, την κλινική ενσωμάτωση και τη ρυθμιστική προσαρμογή. Για τον λόγο αυτό, οι προτεραιότητες που αναδεικνύονται δεν αφορούν τόσο τη δημιουργία νέων εργαλείων όσο την εδραίωση, την ασφάλεια και τη δίκαιη αξιοποίηση όσων ήδη υπάρχουν, μέσα από τρεις αλληλένδετους άξονες.

Σε ερευνητικό επίπεδο, η πιο επιτακτική προτεραιότητα αφορά τη μεθοδολογική ενίσχυση του πεδίου. Όπως επισημάνθηκε στο θεωρητικό μέρος, παρά την πληθώρα δημοσιεύσεων, οι περισσότερες μελέτες χαρακτηρίζονται από μικρά δείγματα, σύντομη χρονική παρακολούθηση και περιορισμένη μεθοδολογική αυστηρότητα, ενώ η πλειονότητα των εργαλείων παραμένει σε στάδιο πιλοτικής αξιολόγησης (Welch et al., 2022; Sharma et al., 2025). Τα ευρήματα της ανασκόπησης επιβεβαιώνουν την ανάγκη αυτή, καθώς αρκετές από τις μελέτες πρόβλεψης στηρίζονται σε συγχρονικά δεδομένα και αναγνωρίζουν ρητά την ανάγκη μελλοντικής επικύρωσης σε μεγαλύτερα και πιο αντιπροσωπευτικά δείγματα (Do et al., 2025; Huang et al., 2022; Kadirvelu et al., 2026; Niu et al., 2025). Στο επίπεδο της παρέμβασης, οι Gleason et al. (2025) πρότειναν μεγαλύτερα δείγματα και μεγαλύτερη διάρκεια πρόσβασης, ενώ οι Huang et al. (2025) όρισαν ως αναγκαίο επόμενο βήμα τη διαπίστωση του κατά πόσο τα ψηφιακά δεδομένα αποτυπώνουν αξιόπιστα τις πραγματικές μεταβολές στην ψυχική υγεία, δηλαδή την τεκμηρίωση της κλινικής τους χρησιμότητας πέρα από τη σκοπιμότητα.

Δεύτερη ερευνητική προτεραιότητα είναι η διεύρυνση του πεδίου εστίασης. Οι Huang et al. (2022) επισήμαναν ως περιορισμό τη μη συμπερίληψη του άγχους στα μοντέλα τους, ενώ οι Huang et al. (2024) υποστήριξαν ότι η μελλοντική έρευνα δεν πρέπει να περιορίζεται στους αρνητικούς δείκτες, αλλά να εξετάζει και θετικές διαστάσεις, όπως η ευημερία και η ικανοποίηση από τη ζωή, καθώς και να διακρίνει ανάμεσα στη γενική και την ειδική αξιολόγηση της τεχνολογίας. Σημαντική θεωρείται επίσης η συστηματική κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την εμπλοκή των εφήβων· οι Fujita et al. (2025) πρότειναν τη χρήση δομημένων ποιοτικών μεθόδων, όπως συνεντεύξεις εξόδου, για τη διερεύνηση των εμποδίων στη συμμετοχή, υπογραμμίζοντας τη σημασία της εξατομίκευσης, της εμπιστοσύνης και της αντιληπτής συνάφειας του περιεχομένου. Παράλληλα, η ανάγκη για μεγαλύτερη ερμηνευσιμότητα των μοντέλων (Wang et al., 2023) και για εργαλεία σχεδιασμένα με βάση τις ιδιαιτερότητες των εφήβων (Campos-Castillo et al., 2026) συνδέεται άμεσα με τη θεωρητική έμφαση στην ποιότητα και την ποικιλομορφία των δεδομένων εκπαίδευσης, καθώς και στη διεπιστημονική συνεργασία (Wanniarachchi et al., 2025).

Σε κλινικό επίπεδο, η κεντρική προτεραιότητα είναι η διασφάλιση ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη θα λειτουργεί ως συμπλήρωμα και όχι ως υποκατάστατο της ανθρώπινης φροντίδας. Όπως τονίστηκε στο θεωρητικό μέρος, ζητήματα όπως η ευθύνη σε περίπτωση κλινικού λάθους και η ανάγκη ανθρώπινης κρίσης σε ευαίσθητα περιστατικά παραμένουν κρίσιμα (Alfano et al., 2024), ενώ η κοινή λήψη αποφάσεων μεταξύ κλινικού, εφήβου και οικογένειας αναδεικνύεται ως βασική αρχή (Pierce, 2026). Τα ευρήματα της ανασκόπησης ενισχύουν αυτή την κατεύθυνση, καθώς η μελέτη των Gleason et al. (2025) έδειξε ότι η ασφαλής λειτουργία ενός ψηφιακού εργαλείου προϋποθέτει τη σύνδεσή του με ανθρώπινο κλινικό προσωπικό, ενώ οι Huang et al. (2025) επισήμαναν ότι η μακροχρόνια παρακολούθηση απαιτεί συστηματική εποπτεία και ανάληψη ευθύνης από τους φορείς όταν εντοπίζεται κίνδυνος. Μια δεύτερη κλινική προτεραιότητα αφορά την ενσωμάτωση των εργαλείων σε οικεία και αξιόπιστα περιβάλλοντα. Οι Fujita et al. (2025) πρότειναν τη δοκιμή τέτοιων παρεμβάσεων σε χώρους όπως τα σχολεία και τα κέντρα νεότητας, μια κατεύθυνση που συναντά το όραμα ενός σχολικού περιβάλλοντος με ενσωματωμένο σύστημα έγκαιρης αναγνώρισης (Huang et al., 2022) και τη δυνατότητα καλύτερης κατανομής των πόρων σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος (Do et al., 2025).

Σε πολιτικό και ρυθμιστικό επίπεδο, η πρώτη προτεραιότητα είναι η ανάπτυξη κατάλληλου ηθικού και νομικού πλαισίου για τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης σε ευάλωτους πληθυσμούς. Παρά την πρόοδο που αντιπροσωπεύει ο Κανονισμός για την Τεχνητή

Νοημοσύνη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η εφαρμογή των αρχών σε ταχέως εξελισσόμενες τεχνολογίες παραμένει σύνθετη, ενώ η συναίνεση των ανηλίκων απαιτεί σαφείς και ηλικιακά κατάλληλες διαδικασίες ενημέρωσης (Schweiger, 2025). Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται σε ευαίσθητα πεδία, όπως η πρόληψη της αυτοκτονίας, όπου η επικοινωνία του κινδύνου και η αποφυγή υπερβολικής παρακολούθησης είναι κρίσιμες (Li et al., 2024). Η ίδια η έρευνα ανέδειξε ότι τα σχετικά ηθικά πλαίσια δεν είναι ακόμη τυποποιημένα, ιδίως ως προς τη διαχείριση ευαίσθητων δεδομένων (Huang et al., 2025). Δεύτερη πολιτική προτεραιότητα είναι η αντιμετώπιση του ψηφιακού χάσματος και η διασφάλιση της ισότιμης πρόσβασης, καθώς οι ανισότητες στον εξοπλισμό, στη σύνδεση και στην ψηφιακή εγγραμματοσύνη κινδυνεύουν να εντείνουν τις υπάρχουσες ανισότητες υγείας (Adindu et al., 2025; Götzl et al., 2022). Στο πλαίσιο αυτό, οι διερευνητικές ενδείξεις ότι ορισμένα εργαλεία ίσως ωφελούν ιδιαίτερα περιθωριοποιημένες ομάδες (Gleason et al., 2025) καθιστούν αναγκαία τη διεξαγωγή μελετών με επαρκή στατιστική ισχύ για την επιβεβαίωση τέτοιων διαφορών.

Οι τρεις αυτοί άξονες δεν λειτουργούν ανεξάρτητα αλλά αλληλοτροφοδοτούνται, καθώς η αξιόπιστη έρευνα αποτελεί προϋπόθεση για την ασφαλή κλινική εφαρμογή, η οποία με τη σειρά της χρειάζεται ένα στιβαρό πολιτικό και ηθικό πλαίσιο. Ως κοινός παρονομαστής και των τριών αναδεικνύεται η ουσιαστική συμμετοχή των ίδιων των εφήβων στον σχεδιασμό, την αξιολόγηση και τη ρύθμιση των εργαλείων που τους αφορούν, μέσα από προσεγγίσεις συνδιαμόρφωσης και «ανθρωποκεντρικής» Τεχνητής Νοημοσύνης (Figuerola et al., 2025; Katapally et al., 2026). Μόνο μέσα από μια τέτοια συντονισμένη και διεπιστημονική προσπάθεια μπορούν να διαμορφωθούν εργαλεία ταυτόχρονα αποτελεσματικά, ασφαλή και σεβαστικά προς τα δικαιώματα και τις ανάγκες των νέων χρηστών (Halton, 2025), ώστε τα οφέλη της τεχνολογίας να μην παραμείνουν δυνητικά αλλά να μετουσιωθούν σε πραγματική βελτίωση της ψυχικής υγείας των εφήβων.

6. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία επιχείρησε να διερευνήσει συστηματικά την επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην ψυχική υγεία των εφήβων, συγκεντρώνοντας και συνθέτοντας τα διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα μιας περιοχής που αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς, αλλά παραμένει διάσπαρτη και ετερογενής. Μέσα από την ανάλυση των επιλεγμένων μελετών και τη σύνδεσή τους με το ευρύτερο θεωρητικό πλαίσιο, αναδείχθηκε μια εικόνα σύνθετη, στην οποία η τεχνολογία δεν εμφανίζεται ούτε ως απλή λύση ούτε ως απειλή, αλλά ως ένα εργαλείο με πολλαπλές δυνατότητες και εξίσου σημαντικούς περιορισμούς. Το βασικό συμπέρασμα που διατρέχει ολόκληρη την εργασία είναι ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει ήδη καταλάβει μια ουσιαστική θέση στο πεδίο της εφηβικής ψυχικής υγείας, με τη δραστηριότητα να συγκεντρώνεται σαφώς εκεί και όχι τόσο στη σωματική ή την αμιγώς κοινωνική διάσταση της υγείας των νέων.

Στο κεντρικό ερώτημα, δηλαδή στο κατά πόσο η Τεχνητή Νοημοσύνη επιδρά θετικά ή αρνητικά στην ψυχική υγεία των εφήβων, δεν μπορεί να δοθεί μια μονοσήμαντη απάντηση. Η εικόνα που προέκυψε είναι αμφίσημη, καθώς η ίδια τεχνολογία μπορεί να λειτουργήσει είτε ως πολύτιμος σύμμαχος είτε ως πηγή νέων κινδύνων, ανάλογα με τον τρόπο σχεδιασμού και χρήσης της. Η επίδρασή της δεν είναι, επομένως, σταθερή και προκαθορισμένη, αλλά εξαρτάται από το πλαίσιο μέσα στο οποίο εφαρμόζεται, από την ποιότητα των εργαλείων και από τις δικλείδες ασφαλείας που τα συνοδεύουν. Αυτή η διαπίστωση αποτελεί ίσως το πιο ουσιαστικό συμπέρασμα της εργασίας, καθώς μετατοπίζει τη συζήτηση από το αν η τεχνολογία είναι καλή ή κακή στο πώς μπορεί να αξιοποιηθεί με υπευθυνότητα.

Σε ό,τι αφορά τις μορφές με τις οποίες εμφανίζεται η Τεχνητή Νοημοσύνη στο πεδίο αυτό, το πιο αναπτυγμένο τμήμα είναι εκείνο της ανίχνευσης και της πρόβλεψης του κινδύνου, όπου αλγόριθμοι επεξεργάζονται κλινικά δεδομένα, ψυχομετρικές κλίμακες ή ακόμη και τα ψηφιακά ίχνη που αφήνουν οι έφηβοι στις συσκευές τους, ώστε να εντοπίσουν έγκαιρα σημάδια κατάθλιψης, άγχους ή αυτοκτονικού κινδύνου. Δεύτερη σε ανάπτυξη έρχεται η θεραπευτική υποστήριξη μέσω συνομιλιακών συστημάτων και εικονικών θεραπειών, και τρίτη η συνεχής παρακολούθηση της ψυχικής κατάστασης μέσω της συστηματικής συλλογής δεδομένων από έξυπνες συσκευές. Παρά την εντυπωσιακή αυτή ποικιλία, ένα σταθερό συμπέρασμα είναι ότι η πλειονότητα των εργαλείων παραμένει σε πρώιμο, πιλοτικό ή διερευνητικό στάδιο. Υπάρχει δηλαδή ένα σαφές χάσμα ανάμεσα στην πληθώρα των

διαθέσιμων εφαρμογών και στα περιορισμένα δεδομένα που τεκμηριώνουν τη μακροχρόνια αποτελεσματικότητα και ασφάλειά τους.

Τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει η τεχνολογία είναι πραγματικά και πολυδιάστατα. Η άμεση και διαρκής διαθεσιμότητα, η ανωνυμία, το χαμηλό κόστος και η δυνατότητα κλιμάκωσης καθιστούν τις εφαρμογές αυτές ιδιαίτερα ελκυστικές για μια ηλικιακή ομάδα που συχνά διστάζει να αναζητήσει βοήθεια από επαγγελματίες, λόγω στίγματος ή φόβου αρνητικής αξιολόγησης. Η δυνατότητα έγκαιρης ανίχνευσης του κινδύνου ανοίγει τον δρόμο για παρεμβάσεις πριν η κατάσταση επιδεινωθεί, ενώ η συνεχής και χαμηλά επιβαρυντική παρακολούθηση μπορεί να προσφέρει πληρέστερη εικόνα της ψυχικής κατάστασης σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους που στηρίζονται στην αυτοαναφορά. Σημαντική είναι επίσης η προοπτική επέκτασης των υπηρεσιών σε πληθυσμούς με περιορισμένη πρόσβαση και η δυνατότητα καλύτερης αξιοποίησης των ανθρώπινων πόρων, σε ένα πλαίσιο όπου η ζήτηση για υπηρεσίες ψυχικής υγείας υπερβαίνει κατά πολύ τη διαθεσιμότητα ειδικευμένου προσωπικού. Τα οφέλη αυτά, ωστόσο, παραμένουν σε μεγάλο βαθμό δυνητικά, καθώς η μετάβαση από την υπόσχεση στην αποδεδειγμένη πρακτική αξία απαιτεί ακόμη σημαντική προσπάθεια.

Από την άλλη πλευρά, οι κίνδυνοι και οι προκλήσεις είναι το ίδιο πραγματικοί με τα οφέλη. Η συλλογή και επεξεργασία ευαίσθητων ψυχικών-υγειονομικών δεδομένων ανηλίκων εγείρει σοβαρά ζητήματα ιδιωτικότητας και προστασίας, ιδίως όταν η συναίνεση των εφήβων δεν είναι πλήρως ενημερωμένη και όταν οι συνέπειες της επεξεργασίας μπορεί να εμφανιστούν χρόνια αργότερα. Οι αλγοριθμικές προκαταλήψεις αποτελούν έναν εξίσου κρίσιμο κίνδυνο, καθώς μοντέλα που έχουν εκπαιδευτεί κυρίως σε δεδομένα ενηλίκων ενδέχεται να υποεκτιμούν τις ιδιαίτερες εκφράσεις της δυσφορίας στους εφήβους, αναπαράγοντας ανισότητες αντί να τις αμβλύνουν. Σε αυτά προστίθεται το ψηφιακό χάσμα, που απειλεί να συγκεντρώσει τα οφέλη της τεχνολογίας σε προνομιούχα τμήματα του πληθυσμού, καθώς και ο κίνδυνος της συναισθηματικής εξάρτησης ή της υποκατάστασης των πραγματικών σχέσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι, στο σημείο αυτό, τα ευρήματα της εργασίας ήταν πιο νηφάλια από ορισμένες ανησυχίες της δημόσιας συζήτησης, καθώς η εξάρτηση από την τεχνολογία, αν και αυξανόμενη, δεν φάνηκε να προκαλεί από μόνη της επιδείνωση της ψυχικής υγείας. Το γενικότερο συμπέρασμα παραμένει ότι τα ίδια χαρακτηριστικά που καθιστούν την τεχνολογία ελκυστική είναι αυτά που δημιουργούν και τις βασικές της τρωτότητες.

Ένα από τα πιο σταθερά και σημαντικά συμπεράσματα της εργασίας είναι ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν μπορεί και δεν πρέπει να υποκαταστήσει την ανθρώπινη φροντίδα. Η τεχνολογία αποδίδει καλύτερα όταν λειτουργεί ως συμπλήρωμα και υποστήριξη, και όχι ως αυτόνομος αντικαταστάτης του κλινικού. Η ανάγκη ανθρώπινης εποπτείας γίνεται ιδιαίτερα κρίσιμη σε καταστάσεις κρίσης, όπου η αξιοπιστία ενός αυτοματοποιημένου συστήματος παραμένει επισφαλής και όπου η ανθρώπινη κρίση, η εμπιστοσύνη και η σχέση με τον επαγγελματία και την οικογένεια διατηρούν αναντικατάστατη αξία. Παράλληλα, αναδείχθηκε ένα ιδιότυπο φαινόμενο, σύμφωνα με το οποίο τα εργαλεία που σχεδιάζονται για να αυξήσουν την προσβασιμότητα μπορεί τελικά να δημιουργήσουν νέα εμπόδια για τους ίδιους τους ανθρώπους που επιδιώκουν να βοηθήσουν, ιδίως για όσους βρίσκονται σε πιο ευάλωτη κατάσταση. Το συμπέρασμα αυτό υπενθυμίζει ότι η τεχνολογική λύση δεν είναι ποτέ ουδέτερη και ότι η ανθρώπινη παρουσία παραμένει το κέντρο κάθε αποτελεσματικής παρέμβασης.

Η συνολική ωριμότητα του πεδίου αποτελεί επίσης κεντρικό συμπέρασμα. Πρόκειται για μια νεαρή ερευνητική περιοχή, στην οποία η ταχύτητα της τεχνολογικής εξέλιξης υπερβαίνει την ικανότητα της έρευνας, της κλινικής πρακτικής και της νομοθεσίας να προσαρμοστούν. Οι περισσότερες μελέτες χαρακτηρίζονται από μεθοδολογικούς περιορισμούς, μικρά ή μη αντιπροσωπευτικά δείγματα και σύντομη χρονική παρακολούθηση, στοιχεία που δυσχεραίνουν τη γενίκευση των ευρημάτων και την ασφαλή ενσωμάτωση των εργαλείων στην καθημερινή πρακτική. Για τον λόγο αυτό, μια από τις σαφέστερες προτεραιότητες που προκύπτουν είναι η μεθοδολογική ενίσχυση του πεδίου, μέσα από προοπτικές μελέτες, μεγαλύτερα και πιο ποικιλόμορφα δείγματα, μεγαλύτερη διάρκεια παρακολούθησης και, κυρίως, την τεκμηρίωση της πραγματικής κλινικής χρησιμότητας των εργαλείων. Εξίσου σημαντική είναι η διεύρυνση της εστίασης πέρα από τους αρνητικούς δείκτες της ψυχικής υγείας, ώστε να συμπεριληφθούν και θετικές διαστάσεις, όπως η ευημερία και η ικανοποίηση από τη ζωή.

Με βάση τα παραπάνω, η πορεία προς το μέλλον φαίνεται να απαιτεί μια συντονισμένη και διεπιστημονική προσπάθεια, στην οποία θα συμμετέχουν επαγγελματίες υγείας, μηχανικοί, ηθικολόγοι, νομικοί και, κυρίως, οι ίδιοι οι έφηβοι. Η ουσιαστική συμμετοχή των νέων στον σχεδιασμό, την αξιολόγηση και τη ρύθμιση των εργαλείων που τους αφορούν αναδεικνύεται ως κοινός παρονομαστής όλων των προτεραιοτήτων, καθώς διασφαλίζει ότι οι εφαρμογές θα είναι πραγματικά συναφείς, χρήσιμες και σεβαστικές προς τις ανάγκες τους. Σε κλινικό επίπεδο, η ενσωμάτωση των εργαλείων σε οικεία και αξιόπιστα περιβάλλοντα, όπως τα σχολεία και οι κοινοτικές δομές, μπορεί να αυξήσει την αποδοχή και την αποτελεσματικότητά

τους. Σε πολιτικό επίπεδο, η ανάπτυξη σαφούς ηθικού και νομικού πλαισίου για τη χρήση της τεχνολογίας σε ευάλωτους πληθυσμούς, η προστασία των δεδομένων, η αντιμετώπιση του ψηφιακού χάσματος και η ένταξη της ψηφιακής εγγραμματοσύνης στην εκπαίδευση αποτελούν αναγκαία βήματα.

Συνολικά, η εργασία καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν είναι ούτε η οριστική λύση στα προβλήματα ψυχικής υγείας των εφήβων ούτε μια αδιαμφισβήτητη απειλή, αλλά ένα ισχυρό εργαλείο του οποίου η αξία θα κριθεί από τον τρόπο με τον οποίο θα αξιοποιηθεί. Η τεχνολογία μπορεί πράγματι να συμβάλει στη βελτίωση της ψυχικής υγείας των νέων, υπό την προϋπόθεση ότι η χρήση της θα είναι υπεύθυνη, ανθρωποκεντρική, δίκαιη και επαρκώς τεκμηριωμένη. Η ευθύνη, επομένως, δεν βρίσκεται στην ίδια την τεχνολογία αλλά στις επιλογές όσων τη σχεδιάζουν, την εφαρμόζουν και τη ρυθμίζουν. Σε μια εποχή κατά την οποία οι έφηβοι μεγαλώνουν περιτριγυρισμένοι από αλγοριθμικά συστήματα, η πρόκληση δεν είναι να αποφευχθεί η τεχνολογία, αλλά να διαμορφωθεί με τρόπο που να υπηρετεί πραγματικά την ψυχική τους υγεία, διατηρώντας στο επίκεντρο την ανθρώπινη φροντίδα και την προστασία των πιο ευάλωτων. Σε αυτή την κατεύθυνση, η παρούσα εργασία φιλοδοξεί να συμβάλει, προσφέροντας μια οργανωμένη σύνθεση των υπαρχόντων δεδομένων και αναδεικνύοντας τόσο τις δυνατότητες όσο και τις ευθύνες που συνοδεύουν την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη ζωή των εφήβων.

Βιβλιογραφία

- Achwani, S. R., Falke, F. T., Murmu, M. C., Vasanthi, R. K., Jayakumari, S., Das, G., ... & Prasanna, M. (2026). Digital therapeutics for adolescent mental health: A narrative review. *Indian Journal of Forensic and Community Medicine*, 13(1), 15-30.
- Adindu, K., Akubue, N., Chukwunonye, C., Onakoya, A., JUDE, N. O., Odion, O., ... & Oyewole, S. A. (2025). Artificial intelligence and digital therapy for adolescent mental health in the UK; opportunities, barriers, and ethical consideration. *Opportunities, Barriers, and Ethical Consideration*.
- Alfano, L., Malcotti, I., & Ciliberti, R. (2024). Psychotherapy, artificial intelligence and adolescents: ethical aspects. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 64(4), E438.
- Ali, M., Ali, S., Abbas, Q., Abbas, Z., & Lee, S. W. (2025). Artificial intelligence for mental health: A narrative review of applications, challenges, and future directions in digital health. *Digital Health*, 11, 20552076251395548.
- Aydin, D. (2025). AI-Based Mental Health Support Systems for Youth: Benefits and Challenges. In *The Palgrave Handbook of Global Social Problems* (pp. 1-18). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Backes, E. P., Bonnie, R. J., & National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2019). Adolescent Development. In *The Promise of Adolescence: Realizing Opportunity for All Youth*. National Academies Press (US).
- Baka, E., Tan, Y. R., Wong, B. L. H., Xing, Z., & Yap, P. (2025). A scoping review of digital interventions for the promotion of mental health and prevention of mental health conditions for young people. *Oxford Open Digital Health*, 3, oqaf005.
- Bini, S. A. (2018). Artificial intelligence, machine learning, deep learning, and cognitive computing: what do these terms mean and how will they impact health care?. *The Journal of arthroplasty*, 33(8), 2358-2361.
- Campos-Castillo, C., Galinkala, P., Craig, K., & Laestadius, L. I. (2026). Toward developing adolescent-centered machine learning methods to detect depression: Interviews with Latino adolescents to identify signals of emotional and somatic symptoms within social media data. *PLOS Digital Health*, 5(1), e0001178.
- Cao, X. J., & Liu, X. Q. (2022). Artificial intelligence-assisted psychosis risk screening in adolescents: Practices and challenges. *World Journal of Psychiatry*, 12(10), 1287.

- Chakraborty, C., Bhattacharya, M., Pal, S., & Lee, S. S. (2024). From machine learning to deep learning: Advances of the recent data-driven paradigm shift in medicine and healthcare. *Current Research in Biotechnology*, 7, 100164.
- Chen, Y. W., & Jain, L. C. (2020). Deep learning in healthcare. *Paradigms and Applications*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany.
- Chervonsky, E., & Hunt, C. (2019). Emotion regulation, mental health, and social wellbeing in a young adolescent sample: A concurrent and longitudinal investigation. *Emotion*, 19(2), 270.
- Choudhury, S., Piera Pi-Sunyer, B., & Blakemore, S. J. (2023). A neuroecosocial perspective on adolescent development. *Annual Review of Developmental Psychology*, 5, 285-307.
- Costello, N., Sutton, R., Jones, M., Almassian, M., Raffoul, A., Ojumu, O., ... & Austin, S. B. (2023). Algorithms, addiction, and adolescent mental health: An interdisciplinary study to inform state-level policy action to protect youth from the dangers of social media. *American Journal of Law & Medicine*, 49(2-3), 135-172.
- De, D., El Jamal, M., Aydemir, E., & Khera, A. (2025). Social media algorithms and teen addiction: neurophysiological impact and ethical considerations. *Cureus*, 17(1).
- Ding, X., & Barbic, S. (2025). Perception of AI use in youth mental health services: qualitative study. *Journal of Participatory Medicine*, 17(1), e69449.
- Do, H., Huang, K.-Y., Cheng, S., Njiru, L. N., Mwavua, S. M., Obondo, A. A., & Kumar, M. (2025). Apply machine learning to predict risk for adolescent depression in a cohort of Kenyan adolescents. *Healthcare*, 13(20), 2620.
- Erickson, B. J. (2021). Basic artificial intelligence techniques: machine learning and deep learning. *Radiologic Clinics*, 59(6), 933-940.
- Eriksen, M. B., & Frandsen, T. F. (2018). The impact of patient, intervention, comparison, outcome (PICO) as a search strategy tool on literature search quality: A systematic review. *Journal of the Medical Library Association*, 106(4), 420-431.
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, 22(2), 338-342.
- Figueroa, C. A., Ramos, G., Psihogios, A. M., Ekuban, E., Bansie, P., de Haas, M., ... & Stiles-Shields, C. (2025). Advancing youth co-design of ethical guidelines for AI-powered digital mental health tools. *Nature Mental Health*, 3(8), 870-878.

- Foulkes, L., & Blakemore, S. J. (2018). Studying individual differences in human adolescent brain development. *Nature neuroscience*, 21(3), 315-323.
- Fujita, J., Yano, Y., Shinoda, S., Sho, N., Otsuki, M., Suda, A., Takayama, M., Moroga, T., Yamaguchi, H., Ishii, M., & Miyazaki, T. (2025). Challenges in implementing a mobile AI chatbot intervention for depression among youth on psychiatric waiting lists: Randomized controlled study termination report. *JMIRx Med*, 6, e70960.
- Giovanelli, A., Rowe, J., Taylor, M., Berna, M., Tebb, K. P., Penilla, C., ... & Ozer, E. M. (2023). Supporting adolescent engagement with artificial intelligence–driven digital health behavior change interventions. *Journal of medical Internet research*, 25, e40306.
- Gleason, M. M., Flom, M., Rapoport, S., Williams, A., Birch, A., Wells, N. K., Forman-Hoffman, V., & Robinson, A. (2025). A relational agent intervention for adolescents seeking mental health treatment: Outcomes from a randomized controlled trial within a children's outpatient hospital. *JAACAP Open*, 3(4), 1033-1045.
- Götzl, C., Hiller, S., Rauschenberg, C., Schick, A., Fechtelpeter, J., Fischer Abaigar, U., ... & Krumm, S. (2022). Artificial intelligence-informed mobile mental health apps for young people: a mixed-methods approach on users' and stakeholders' perspectives. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 16(1), 86.
- Grenon, S., Hoang, K. N., Luo, S., & Koch, A. (2025). Adolescent mental health in rural settings: the role of artificial intelligence and community engagement. *Frontiers in Public Health*, 13, 1643466.
- Gupta, R., Srivastava, D., Sahu, M., Tiwari, S., Ambasta, R. K., & Kumar, P. (2021). Artificial intelligence to deep learning: machine intelligence approach for drug discovery. *Molecular diversity*, 25(3), 1315-1360.
- Gusenbauer, M., & Haddaway, N. R. (2020). Which academic search systems are suitable for systematic reviews or meta-analyses? Evaluating retrieval qualities of Google Scholar, PubMed, and 26 other resources. *Research Synthesis Methods*, 11(2), 181–217.
- Halton, M. (2025). Finding Balance: Ethical Promotion of Artificial Intelligence Use to Youth in an Age of Loneliness. *Child & Youth Services*, 1-9.
- Huang, D., Emedom-Nnamdi, P., Onnela, J.-P., & Van Meter, A. (2025). Design and feasibility of smartphone-based digital phenotyping for long-term mental health monitoring in adolescents. *PLOS Digital Health*, 4(7), e0000883.
- Huang, S., Lai, X., Ke, L., Li, Y., Wang, H., Zhao, X., Dai, X., & Wang, Y. (2024). AI technology panic—Is AI dependence bad for mental health? A cross-lagged panel model

- and the mediating roles of motivations for AI use among adolescents. *Psychology Research and Behavior Management*, 17, 1087-1102.
- Huang, Y., Zhu, C., Feng, Y., Ji, Y., Song, J., Wang, K., & Yu, F. (2022). Comparison of three machine learning models to predict suicidal ideation and depression among Chinese adolescents: A cross-sectional study. *Journal of Affective Disorders*, 319, 221-228.
- Jones, L. D., Golan, D., Hanna, S. A., & Ramachandran, M. (2018). Artificial intelligence, machine learning and the evolution of healthcare: A bright future or cause for concern?. *Bone & joint research*, 7(3), 223-225.
- Kadirvelu, B., Bellido Bel, T., Freccero, A., Di Simplicio, M., Nicholls, D., & Faisal, A. A. (2026). Digital phenotyping for adolescent mental health: Feasibility study using machine learning to predict mental health risk from active and passive smartphone data. *Journal of Medical Internet Research*, 28, e72501.
- Kadirvelu, B., Bellido Bel, T., Freccero, A., Di Simplicio, M., Nicholls, D., & Faisal, A. A. (2026). Digital Phenotyping for Adolescent Mental Health: Feasibility Study Using Machine Learning to Predict Mental Health Risk From Active and Passive Smartphone Data. *Journal of Medical Internet Research*, 28, e72501.
- Kang, M. (2025). Theorising Adolescent Development and Health. In *Adolescent Health and Well-Being* (pp. 15-28). Routledge.
- Katapally, T. R., Elsahli, N., Ibrahim, S. T., & Bhawra, J. (2026). Human-centered AI to promote youth mental health: a serendipitous natural experiment enabled by a digital health platform. *PeerJ*, 14, e20772.
- Khan, W. H., Khan, M. S., Khan, N., Ahmad, A., Siddiqui, Z. I., Singh, R. B., & Malik, M. Z. (2025). Artificial intelligence, machine learning and deep learning in biomedical fields: A prospect in improvising medical healthcare systems. In *Artificial intelligence in biomedical and modern healthcare informatics* (pp. 55-68). Academic Press.
- Kim, H., Son, Y., Lee, H., Kang, J., Hammoodi, A., Choi, Y., Kim, H. J., Lee, H., Fond, G., Boyer, L., Kwon, R., Woo, S., & Yon, D. K. (2024). Machine learning-based prediction of suicidal thinking in adolescents by derivation and validation in 3 independent worldwide cohorts: Algorithm development and validation study. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e55913.
- Kufel, J., Bargieł-Łączek, K., Kocot, S., Koźlik, M., Bartnikowska, W., Janik, M., ... & Gruszczyńska, K. (2023). What is machine learning, artificial neural networks and deep learning?—Examples of practical applications in medicine. *Diagnostics*, 13(15), 2582.

- Li, X., Chen, F., & Ma, L. (2024). Exploring the potential of artificial intelligence in adolescent suicide prevention: current applications, challenges, and future directions. *Psychiatry*, 87(1), 7-20.
- Logan, N. E., & Ward-Ritacco, C. L. (2022). The developing brain: Considering the multifactorial effects of obesity, physical activity & mental wellbeing in childhood and adolescence. *Children*, 9(12), 1802.
- Maerlender, A., & Bray, P. G. (2024). Adolescent Mental Health in the Twenty-First Century. In *Adolescent Public Mental Health: Why Systems Need Changing and How a Public Mental Health Approach Can Work* (pp. 11-33). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Magill, C., & Walsh, B. (2022). Adolescence, health and wellbeing. In *Learning to Teach in the Secondary School* (pp. 222-234). Routledge.
- Malik, P., Pathania, M., & Rathaur, V. K. (2019). Overview of artificial intelligence in medicine. *Journal of family medicine and primary care*, 8(7), 2328-2331.
- Mardini, M. T., Khalil, G. E., Bai, C., DivaKaran, A. M., & Ray, J. M. (2025). Identifying adolescent depression and anxiety through real-world data and social determinants of health: Machine learning model development and validation. *JMIR Mental Health*, 12, e66665.
- Mijwil, M. M., Aggarwal, K., Sonia, S., Al-Mistarehi, A. H., Alomari, S., Gök, M., ... & Abdulrhman, S. H. (2022). Has the Future Started? The Current Growth of ArtificialIntelligence, Machine Learning, and Deep Learning. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 3(1), 13.
- Milosevic, T., Verma, K., Carter, M., Vigil, S., Laffan, D., Davis, B., & O'Higgins Norman, J. (2023). Effectiveness of artificial intelligence–based cyberbullying interventions from youth perspective. *Social Media+ Society*, 9(1), 20563051221147325.
- Morrison, A., Polisena, J., Husereau, D., Moulton, K., Clark, M., Fiander, M., Mierzwinski-Urban, M., Clifford, T., Hutton, B., & Rabb, D. (2012). The effect of English-language restriction on systematic review-based meta-analyses: A systematic review of empirical studies. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 28(2), 138–144.
- Mullick, T., Radovic, A., Shaaban, S., & Doryab, A. (2022). Predicting depression in adolescents using mobile and wearable sensors: Multimodal machine learning–based exploratory study. *JMIR Formative Research*, 6(6), e35807.

- Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 143.
- Niu, W., Yu, H., Li, J., Zhang, Z., Pan, R., Liu, A., Ma, Z., Chen, R., & Wang, Y. (2025). Predicting adolescent suicide risk using integrated data from adolescents, parents and siblings: An analysis of multiple machine learning models. *Journal of Affective Disorders*. Advance online publication.
- Ntakolia, C., Priftis, D., Charakopoulou-Travlou, M., Rannou, I., Magklara, K., Giannopoulou, I., Kotsis, K., Serdari, A., Tsalamaniotis, E., Grigoriadou, A., Ladopoulou, K., Koullourou, I., Sadeghi, N., O'Callaghan, G., & Lazaratou, E. (2022). An explainable machine learning approach for COVID-19's impact on mood states of children and adolescents during the first lockdown in Greece. *Healthcare*, 10(1), 149.
- Orben, A., Tomova, L., & Blakemore, S. J. (2020). The effects of social deprivation on adolescent development and mental health. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(8), 634-640.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
- Pettit, R. W., Fullem, R., Cheng, C., & Amos, C. I. (2021). Artificial intelligence, machine learning, and deep learning for clinical outcome prediction. *Emerging topics in life sciences*, 5(6), 729-745.
- Pierce, J. M. (2026). Crucial Conversations: Psychiatric Diagnosis and Shared Decision-Making With Adolescents in the Age of Social Media and Artificial Intelligence. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*.
- Pollard, R., Chen, P. J., Mackes, N., Lawrence, A. J., Ma, X., Matter, M., ... & Dazzan, P. (2022). The eBRAIN study: The impact of early adversity on trajectories of brain maturation and mental health in young adolescents—A prospective cohort study. *Brain, Behavior, & Immunity-Health*, 26, 100539.
- Prajitno, G. G. (2024). The mental health effect for adolescent with the use of machine learning on social media data. *AIRA (Artificial Intelligence Research and Applied Learning)*, 3(2), 1-20.

- Punjani, N. (2025). Sexual Health in the Era of Artificial Intelligence and its Implications on Children and Adolescents. *i-Manager's Journal on Nursing*, 15(1).
- Ricon, T. (2025). AI and Adolescent Relationships: Bridging Emotional Intelligence and Practical Guidance. *Computers in Human Behavior Reports*, 100752.
- Rubinger, L., Gazendam, A., Ekhtiari, S., & Bhandari, M. (2023). Machine learning and artificial intelligence in research and healthcare. *Injury*, 54, S69-S73.
- Saputra, R., Hayati, I. R., Lidyawati, Y., Oktasari, M., & Noviza, N. (2026). Ai-based interventions for adolescent mental health: a systematic review. *Journal of Behavioral and Cognitive Therapy*, 36(4), 100595.
- Sawyer, S. M., Afifi, R. A., Bearinger, L. H., Blakemore, S. J., Dick, B., Ezech, A. C., & Patton, G. C. (2012). Adolescence: a foundation for future health. *The lancet*, 379(9826), 1630-1640.
- Sawyer, S., & Patton, G. (2018). Health and well-being in adolescence. *Handbook of adolescent development research and its impact on global policy*, 28-45.
- Schweiger, G. (2025). The ethics of AI-assisted digital phenotyping in adolescent mental health: a framework for informed consent and trust. *AI and Ethics*, 5(6), 5867-5887.
- Sharma, G., Yaffe, M. J., Ghadiri, P., Gandhi, R., Pinkham, L., Gore, G., & Abbasgholizadeh-Rahimi, S. (2025). Use of Artificial Intelligence in Adolescents' Mental Health Care: Systematic Scoping Review of Current Applications and Future Directions. *JMIR Mental Health*, 12, e70438.
- Suppiej, A., Longo, I., & Pettoello-Mantovani, M. (2025). The Pivotal Role of Mental Health in Child and Adolescent Development: Brief review by the Working Group on Child and Adolescent Mental Health of the "GE Ghirardi" Foundation on the Occasion of the World Mental Health Day 2024. *Global Pediatrics*, 100277.
- Tekkeşin, A. İ. (2019). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Anatol J Cardiol*, 22(Suppl 2), 8-9.
- Tiffin, P. A., & Paton, L. W. (2023). Machine learning and child and adolescent mental health services: challenges and opportunities. *Shaping the Future of Child and Adolescent Mental Health*, 81-108.
- Vidyassri, S. P., Jhanani, B. S., Netra, V., Pragadeesh, H., Athiksha, R. J., & Shrivastava, A. (2025, December). Artificial Intelligence for Predicting Mental Health Disorders in Adolescents. In *2025 2nd International Conference on Artificial Intelligence for Innovations in Healthcare Industries (ICAIIHI)* (pp. 1-5). IEEE.

- Vimpani, G., Patton, G., & Hayes, A. (2002). The relevance of child and adolescent development for outcomes in education, health and life success. *Children's Health and Development: New Research Directions for Australia. Melbourne: Australian Institute of Family Studies*, 14-37.
- Viner, R. M., Ozer, E. M., Denny, S., Marmot, M., Resnick, M., Fatusi, A., & Currie, C. (2012). Adolescence and the social determinants of health. *The lancet*, 379(9826), 1641-1652.
- Walsh, C. G., Ribeiro, J. D., & Franklin, J. C. (2018). Predicting suicide attempts in adolescents with longitudinal clinical data and machine learning. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 59(12), 1261-1270.
- Wang, B., Zhao, Y., Lu, X., & Qin, B. (2023). Cognitive distortion based explainable depression detection and analysis technologies for the adolescent internet users on social media. *Frontiers in Public Health*, 10, 1045777.
- Wanniarachchi, V. U., Greenhalgh, C., Choi, A., & Warren, J. R. (2025). Personalization variables in digital mental health interventions for depression and anxiety in adolescents and youth: a scoping review. *Frontiers in Digital Health*, 7, 1500220.
- Welch, V., Wy, T. J., Ligezka, A., Hassett, L. C., Croarkin, P. E., Athreya, A. P., & Romanowicz, M. (2022). Use of mobile and wearable artificial intelligence in child and adolescent psychiatry: scoping review. *Journal of medical Internet research*, 24(3), e33560.
- Williams, J. (2025). Adolescent development. *Children's Rights and Children's Development: An Integrated Approach*, 189-216.
- Zhang, Q., Xiong, Y., Sui, Y., Tong, C., & Zhang, R. (2026). Chatbots for Children and Adolescents: A Meta-analysis of Chatbots for Mental Health Issues and Psychosocial Well-Being Outcomes. *Adolescent Research Review*, 1-23.