



בינה מלאכותית בפיזיותרפיה: יתרונות, אתגרים ושיקולים אתיים נייר עמדה מטעם ועדת האתיקה של הפיזיותרפיה בישראל

ד"ר נואית ענבר², אסנת שמיר³, ירון טילינגר⁴

- 1 ועדת האתיקה של הפיזיותרפיסטים בישראל
- 2 היחידה להפרעות תנועה, המרכז הרפואי תל-אביב
- 3 המחלקה הארצית לפיזיותרפיה, משרד הבריאות
- 4 מכבי שירותי בריאות מרחב אלעד

רקע

בשנים האחרונות, מערכת הבריאות בישראל מרחיבה את השימוש בטכנולוגיות ויישומים מבוססי בינה מלאכותית (AI - Artificial Intelligence), ככלי עזר לשירותי הרפואה ומקצועות הבריאות. הטמעת השימוש במערכות מבוססות AI מביאה איתה יתרונות עצומים, ובהם שכלול תהליכי אבחון, תמיכה בקבלת החלטות קליניות, התאמה אישית, שיפור בהנגשה, סיוע להתייעלות ארגונית, קידום מחקר, ועוד.

טכנולוגיות הנשענות על רשתות נוירונים (Neural Networks), "למידה עמוקה" (Deep learning), עיבוד שפה טבעית (Natural Language Processing) וטכניקות למידה נוספות מאפשרות ניתוח מהיר ומדויק של מידע רפואי עצום בהיקפו, זיהוי תבניות מורכבות, חיזוי מצבים רפואיים ותפעול מערכות חכמות. לצד היתרונות הידועים והתיאורטיים, אימוץ השימוש במערכות מבוססות AI עשוי לייצר אתגרים אתיים מקצועיים מגוונים, כגון: פגיעה אפשרית בפרטיות עקב איסוף ועיבוד מאסיבי של מידע רגיש; פגיעה אפשרית בשמירה על הערך "כיבוד האוטונומיה" בעת השימוש במודלים שאינם ניתנים להסבר ("קופסה שחורה"); סיכוני הטייה שעלולים להוביל לאפליה; שינוי ביכולת שימור והעמקת האמון בין המטופלים למערכות המספקות שירותי בריאות; וסוגיות הקשורות באחריות במקרה של טעויות (Corfmat, Martineau & Régis, 2025; Lanotte, O'Brien & Jayaraman, 2023; Li, Ruijs & Lu, 2022).

בטיפול פיזיותרפיה, יש להבטיח שהשימוש בטכנולוגיות בינה מלאכותית ייעשה באופן מושכל, מבוסס ידע מתעדכן, מתוך הבנה של היתרונות והאתגרים, תוך טיפוח היכולת להתמודד איתם. כך, נוכל ליהנות מיתרונות הטמעת הטכנולוגיה תוך שמירה על ערכים ועקרונות אתיים-מקצועיים. העיסוק בהיבטים השונים של שילוב טכנולוגיות אלה בפיזיותרפיה, מתבסס על ערכי-העל והעקרונות הביאותיים המפורטים בקוד האתי של הפיזיותרפיסטים בישראל (2018). כל אחד מהאתגרים האתיים שיתוארו בנייר עמדה זה נוגע בליבת הערכים המנחים את המקצוע: כיבוד האוטונומיה, שמירה על פרטיות וסודיות, מניעת נזק, עשיית הטוב, הוגנות ושוויון, יושרה מקצועית, אחריות ומקצוענות. בהתאם לכך, ההמלצות שיפורטו בהמשך נועדו להבטיח שהטמעת מערכות מבוססות AI תיעשה באופן התואם את זהות המקצוע ואת מחויבותנו לקידום בריאות. הטמעה יעילה וראויה של מערכות אלה איננה נושא טכנולוגי בלבד, אלא שינוי המחייב למידה מתעדכנת, הבנת עומק וחשיבה אתית.

נייר העמדה מנוסח בלשון זכר בלבד על מנת להקל על הקורא אך הוא מיועד לכלל הפיזיותרפיסטים והפיזיותרפיסטיות ומתייחס לכלל המטופלים והמטופלות.

מטרות נייר העמדה

- ♦ מתן כלים לנקיטת תהליכי רציונליזציה אתית (ethical reasoning) בפזיותרפיה בבחינה, בבחירה ובהטמעה של יישומי בינה מלאכותית.
- ♦ יצירת מסגרת לדיון רציף בסוגיות אתיות-מקצועיות: הצגה של מושגים רלוונטיים, כיווני חשיבה והשאלות שיש לשאול.

דוגמאות ליישומי בינה מלאכותית בטיפול פיזיותרפיה:

- ♦ טכנולוגיות מבוססות AI מיושמות בפזיותרפיה למגוון פעולות, למשל:
 - ♦ כלים אבחוניים ומערכות תמיכה בהחלטות קליניות, כולל שיטות למידת מכונה (מפוקחת, בלתי מפוקחת ולמידה עמוקה) המאפשרות אבחנה מבדלת, זיהוי של דפוסים חדשים, חיזוי תוצאות טיפול והפקת תובנות קליניות.
 - ♦ מערכות הערכת תפקוד המנתחות תנועה ומזהות דפוסים עדינים בהליכה, בשיווי משקל, במנחי מפרקים ובתפקודים קוגניטיביים, כולל טכנולוגיה לבישה ולומדת המסייעת באבחון, מעקב, איסוף מדדים קליניים, מתן משוב, ועוד.
 - ♦ התאמה אישית והדרכה לפעילות אקטיבית, כולל כלים להתאמת טיפול המבוססים על עיבוד כמויות גדולות של נתוני מטופלים.
 - ♦ טכנולוגיות טלרפואה המשלבות AI מאפשרות הרחבה והנגשה טובה יותר של שירותי הפזיותרפיה לאוכלוסיות מרוחקות גיאוגרפית, תרבותית או לשונית.
 - ♦ מערכות למידה חכמות מספקות משאבים חינוכיים מותאמים למטפלים ולמטופלים, וכלי ניתוח נתונים תורמים למחקר, לפיתוח ידע חדש, לסטנדרטיזציה של איכות ולצמצום שונות בין מטפלים.
 - ♦ מערכות תיעוד ואדמיניסטרציה כמו ניהול תורים, אוטומטיזציה של מרכיבים בניהול רשומות.

לטכנולוגיות השונות קיימות רמות שונות של עצמאות, כולל כלים המסיקים מסקנות ומקבלים החלטות (Decision Making, או Human-out-of-the-loop), כלים המספקים מידע תומך-החלטה (Decision Support Systems),

ואלגוריתמים המסוגלים לבנות ואף ליישם תוכניות טיפול תוך הסתמכות מצומצמת על בקרה אנושית (Corfmat, Martineau & Régis, 2025; Xi, et al., 2025), [להעמקה, חפשו:

Wearables and Motion-Tracking Systems; Predictive Analytics for Recovery Outcomes; AI Based Personalized Exercise Programs].

מובן, שהטכנולוגיה מצויה בתהליך התפתחות מואץ, וכי כבר בעת פרסום נייר עמדה זה, ולאחריו, צפויות להופיע יכולות ואפשרויות שאינן מוכרות לנו עדיין.

אתגרים אתיים-מקצועיים בהטמעת מערכות בינה מלאכותית בפזיותרפיה

כאמור, היתרונות הגלומים בשילוב יישומי בינה מלאכותית בפזיותרפיה הידועים לנו היום, יחד עם היתרונות הפוטנציאליים-עתידיים, עשויים לייצר אתגרים וחששות-אתיים (Ethical concerns), שיש לדון בהם בכובד ראש. להלן העיקריים שבהם:

(Corfmat, Martineau & Régis, 2025; Goktas & Grzybowski, 2025; Iniesta, 2025; Jensen, Chaudry & Caston, 2024; Li, Ruijs & Lu, 2022):

1. חשיבה קלינית, אתית, והיקף האוטונומיה המקצועית: פיזיותרפיה היא מקצוע שעיקרו שילוב בין ידע מבוסס-מדע, ניסיון קליני, התייחסות לנסיבות הייחודיות של המטופל, רציונליזציה אתית, היוועצות עם עמיתים, ועוד. מערכות מבוססות AI פועלות על פי מודלים מתמטיים שמביאים בחשבון את הרכיבים המדידים, ופחות את האופי המורכב וההקשרי של תהליכי קבלת החלטות קליניות אנושיות. אימוץ מערכות אלה עשוי להוביל להסתמכות-יתר עליהן, בפרט כשהמערכות מציגות תוצאות ב"רמת ביטחון גבוהה". "הטיית אוטומציה" (נטייה להעדיף תוצאות שנוצרו על ידי מערכות אוטומטיות) עלולה להוביל להפחתת מעורבות המטפל בתהליכי החשיבה הקליניים והאתיים-מקצועיים.

2. אחריות ואחריותיות (Accountability): כשהחלטות טיפוליות מערבות המלצות המבוססות על בינה מלאכותית, עולות שאלות שחשוב לדון בהן: על

מודלים של בינה מלאכותית לוקים לעתים בהטיה "סטריאוטיפית" (Stereotyping bias) הנובעת מתת-ייצוג של אוכלוסיות מסוימות במחקר או מהטיית אלגוריתם על רקע בחירת משתנים מסוימים. באופן כזה, עלול להיווצר חיזוק של סטריאוטיפים ואפליה כלפי קבוצות שונות באוכלוסייה (Hilling et al., 2025). נוסף על כך, עלולים להיווצר מצבי "התאמת-יתר" (Overfitting), שבהם ה-AI "לומד בעל-פה" נתונים ספציפיים במקום ללמוד דפוסים כלליים. בשירותי הבריאות, השאיפה היא להימנע מהתאמת-יתר כזו: גם אם המודל יתפקד היטב בקרב המטופלים שבהם השתמשו לאימון המערכת, הוא עלול להיכשל באבחונים או בטיפול במטופלים בעלי מאפיינים שונים או ייחודיים.

6. טיפול הרואה את האדם במרכז (Person centered care): נכון למועד פרסום נייר זה, מערכות מבוססות AI מתקשות לחקות חשיבה אתית (Ethical reasoning). טיפול בפיזיותרפיה מביא בחשבון מגוון עצום של שיקולים אתיים עדינים, כמו: זיהוי מידת הרגישות למגע פיזי; איזון בין כיבוד האוטונומיה ובין שיקול דעת מקצועי לגבי פעולות שיכולות להיטיב; ניווט בין רגישויות תרבותיות; קבלת החלטות מהירה מאוד, לעיתים בשבריר של שנייה, לגבי אלמנטים בטיפול, לצד בחירת מילים, אינטונציה, הבעות פנים, וכו'. כל אלה דורשים לא רק זיהוי דפוסים אלא הבנה אמיתית של פגיעות אנושית (Vulnerability) ודינמיקה ביחסים הטיפוליים.

גילוי נאות: סעיף 6 שעתה קראתם (ורק הוא), נכתב על-ידי Claude Sonnet ומשפט הסיום של הפסקה שניסתם, הוא: "AI can engage in some forms of ethical reasoning, but not the holistic, empathetic, professional kind that experienced physiotherapists are expected to use".

המלצות לבחירה, אימוץ והטמעה של טכנולוגיות מבוססות AI בפיזיותרפיה

מתוך הספרות שנסקרה עבור נייר עמדה זה, נוסחו קווים מנחים לשילוב יישומי בינה מלאכותית בטיפולי פיזיותרפיה, בהלימה לקוד האתי של הפיזיותרפיסטים בישראל ולחוקי המדינה, והם:

1. הטמעת השימוש בכלים מבוססי AI צריכה להיות מכוונת לסיוע לתהליכי קבלת החלטות מקצועיות, למיקוד

מי האחריות? על הפיזיותרפיסט או הפיזיותרפיסטית? על היישום (אפליקציה וכיוב')? על המפתחים שיצרו אותה? על השילוב ביניהם? או אולי זה תלוי-מקרה? טעויות עשויות לנבוע ממספר מקורות, כמו שגיאה בקוד; הזנת מידע לא מדויק; שימוש שגוי; שינוי במערכת שממשיכה ללמוד, ועוד.

חשוב לזכור: למטפל ישנה האחריות המלאה על ההחלטות, הפעולות וההמלצות - גם אם נשענו על מודלים של בינה מלאכותית.

3. כיבוד האוטונומיה של המטופל וקבלת הסכמה לטיפול: הקוד האתי של הפיזיותרפיה בישראל (2018) מדגיש את החשיבות שיש בהסכמת המטופל לטיפול ובהשתתפותו בהחלטות טיפוליות, בהתאמה מלאה לחוק זכויות החולה התשנ"ו-1996. בהקשר של השימוש במערכות המבוססות על בינה מלאכותית, ישנם מצבים שעשויים לאתגר את השמירה על הערך "כיבוד האוטונומיה". להלן שתי דוגמאות:

- ◆ קיימת חפיפה ערכית בין הזכות לפרטיות לבין הזכות לאוטונומיה: איסוף נרחב של נתונים מגדיל את הסיכון להפרת פרטיות וסודיות (זליגת מידע, שיתוף לא מבוקר עם גורם שלישי, וכיוצא באלה).

- ◆ יישומי בינה מלאכותית מבוססי Big Data יכולים לנבא, במידה מסוימת, מחלות עתידיות. נדרשת מן המטופל הסכמה לאיסוף מידע ולקבלת תוצאות שיכולות, מצד אחד, לכוון אותו לטיפול מתאים ולשינויים הנדרשים באורח חייו, אך מצד שני, לבשר לו על סיכון למחלה שאולי היה בוחר לא לדעת אודותיה.

4. התנגשות בשיקול דעת מקצועי: במצבים שבהם מתעוררת "מחלוקת" בין המלצת המטפל ובין ההמלצה של יישום הבינה המלאכותית יידרש דיון בנושאים הבאים: הגדרה מחדש של המושג "מקצוענות" (Professionalism); כיצד יש לאזן כראוי בין קידמה, התייעלות, ידע וניסיון; מידת השיתוף של המטופל בקיומה של התחבטות כזו, וסוגיית הבחירה שבידי המטופל - האם נשאיר בידינו את ההכרעה "מי צודק"?

5. צדק בחלוקת משאבים, הימנעות מאפליה, הוגנות ושוויון:

8. ראוי לבסס תהליכי הערכה ראשונית ומתמשכת של בטיחות, יעילות והשלכות אתיות-מקצועיות בכל יישום של בינה מלאכותית שנועד לשימוש מקצועי. מומלץ לארגונים השונים להגדיר ולהסדיר תהליכי בקרה רציפים ועדכניים (הכרת חוקים ונהלים והתעדכנות מתמדת, הכשרה מתאימה, ועוד).

9. יש לטפח שיתופי פעולה מחקריים בין פיזיותרפיסטים, מפתחי טכנולוגיות ואתיקאים, במטרה לקדם פיתוח יישומי בינה מלאכותית המותאמים לצורכי המקצוע וערכיו. לפיכך, יש לעודד את הקהילה המקצועית להשתתף בתהליכי חשיבה, פיתוח, הערכה ושיפור של יישומי בינה מלאכותית בפיזיותרפיה.

10. לעירור מודעות, שיתוף בחוויות ובתובנות בקרב הקהילה המקצועית כולה, יש להמשיך ולפרסם ניתוחי מקרה והתחבטויות אתיות-מקצועיות, כולל מקרים שנוגעים בהיבטים השונים של הטמעת יישומי AI (לדוגמה: טילינגר, 2025).

11. להמשיך לפתח ולטפח מסוגלות אתית (Ethical competence) וחשיבה אתית-רפלקטיבית תוך כדי טיפול (Reflection in-action). ארגון הפיזיותרפיה האמריקאי (APTA) פרסם למטפלים רשימת שאלות אתיות רפלקטיביות המיועדות לכוון את הצוותים בבחירת יישומי בינה מלאכותית בפיזיותרפיה. לשם יצירת שיח-אתי רציף ויום-יומי, פנימי ובין עמיתים. להלן תרגום של מקבץ השאלות (Jensen, Chaudry & Caston, 2024):

- ◆ האם הסתמכות-יתר על יישומי הבינה המלאכותית שעומדים לרשותי תומכת בטיפול או עלולה לפגוע בו?
- ◆ מי בחר ביישום הבינה המלאכותית הזה, ומדוע?
- ◆ מהן ציפיותיו של הארגון ממני כקלינאי בתהליך של קבלת החלטות קליניות מבוססות בינה מלאכותית?
- ◆ האם ניתן למטופל הסבר מדויק בקשר להשפעה האפשרית של יישום הבינה המלאכותית על תהליכי האבחון, הטיפול והמעקב?
- ◆ כיצד יש לאזן בין הצורך ביעילות ובהתייעלות ובין הטיפול בגישת המטופל במרכז?

ולהתייעלות, תוך המשך הצבת האדם במרכז (Person-centered care).

2. אימוץ מערכות מבוססות AI יתמקד במודלים המאפשרים הזנת משתנים שהם ייחודיים למטופל, כולל ערכים, מטרות, הקשר תרבותי, העדפות, וכיוצא באלה.

3. לטובת השמירה על הערך "כיבוד האוטונומיה" ועל הצורך המהותי בקבלת הסכמה לטיפול, יש להקפיד על בהירות ונהירות ההסבר הניתן למטופלים:

- ◆ להשתמש בשפה נגישה (מבחינת משלב השפה, ההתאמה התרבותית, וכו')
- ◆ לשתף ולהסביר, בשקיפות מלאה, את היתרונות, המגבלות והאתגרים (Challenges/Risks) האפשריים בטיפול הנתמך בבינה המלאכותית
- ◆ לתת דגש לכך שהשימוש בבינה המלאכותית נועד לתמיכה בהתייעלות ובדיוק מקצועיים ולא להחלפה מוחלטת לשיקול דעת מקצועי
- ◆ להקדיש את הזמן הנדרש למענה מקיף על שאלות של מטופלים בקשר לשימוש בבינה מלאכותית בטיפול שלהם, תוך כיבוד העדפותיהם.

4. יש לבנות תוכנית הכשרה לקהילה המקצועית, שמטרתה לספק לצוותים כלים לעבודה אינטגרטיבית עם מערכות אלה תוך שמירה על הערכים והעקרונות האתיים.

5. בכל מסגרות העבודה, חשוב לבסס אקלים אתי-ארגוני שיאפשר לפיזיותרפיסטים לרכוש ידע, לשאול, להתייעץ, להציג לבטים (Ethical concerns), לדון בדילמות אתיות-מקצועיות מוכרות וחדשות, לנהל שיח אתי מכבד בדילמות יומיומיות, ובהן בדילמות שיתעוררו בעת שיישומי הבינה המלאכותית יהפכו לחלק בלתי נפרד משגרת העבודה.

6. יש להקים מנגנונים לדיווח, לדיון ולטיפול באירועים אתיים-מקצועיים חריגים הקשורים בשימוש במערכות אלה.

7. יש לעשות מאמץ להטמיע יישומי בינה מלאכותית המנגישים לאנשי המקצוע הסברים והצדקות להמלצותיהם ("Ad-hoc explainable" - Freyer, Groß & Lipprandt, 2024).

Li, F., Ruijs, N., & Lu, Y. Ethics & AI: A systematic review on ethical concerns and related strategies for designing with AI in healthcare. *Ai*. 2022; 4(1), 28-53. <https://doi.org/10.3390/ai4010003>

Park, H.J., Kim, S.H., Choi, J.Y. et al. Human-machine cooperation meta-model for clinical diagnosis by adaptation to human expert's diagnostic characteristics. *Sci Rep*. 2023; 13, 16204. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43291-8>

Xi, L., Li, C., Anari, M. S., & Rezaee, K. Integrating wearable health devices with AI and edge computing for personalized rehabilitation. *Journal of Cloud Computing*. 2025; 14(1), 64. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13677-025-00795-0>

ועדת האתיקה קוראת למנהלים ולפיזיותרפיסטים בסקטור הציבורי והפרטי להטמיע את ההמלצות המובאות בנייר עמדה זה ולשתף את הקהילה המקצועית בדילמות המתעוררות בפרקטיקה היומיומית.

אם נתקלת בדילמה אתית-מקצועית וישנה התלבטות כיצד להתמודד איתה, ניתן לפנות לוועדת האתיקה בדואר אלקטרוני: ptethicsil@gmail.com

מקורות

טילינגר, י. (2025). Who's the boss: התנגשות בין ידע דיגיטלי לניסיון קליני, כתב עת העמותה לקידום הפיזיותרפיה בישראל, 27(3), 44-46. https://www.jipts.com/_Uploads/dbsAttachedFiles/DECEMBER2025.pdf

Corfmat, M., Martineau, J.T. & Régis, C. High-reward, high-risk technologies? An ethical and legal account of AI development in healthcare. *BMC Med Ethics*. 2025; 26, 4. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12910-024-01158-1>

Freyer, N., Groß, D., & Lipprandt, M. The ethical requirement of explainability for AI-DSS in healthcare: a systematic review of reasons. *BMC Medical Ethics*. 2024; 25(1), 104. <https://doi.org/10.1186/s12910-024-01103-2>

Goktas, P., & Grzybowski, A. Shaping the future of healthcare: Ethical clinical challenges and pathways to trustworthy AI. *Journal of Clinical Medicine*. 2025; 14(5), 1605. <https://doi.org/10.3390/jcm14051605>

Hilling, D. E., Ihaddouchen, I., Buijsman, S., Townsend, R., Gommers, D., & van Genderen, M. E. The imperative of diversity and equity for the adoption of responsible AI in healthcare. *Frontiers in Artificial Intelligence*. 2025; 8. <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1577529>

Iniesta, R. The human role to guarantee an ethical AI in healthcare: a five-facts approach. *AI Ethics*. 2025; 5, 385-397. <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00353-x>

Jensen, G., Chaudry, A., & Caston, S. Exploring AI Ethics Within the Five Roles of Physical Therapy. *APTA Magazine*. 2024; 16(10), 8-13.

Lanotte F, O'Brien MK, Jayaraman A. AI in Rehabilitation Medicine: Opportunities and Challenges. *Ann Rehabil Med*. 2023; 47(6):444-458. doi: <https://doi.org/10.5535/arm.23131>.