# מדעי המוח: השלכות אתיות וחברתיות

**פרופסור אלי וקיל**

**המחלקה לפסיכולוגיה והמרכז הבין-תחומי לחקר המוח**
**אוניברסיטת בר-אילן**

ההתפתחות הטכנולוגית בעשורים האחרונים אפשרה את פיתוחם של כלי מחקר חדשים שהביאו להתקדמות מרשימה בחקר המוח. השימוש בשיטות דימות תפקודיות כגון fMRI (functional Magnetic Resonance Imagery), אפשרו לקשור באופן מוחשי, הרבה יותר מבעבר, בין פעילות מנטאלית ופעילות מוחית. מעבר לתובנות התיאורטיות על הקשר בין מוח והתנהגות, למידע שנרכש יש השלכות קליניות ויישומיות, הן מבחינת אבחון והן מבחינת התערבות טיפולית. המצב החדש עורר מחדש בעיות אתיות ישנות אך גם הוליד בעיות חדשות, שחלקן כבר עומדות לפתחנו וחלקן עדיין בעיות בפוטנציה אך הן כבר נראות באופק. מאמר זה אינו מתיימר לספק תשובות לבעיות אלו, אלא להביא אותן לידי מודעות ודיון, לא רק בקרב חוקרי מוח, אלא במעגלים רחבים יותר כגון פילוסופיים, משפטיים וודתיים, אשר גם אליהם מגיעות ההשלכות של חקר המוח. עדות לחשיבות של הנושא היא היווצרותו של תחום חדש בשם נוירואתיקה (Neuroethics) המאגד חוקרי מוח ואנשי רוח העוסקים בהשלכות האתיות של מדעי המוח.

בדברי אתמקד בשלשה נושאים: **האחד** ההשלכות האתיות העלולות להיווצר מחשיפת הידע העולה מרישום הפעילות המוחיות בעת ביצוע מטלות קוגניטיביות, לזאת קראתי "**קריאת מחשבות**". **השני** הוא ההשלכות האתיות בפוטנציה משימוש לא ראוי בשיטות טיפול והתערבות מוחית ולו קראתי "**הכתבת מחשבות**". **הנושא השלישי** – עתיק יומין ושמתעורר שוב, בגוון חדש ועוסק בהשלכות של חקר המוח על גבולות **הבחירה החופשית**. מובן שקיימים יחסי גומלין בין שלשת הנושאים הללו אך בכל זאת ישנם הדגשים ייחודיים בכל אחד מהם.

## א. קריאת מחשבות:

לרשות חוקר המוח עומדים כיום מגוון רחב של אמצעים המאפשרים מעקב ורישום הפעילות המוחית, תוך כדי ביצוע פעילות מנטאלית המוטלת על האדם. יש לשים לב כי הדגש כאן הנו מדידת ביטויים שונים של פעילות מוחית (כגון פעילות חשמלית, שינויים מטבוליים וחמצן בדם) ולא על צילום מבני-סטרוקטוראלי של המוח באמצעות CT או MRI). אחד הכלים המוכרים ביותר הוא ה- fMRI שהוזכר לעיל, אך קיימים אמצעים אחרים כגון PET (Positron Emission Tomography) או ERP (Evoked Related Potential) ואחרים. הקשר בין הפעילות המנטאלית אותה מבצע האדם לפעילות המוחית המוגדרת במרחב ובזמן, כלומר איזה אזור מוחי פועל באיזה שלב, מתפרש כתשתית המוחית לאותה פעילות מנטאלית.

בקטגוריה זו ניתן להבחין בשתי אסטרטגיות מחקר. באחת, מחקרים שבודקים אנשים בעלי הפרעות מוגדרות ובהם נמצא דפוס פעילות מוחית שאופייני לאותה קבוצה ושונה מדפוס הפעילות המוחית, שאופיינית לאוכלוסייה רגילה. אם כי חשוב לציין כי עדיין לא ניתן לקבוע למשל אבחנה פסיכיאטרית רק על בסיס דימות מוחית, אך אולי זו רק שאלה של זמן לפחות לגבי חלק מההפרעות. האסטרטגיה השנייה חוקרת אנשים רגילים, אשר ניתנה להם מטלה מסוימת ודפוס הפעילות המוחית שניקשר לביצוע המטלה לחלק מהנבדקים משקף לדעת החוקרים מחשבות, עמדות או דעות מסוימות. להלן אביא מספר דוגמאות של מחקרים שנערכו על אנשים הסובלים מהפרעות שונות:

**1.** במחקר שבדק בעזרת PET את הפעילות המוחית בעת ביצוע מטלה אשר מפעילה את האונות הפרונטאליות, גילה דפוס פעילות שונה אצל רוצחים, בהשוואה לאוכלוסייה נורמאלית. יתירה מכך, התגלה דפוס שונה אצל רוצחים של פעם אחת, בהשוואה לרוצחים סדרתיים. אצל הראשונים התגלתה תת-פעילות של האונות

הפרונטאליות לעומתם אצל הרוצחים הסדרתיים התגלתה פעילות פרונטאלית תקינה, אך התגלתה תת-פעילות באזורים הקושרים בין האונות הפרונטאליות למערכת הלימבית. פרשנות החוקרים לממצאים אלו היא, כי רצח חד-פעמי משקף פעולה אימפולסיבית וקושי בבקרת ההתנהגות, דבר התואם את הבנתנו לגבי תפקידן של האונות הפרונטאליות כאחראיות על מערכות הויסות והבקרה. לעומת זאת, לא ניתן לטעון שרוצח סידרתי סובל מקושי בבקרה על התנהגותו, ההיפך הוא הנכון. התנהגותו מאופיינת בד"כ בתכנון קפדני. המערכת הלימבית היא המערכת האחראית על הרגשות והדחפים היצריים של האדם, בעוד שהאונות הפרונטאליות אחראיות על הוויסות והבקרה של מערכת זו. לפיכך הנתק שהתגלה אצלם בין האונות הפרונטאליות למערכת הלימבית, משקף קושי של רוצחים סדרתיים בבקרה, או עכבה של הרגשות והדחפים בצד יכולת שמורה לתכנון ברמה הקוגניטיבית. מחקרים אחרים גילו דפוס אופייני בפעילות המוחית גם לאנשים הנוטים לאלימות פיזית ולאלימות מינית.

**2.** ממצא אופייני נוסף שנמצא בעזרת שימוש ב- ERP אצל רוצחים אך גם עם אנשים המאובחנים כסובלים מאישיות אנטי-סוציאלית (פסיכופתים), הוא תגובה לא נורמטיבית למילים הטעונות רגשית. אצל נבדקים רגילים ניתן להבחין בפעילות חשמלית אופיינית כאשר מציגים בפניהם מילים, לעומת מילים חסרות משמעות. יש גם הבדל בתגובה, כאשר מדובר במילים עם מטען רגשי, לעומת מלים ניטראליות. אצל אנשים הסובלים מאישיות אנטי-סוציאלית, נמצאה הבחנה בתגובה בין מילים למילים חסרות משמעות, אך הטעינות הרגשית של המילים לא באה לידי ביטוי בפעילות המוחית שלהם. לדעת החוקרים ממצא זה משקף את הרדידות הרגשית האופיינית לאנשים המאובחנים עם אישיות אנטי סוציאלית.

**3.** ילדים המאובחנים כסובלים מהפרעות קשב – ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) הראו תת פעילות של האונות הפרונטאליות במגוון מטלות אשר מפעילות את האונות הפרונטאליות אצל ילדים ללא הפרעת קשב. ממצא זה הנו בהתאמה להתנהגות האימפולסיבית האופיינית לילדים אלו.

כעת אביא מספר דוגמאות למחקרים שנערכו באוכלוסיה רגילה:

**1.** כאשר הוצגו לנבדקים לבנים ושחורים פרצופים של אנשים לבנים, או שחורים, ניתן היה לאתר את אותם נבדקים שפרצוף של אדם שחור עורר אצלם תגובות מוחיות

**חוקר מזריק לנבדק מסמן רדיואקטיבי לפני סריקת PET במעבדה של אוניברסיטת וושינגטון שבסינט לואיס.**

**תמונה מתוך: Michael I. Posner & Marcus E. Raichle, (1994) "Images of Mind". Scientific American Librery, New-York**

**"תהליכים סובייקטיביים כגון דעות, נטיות ועמדות יכולות להיחשף, מבלי שהאדם יצטרך לדווח על כך ובתנאים מסוימים אף מבלי שירצה לדווח על כך"**

המקושרות לתגובה רגשית (עליה בפעילות השקד - amigdala). דפוס זה של תגובה מוחית התפרש ע"י החוקרים כביטוי לעמדות גזעניות.

**2.** בעזרת שימוש ב- ERP וב- fMRI, ניתן היה להבחין בדפוס פעילות אופייני לאנשים שנטו לא לומר את האמת, או להסתיר מידע.

**3.** נוירוכלכלה (neuroeconomics) הינו תחום מחקר חדש המיישם בתחום הכלכלה שיטות לחקר המוח. חוקרים שבדקו את מוחם של נבדקים צעירים בעזרת fMRI בעת שצפו במגוון מכוניות יכלו לדרג את המכוניות המועדפות של הנבדקים, בהתאם למאפייני הפעילות המוחית. במחקר אחר, ניתן היה לדרג את המנות המועדפות מתוך תפריט שהוצג לנבדקים.

**4.** במחקר שעשה שימוש במכשיר העוקב אחר תנועות עיניים (Eye tracker), הראו חוקרים, שקיים דפוס סריקה שונה בעת ההתבוננות בפנים מוכרות, לעומת פנים לא מוכרות. כך שחוקרים יכולים, על בסיס ניתוח תנועות העיניים של האדם המתבונן בסדרת פרצופים, לסווגם באם הנן מכרים או לא מוכרים לאדם מבלי שהאדם יצטרך לדווח על כך.

המחקרים שהובאו לעיל ממחישים את הפוטנציאל הגלום בשיטות העכשוויות לחקר המוח. מחד, המידע שהצטבר בשיטות מחקר אלו, תרם במידה רבה להבנת מהותן של הפרעות הקשורות לליקויים בתפקוד המוח ובאבחונן של ההפרעות הללו. מאידך, ניראה שמחקרים אלו ודומיהם מעוררים מספר דילמות אתיות חמורות, מכיוון שהן מאפשרות חדירה לפרטיותו של האדם. הבעיה המרכזית היא שכפי שראינו, תהליכים סובייקטיביים כגון דעות, נטיות ועמדות יכולות להיחשף, מבלי שהאדם יצטרך לדווח על כך ובתנאים מסוימים אף מבלי שירצה לדווח על כך. למשל במקרה שאדם מוכן בהסכמה לעבור דימות מוחית לצורך מסוים, בפוטנציה קיים חשש כי ניתן יהיה לחלץ מידע נוסף (למשל על נטיותיו ועמדותיו) ללא הסכמתו ואף ללא ידיעתו של האדם. יתירה מכך, יכול אפילו להיות מצב שהאדם עצמו אינו מודע לנטיות מסוימות שלו, אך הן מתבטאות באופן הפעילות המוחית שלו בעת ביצוע מטלה מסוימת. במושגים של לייבוביץ' "רשות הפרט" של האדם יכולה להפוך ל"רשות הכלל" ללא הסכמתו וללא ידיעתו. דפוס מסוים של פעילות מוחית יוכל לסייע באבחנה או בסיווג של אדם כסובל מליקוי כלשהו (אישיות אנטי -סוציאלית, ADHD). בצד היתרונות שבכך, קיים חשש או לפחות אפשרות שרשויות מסוימות ידרשו להעמיד מידע כזה לרשותן. למשל משטרה תדרוש בדיקה של נטיות לתוקפנות, כחלק מדרישות להגירה, או לקבלת משרות מסוימות. חברות ביטוח ידרשו בדיקות כאלה על מנת לשלול נטיות להפרעות שונות. בתי המשפט יבקשו חוות-דעת המבוססת על פעילות מוחית, על נטיותיו של נאשם שתסייע בהחלטה לגביו. חברות כלכליות יוכלו לגלות את העדפותיו של לקוח, בין אם זה איזו מכונית או איזה תפריט הוא מעדיף, דבר המעמיד את הלקוח בעמדת נחיתות כאשר העדפותיו שקופות. האם ניתן יהיה למנוע מגמות אלו כאשר יופעלו על האדם עצמו לחצים להסכים לבדיקות מעין אלו (חברות ביטוח למשל), או כאשר הלחצים והדרישות יופעלו על הגורמים העורכים את הבדיקות בשם "טובת הציבור" (ביטחון, סדר-ציבורי או בריאות הציבור)?!

## ב. הכתבת מחשבות

אותם כלי מחקר העומדים כיום לרשות חוקרי המוח, משמשים בשנים האחרונות לא רק ככלים דיאגנוסטיים, אלא גם ככלים המסייעים בהתערבות טיפולית. נשקלת האפשרות להתערבות בפעילות של אותם אזורים מוחיים שתפקודם נמצא לקוי באוכלוסיות שונות של חולים, במטרה לשפר את תפקודו של האדם. מסיבות אתיות ברורות תהליך ההטמעה של כלי מחקר שונים ככלים להתערבות במוח הוא תהליך הרבה יותר איטי וזהיר. בדרך-כלל התהליך הוא כזה שתחילה ההתערבויות נבדקות בבעלי חיים ורק בשלב מתקדם יותר מיושמות גם בבני אדם. להלן מספר דוגמאות בולטות.

**1.** אחת הדרכים הישירות ביותר למדוד את הפעילות המוחית הינה רישום מתא עצב בודד (Single cell recording). בטכניקה זו מוחדרת אלקטרודה (או מספר אלקטרודות בו זמנית) דקה ביותר לאזור מאד מוגדר במוחו של בע"ח. אלקטרודה זו רושמת את קצב הפעילות (הירי) של התא בהינתן גירוי מסוים. כך ניתן ללמוד על רגישותו או תפקידו של תא מסוים על-

פי מידת התגובה למגוון גירויים. כבר ב- 1981 זכו שני חוקרים מהרווארד (Hubel and Wiesel) בפרס נובל לרפואה על תרומתם להבנת המבנה של אזור הראיה הראשוני. הם השתמשו בטכניקה של רישום מתא עצב בודד בעיקר בחתולים. טכניקה זו מיושמת במגוון רחב של בע"ח ולאחרונה גם בבני-אדם לצרכי טיפול. חולי פרקינסון היא אחת מקבוצות החולים אשר אחת מאופציות הטיפול היא החדרת קוצב לאזור מסוים במוח (בד"כ לאזור גרעיני הבסיס) שיטה הנקראת DBS (Deep Brain Stimulation). טיפול זה משפר את התפקודים המוטוריים לפחות של חלק מהחולים. שיטה זו מיושמת כיום גם כטיפול בחולים עם הפרעות נפשיות, כגון פציינטים המאובחנים כסובלים מ- OCD (Obsessive Compulsive Disorder). וגם כאן מדווח על הקלה בסימפטומים של ההתנהגות הכפייתית לפחות בחלק מהחולים.

2. טכניקה דומה אך שונה מיושמת כטיפול בחולי אפילפסיה, בה מניחים רשת של אלקטרודות על קליפת המוח (בשונה מ- DBS בה האלקטרודה מוחדרת לעומק המוח). המטרה היא לאתר את המוקד האפילפטי ואז גם לצרוב אותו. סדרת מחקרים שערכו פריד ושותפיו, דווחו על כך שכאשר הפציינט נמצא עם רשת האלקטרודות ניתן לתת גירוי לאזורים מסוימים ולעורר תגובות כמו צחוק, או תחושות של צלילים או מראות שונים.
3. שיטת טיפול שונה הינה גירוי מגנטי TMS (Transcranial Magnetic Stimulation) הניתנת מעל הגולגולת. בעזרת ה- TMS ניתן להגביר פעילות של אזור מוחי מסוים, או לדכא את פעילותו. כיום נעשה שימוש בכלי זה הן לצרכי מחקר (דיכוי פעילותו של אזור מוחי מסוים מדמה פגיעה מוחית אך חולפת של אותו אזור) והן לצרכי טיפול ושיפור מצב נפשי (כגון דיכאון) וקוגניטיבי.
4. סוג שונה של התערבויות אלו התערבויות תרופתיות. תרופה שיועדה במקור לסייע בסימפטומים של הפרעה מסוימת נצרכת כיום גם על ידי אנשים בריאים במטרה לשפר את תפקודם מעבר למצבם הנורמטיבי. ניתן להצביע כיום לפחות על שתי תרופות שעברו את התהליך הזה האחת היא הפרוזאק והשנייה היא רטאלין, הראשונה מיועדת בראש ובראשונה לסובלים מדיכאון והשנייה לסובלים מהפרעות-קשב (ADHD). בשנים האחרונות אנו עדים לתופעה שגם אנשים שאינם מוגדרים כסובלים מהפרעות אלו לוקחים את התרופה על מנת לשפר את תפקודם, פרוזק לשיפור מצב הרוח ורטאלין לשיפור הקשב.

בצד הפוטנציאל הטיפולי העצום הטמון במגוון שיטות הגרייה למוח, קיימת גם סכנה רבה בניצול לא ראוי של אותן שיטות. כפי שתואר לעיל, כיום ביכולתנו לחדור למוחו של אדם (פשוטו כמשמעו) ולהביא לשינויים מוטוריים, לגרום לו לצחוק או לחדול מהתנהגות לא רצויה. מי יערוב לנו שידע וטכנולוגיה זו לא תזלוג לגורמים לא אחראיים, שישתלו אלקטרודות במוחו של אדם (אולי לצרכים רפואיים לגיטימיים) אך בו-זמנית יוכלו לשלוט במצב-רוחו, במחשבותיו וברגשותיו. ככל שהטכנולוגיה תהיה זמינה יותר, עלול אדם לדרוש קבלת טיפולים אלו על מנת לשפר את מצב רוחו או את ביצועיו הקוגניטיביים.

בדומה לכך, ישנן מספר בעיות העלולות להתעורר בעקבות נטילת תרופות (או כל טיפול אחר) על ידי אדם שאינו מוגדר כסובל מבעיה אך רוצה לשפר את תפקודו, כפי שכבר קורה עם תרופות מסוימות. מצב זה עלול ליצור מצב בו מטשטש הגבול בין אדם המוגדר "חולה" לעומת "בריא" ולכך יכולות להיות מספר השלכות בעייתיות. ראשית ישנן אולי תופעות לוואי וחשש להתמכרות שאנשים חושפים עצמם אליהן ללא הכרח. שנית, יש לכך השלכות חברתיות שיבואו לידי ביטוי בכך שרק בעלי אמצעים, יוכלו לשפר את תפקודם ולשמור את עמדת יתרון לעומת חסרי האמצעים. אין ספק שזה לא ייעצר בתרופות כגון רטאלין ופרוזק מאחר שכבר היום, יש ביקוש רב לפיתוח תרופות למגוון בעיות קוגניטיביות ורגשיות. למשל תרופות שיסייעו לאנשים הסובלים מבעיות זיכרון כגון אלצהיימר. האם לא יעשה ניסיון של אנשים שאינם סובלים מבעיית זיכרון לעשות שימוש בתרופות אלו על מנת לשפר את הזיכרון שלהם?! בהקשר זה אפשר לצפות את הדילמות המוסריות שינבעו למשל מפיתוח תרופות שיכולות "למחוק" זיכרונות (זה כבר לא מדע בדיוני יש ממצאים ראשוניים בבעלי חיים). תרופות אלו יוכלו לסייע לאנשים הסובלים מתגובה פוסט טראומטית (PTSD) אך כיצד נתייחס לרצונם של אנשים שאינם סובלים מתגובה כזו אך יירצו "למחוק" מזיכרונם זיכרונות מסוימים, או חמור מזאת למחוק זיכרונות של אנשים אחרים?!

## ג. צמצום חופש הבחירה

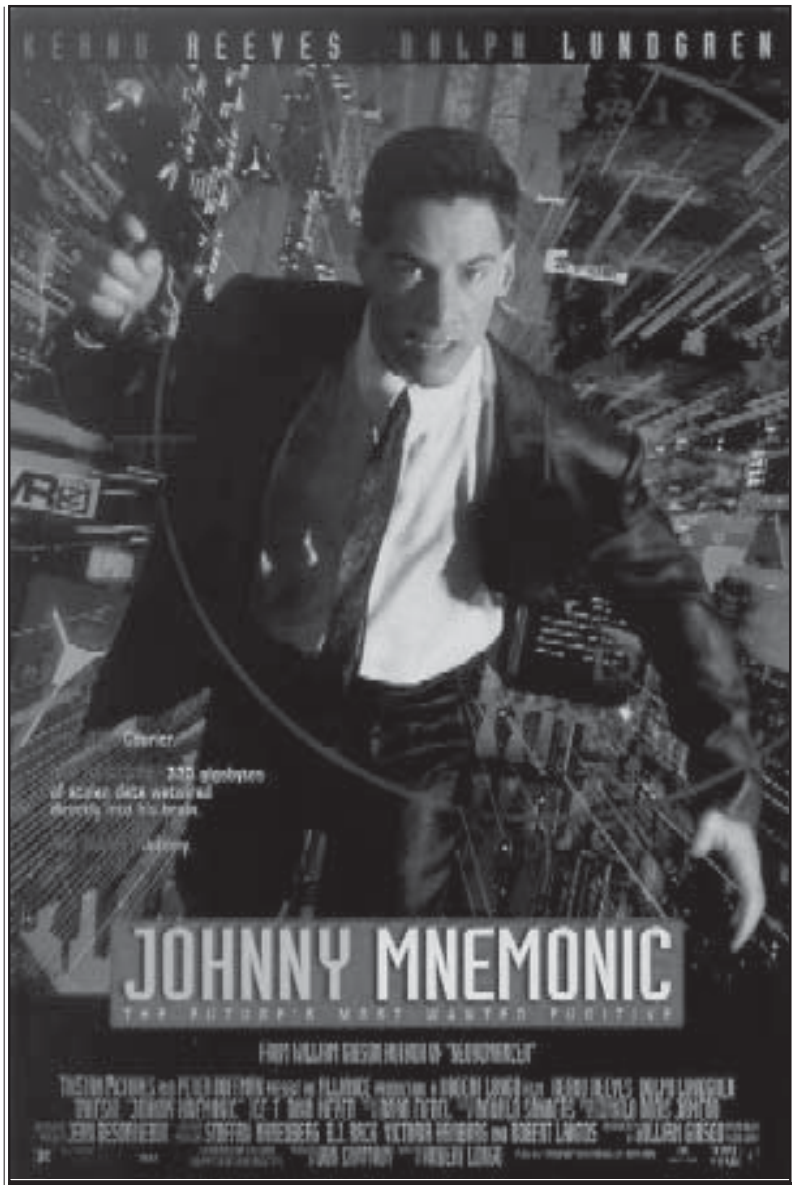
שאלת הבחירה החופשית מעסיקה את החשיבה האנושית ובכללם פילוסופים, אנשי דת והוגים זה אלפי שנים. אך ניראה שבכל תקופה השאלה עולה מזווית מעט שונה למרות שבמהותה הבעיה נותרה אותה בעיה. באופן כללי הבעיה שוב מתעוררת מעצם הרדוקציה של תהליכים מנטאליים לתהליכים מוחיים ופיזיקאליים. התובנה כי לא רק ההתנהגות אלה גם החשיבה והרגשות הנם תוצרים של הפעילות הפיזיקאלית של המוח, כפי שאנו מודדים ומכמתים אותם באמצעי המחקר החדשים, מחדדת את הבעיה. באופן ספציפי יותר אני מבחין לפחות בשני מפגשים של מדעי המוח עם שאלת הבחירה החופשית. האחת, במחקרים הקשורים בחקר המודעות, ההכרה והרצייה, באוכלוסיה נורמאלית. והשנייה, במחקרים עם אוכלוסיות הסובלות מהפרעות התנהגותיות שונות שכיום ניתן להצביע על המנגנון המוחי העומד בבסיס התנהגות זו.

מחקרים רבי שנערכו באוכלוסיה נורמאלית במגוון פרדיגמות הראו

אינדיקציות פיזיולוגיות במוח או בגוף שניבאו את בחירתו ההתנהגותית של האדם טרם האדם עצמו היה מודע לבחירתו. להלן מספר דוגמאות:

**1.** מחקר שערך ליבט (Libet) לפני למעלה משני עשורים, עורר תגובות רבות בגלל השלכותיו על שאלת הבחירה החופשית. ליבט ביקש מנבדקים לבצע פעולה מוטורית מסוימת באופן ספונטאני. בעזרת ERP הוא הראה כי כ 350 אלפיות שנייה לפני שאדם היה מודע לבחירתו נמדדה פעילות חשמלית שניבאה את בחירתו. דבר המעלה את האפשרות כי תחושת הבחירה המודעת של האדם מתי לבצע את הפעולה אולי אינה אלא אילוזיה?! מחקר זה אומנם זכה לביקורות רבות אך למרות זאת מחקר זה ודומיו מעלים שאלה לא פשוטה לגבי משמעות תחושת הרצייה המודעת.

**2.** חוקרים מאוניברסיטת איווה בארה"ב (דמסיו ושות') פיתחו מבחן המבוסס על הימור על בסיס למידת הסתברות הנקרא Iowa Gambling Test. במבחן זה מוצגות בפני הנבדק ארבע חפיסות קלפים, A, B, C, ו D. נאמר לנבדק כי בכל אחד מהקלפים רשום סכום כסף אותו הוא ירוויח או אותו הוא יפסיד. לנבדק לא נאמר כי בחפיסות הקלפים A ו B, יופיע סכום זכייה של 100 דולר אך בממוצע, בכל קלף עשירי יופיע סכום הפסד של 1250 דולר. לעומת זאת בחפיסות C ו D, סכום הזכייה הנו צנוע יותר רק של 50 דולר, אך כאן כל קלף עשירי בממוצע יופיע סכום הפסד רק של 250 דולר. ברור שבתנאים אלו לטווח הארוך יש להעדיף את החפיסות C ו- D שבהן התשואה תהיה חיובית. בהשוואה בין קבוצת פציינטים עם נזקים באונות הפרונטאליות לקבוצת בריאים נמצא דפוס למידה שונה במהלך המשחק - ההתנסות עם המטלה. בעוד שהנבדקים הבריאים אשר נטו בתחילת המשחק להעדיף חפיסות A ו- B בגלל התשואה




**גוני'נמוניק הוא סרט מזאנר הסייברפאנק שהוקרן ב- 1995. הוא מרפרר לספר באותו שם של ויליאם גיבסון, מי שנחשב לנביא של הסייברפאנק.**
**קיאנו ריבס, מגלם את ג'וני, אדם אשר עבר ניתוח המאפשר להתקין למוחו שתלי זיכרונות לאחסנם ולשולפם על פי הצורך.**
**יכולת זו מאפשרת לג'וני להתפרנס כמתווך בחתימת הסכמים וחוזים חשאיים בין תאגידים, כאשר הוא משמש נשא של זיכרון ועד משפטי אד-הוק, שלאחר שזכרונו מוסר, שוב אינו יכול לדעת את שקרה אותו.**
**העלילה מסתבכת כאשר עסקה אשר לא עלתה יפה, מביאה מספר גורמים לרדוף אחר ג'וני, ובעצם אחר שתל זיכרון אשר נותר במוחו, בעוד שהוא לאורך כל הסרט, אינו מצליח לזכור - מדוע?**

**הסרט והספר - מרתקים, במיוחד לפסיכולוגים קוגניטיביים ולפילוסופים של התודעה**

הגבוהה יותר שינו מהר מאד את העדפתם ונטו יותר לבחור ב- C ו- D, כאשר הבינו את הסיכון הכרוך בכך. קבוצת הפציינטים לעומתם, התמידו בנטייה להעדפת החפיסות A ו- B בגלל הרווח המיידי הגבוה יותר ולמרות שצברו הפסדים לטווח הארוך. בנוסף למדידות ההתנהגותיות רשמו החוקרים את התגובה העורית הגלוונית – GSR (Galvanic Skin Response) של הנבדקים בעת ביצוע המטלה, תגובה המשקפת מצב מתח וחרדה. נמצא שבקבוצת הפציינטים עם הפגיעה הפרונטאלית, לא היה ביטוי פיזיולוגי המשקף מתח או חרדה, כפי שנמדד ב- GSR, בעת ביצוע המטלה. לעומתם, בקבוצת הביקורת לא הייתה אינדיקציה למתח או חרדה בתחילת שלב הלמידה (כיוון שלא גילו עדיין אילו חפיסות מסוכנות), אך בהמשך הייתה עליה בפעילות ה- GSR בכל פעם שהנבדקים "הימרו" ולקחו מהחפיסות ה"מסוכנות" – A ו- B. ניתן להתייחס לשינויים בתגובת ה- GSR, כאינדיקציה לא-מודעת ושאינה בשליטה לכך שהנבדק למד אילו חפיסות הנן מסוכנות. הממצא המעניין והרלוונטי לענייננו היא העובדה שבשלב הזה, כשכבר ישנן אינדיקציות פיזיולוגיות לכך שהנבדק למד אילו חפיסות מסוכנות, הוא עדיין לא היה מודע לחוקיות שנלמדה ומבחינתו דיווח עדיין על בחירה אקראית של החפיסות ע"י ניסוי וטעייה. רק בשלב מאוחר יותר הדביקה המודעות את האינדיקציות הפיזיולוגיות, בה יכול היה הנבדק לדווח באופן מודע כי הוא למד את החוקיות וכי הוא נמנע מהחפיסות המסוכנות.

לגבי פציינטים, ניתן לשוב לשתי הדוגמאות שהבאתי בפרק הראשון, על מחקרים שנערכו ברוצחים ובאנשים עם אישיות אנטי-סוציאלית מנקודת המבט של בחירה חופשית. כיום ניתן להראות בעליל, כי מוחו של רוצח אינו פועל בצורה תקינה. האם נוכל לטעון כי יש לאדם כזה את מלוא הבחירה החופשית שיש לאדם רגיל?! המערכת המשפטית מסירה, מאדם שאינו יכול להבחין בין טוב לרע, את האחראיות על מעשיו, אך האם המערכת המשפטית מתמודדת עם אדם שיודע להבחין בין טוב לרע אך מערכת הבקרה שלו או היכולת שלו לדכא דחפים היא לקויה?! מאידך האם החברה תוכל להמשיך ולהתקיים אם "נתחשב" בתפקודו המוחי הלקוי של כל רוצח?!

**לסיכום,** מטרת הסקירה לעיל היא להציף את הדילמות האתיות הפוטנציאליות שיכולות לנבוע מאספקטים שונים של מדעי המוח. שיטות אבחון שיכולות לשמש גם ככלים לחדירה לפרטיותו (דעות, עמדות ונטיות) של האדם, ושיטות טיפול בהן ניתן יהיה להשפיע על המחשבות והרגשות. כמו כן הוצגו ההשלכות של חקר המוח באוכלוסיות בריאות ובאוכלוסיות הסובלות מהפרעות על מידת הבחירה החופשית הניתנת לאדם.

חלק מהדילמות שהועלו עלו כבר בעבר בהקשרים של גופי ידע אחרים (כגון מחקרים בגנטיקה), אך כל תחום מציף את הבעיות באופן מעט שונה המחייב גם התמודדות שונה.

כפי שאמרתי בפתח דברי אין בכוונתי (או ביכולתי) לספק תשובות לכל הדילמות שהועלו לעיל אך אני מקווה שהגברת המודעות להשלכות המוסריות, המשפטיות, האמוניות והחברתיות של חקר המוח יביא לדיון ולהתמודדות יעילה עם הנושא. מעבר לכך, חשוב שגם האדם ברחוב יהיה מודע יותר להשלכות האפשריות של בדיקות וטיפולים שונים. ונקודה אחרונה למחשבה היא שחוקרי המוח העושים שימוש בכל האמצעים המתוחכמים שהוזכרו לעיל הם אלה שגם מודעים למגבלות הכלים האלה. החשש הוא שאנשים מחוץ לתחום שירצו להשתמש בתוצרים של הכלים האלה אינם די מודעים למוגבלותם, למורכבות ההנחות ההסתברותיות העומדות בבסיס המסקנות ועלולים להתייחס לממצאים המוצגים בפניהם באופן החלטי יותר מהראוי.

## לקריאה נוספת:


Farah, M. J. (2002). Emerging ethical issues in neuroscience. **Nature Neuroscience**, 5, 1123-1129.

Fuchs, T. (2006). Ethical issues in neuroscience. **Current Opinions in Psychiatry**, 19, 600-607.

Moreno, J. (2003). Neuroethics: an agenda for neuroscience and society. **Nature Reviews Neuroscience**, 4, 149-153.

Searle, J. R. (2001). Free will as a problem in neurobiology. **Philosophy**, 76, 491-514.



WWW.PSYCHOLOGY.ORG.IL

אתר האינטרנט של הסתדרות הפסיכולוגים בישראל