

איך אנחנו מבינים אנשים אחרים?

Jennifer Stiso, Anat Perry*

המכון למדעי המוח ע"ש הלן ווילס, אוניברסיטת קליפורניה ברקלי, ברקלי, קליפורניה, ארה"ב

דמיינו לכם מצב כזה: אתם נכנסים לכיתה ורואים חברה שלכם יושבת לבד ליד שולחן. אתם רואים שהמבט שלה מופנה לרצפה, הגבות שלה מכווצות וזוויות הפה פונות מטה. לפי הסימנים האלה, תניחו כנראה שהיא עצובה. אבל איך ידעתם? אחת הדרכים של המוח לבצע זאת היא על ידי הֶדְמִיָה – אתם מעתיקים אל עצמכם את הפעולות שאתם רואים אצל אדם אחר. כך אתם עשויים להבין שכשאתם משפילים את המבט ופרצופכם קודר, אתם בדרך כלל עצובים, ולכן סביר להניח שגם החברה שלכם עצובה. יש גם השערות אחרות שמנסות להסביר איך המוח מצליח להבין אחרים, אבל במאמר הזה נתמקד בהדמיה, ובתאים מיוחדים במוח הנקראים ניורונים מרָאָה, שלפי הגישה הזאת הם מאפשרים את ההדמיה. תחילה נתאר ניסויים שנערכו בקופים ובבני אדם ובהם משתמשים בכלים טכנולוגיים של דימות מוחי כדי לקבל תמונה של הפעילות במוח. מהמידע על הפעילות הזאת אנחנו לומדים יותר על הדמיה. לבסוף נדבר על הפרעות כמו אוטיזם, שמקשות לפעמים על הבנת פעולות, כוונות ורגשות של אחרים.

רובנו מיומנים מאוד בהבנה של אנשים אחרים, גם אם בדרך כלל אנו לא מודעים לכך. כדי להמחיש כמה היכולת הזאת חשובה, נתחיל בדוגמה מתוך הספר "המקרה המוזר של הכלב בשעת לילה" מאת מארק האדון (בהוצאת כנרת, זמורה-ביתן, דביר). זהו ספר שמציג את העולם מנקודת מבט של אדם עם **אוטיזם** [1]:

סוקרים צעירים

SCHOOL
OF THE
MADELEINE
גיל: 13-12



אוטיזם (Autism)

מונח כולל למספר סוגי ליקויים מורכבים בהתפתחות המוח. המאפיינים כוללים בדרך כלל רמה זו או אחרת של קושי בהתנהלות חברתית ובתקשורת מילולית ולא-מילולית, וכן בחזרה על התנהגויות מסוימות.

קוראים לי כריסטופר ג'ון פרנסיס בון. אני מכיר את כל המדינות בעולם ואת ערי
הבירה שלהן ואת כל המספרים הראשוניים עד 7,507.
לפני שמונה שנים, כשפגשתי את שָׁבוֹן בפעם הראשונה, היא הראתה לי את הציור
הזה



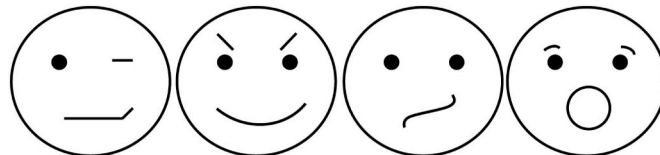
וידעתי שהמשמעות שלו היא "עצוב", וזה מה שהרגשתי כשמצאתי את הכלב
המת.

אחר כך היא הראתה לי את הציור הזה



וידעתי שהמשמעות שלו "שמח", כמו שאני מרגיש כשאני קורא על הטיסות לחלל
של אפולו, או כשאני עדיין ער בשלוש או ארבע בבוקר ואני הולך ברחוב ומעמיד
פנים שאני הבנאדם היחיד בכל העולם.

ואז היא ציירה עוד כמה ציורים



אבל לא הצלחתי להבין את המשמעות שלהם.

ביקשתי מִשָּׁבוֹן שתצייר המון פרצופים כאלה ותכתוב לידם בדיוק מה הם אומרים.
שמרתי את הדף בכיס ושלפתי אותו בכל פעם שלא הבנתי מה מישהו אומר. אבל
היה לי קשה להחליט איזה ציור הכי דומה לפרצוף שעושה האדם שמולי, כי הפנים
של אנשים זזות מהר מאוד.

כשסיפרתי לשָׁבוֹן שאני עושה את זה, היא לקחה עיפרון ועוד דף ואמרה
שכשאנשים רואים אותי עושה את זה הם בטח מרגישים מאוד



אם אנחנו לא נמצאים על הרצף האוטיסטי כמו המספר, כריסטופר, נדמה לנו שקל להבין רגשות של אחרים – אנחנו מומחים בזה, ועושים כך באופן כמעט אוטומטי במשך כל היום. אם אתם מבינים שהחברה שלכם עצובה, אתם גם מבינים שכשאתם ניגשים אליה כדאי שתשאלו אותה איך היא מרגישה ותנסו לנחם אותה. בדומה לזה, אתם יודעים להתנהג בצורה מתאימה כשאתם עם אנשים חדשים שנראים לכם עצובים, כועסים, שמחים, או כל דבר אחר. אבל זאת משימה כלל לא קלה! למעשה, לאנשים רבים עם אוטיזם או הפרעות דומות, היא עלולה להיות ממש בלתי אפשרית. מבחינתם, כלל לא קל להבין מחשבות ותחושות של אחרים, לחוש **אמפתיה** (כלומר להרגיש רגשות של אחרים) או אפילו להכיר בכך שלאחרים יש בכלל מחשבות ורגשות שונים משלהם.

אמפתיה (Empathy)

היכולת להרגיש את מה שמרגיש אחר, לדמיין את עצמנו במקומו.

השאלה איך אנחנו מבינים אנשים אחרים מעסיקה פילוסופים (אנשים שמקצועם הוא לחשוב) ופסיכולוגים (החוקרים התנהגות אנושית) כבר שנים רבות, הרבה לפני שנוצר תחום מחקר בשם מדעי המוח. הפילוסופים והפסיכולוגים פיתחו תיאוריות רבות, ואנחנו נדון בשתי תיאוריות מתחרות, שעדיין לא ברור איזו מהן נכונה.

לראשונה מקובל לקרוא **"תיאוריית התיאוריה"** [2], והיא טוענת שבני אדם מפתחים את הידע היומיומי שלהם לגבי העולם באופן שיטות מחשבה שבהן משתמשים מדענים – כלומר, הם ממציאים תיאוריות. באמצעות התיאוריות שלהם, ילדים קטנים יכולים לשער מה יהיו הממצאים החדשים שלהם, לפרש את הממצאים שהם מגלים, ולהסביר אותם. כך, למשל, בפעם הראשונה שאני רואה את חברתי בראש מורכן, מצח מקומט וזוויות פה מופנות מטה, אולי התיאוריה הראשונה שלי תהיה שהיא שמחה. אבל אחרי שיתברר לי כמה פעמים שהתיאוריה הזאת לא נכונה, אדע שהסימנים האלה מעידים כנראה על עצב.

את התיאוריה השנייה מכנים **"תיאוריית ההדמיה"** [3]. לפי התיאוריה הזאת, כשאנחנו רוצים להבין מה אדם אחר עושה, חושב או מרגיש, אנחנו משחזרים במחשבתנו את הפעולות שלו כאילו היו שלנו (מדמים אותו). בעזרת ההדמיה הזאת, אנחנו מסיקים מה האחר מרגיש. כלומר, אם אני רואה את חברתי נראית כך, המוח שלי עושה הדמיה של הפעולות האלה, ואני מבינה שכאשר אני יושבת כך, אני בדרך כלל עצובה. לכן אני מחליטה שגם חברתי כנראה עצובה. לפעמים הדבר גורם "הדבקה רגשית" – אנחנו מרגישים בעצמנו את הרגשות של האחר. למשל, אנחנו נוטים לחייך כשמחייכים אלינו, ולהצטמרר או להתכווץ כאילו הכאיבו לנו כשאנחנו רואים מישהו שכואב לו (איור 1).

יש השערות רבות לגבי השאלה איך המוח שלנו מבין אחרים – אבל כאן נתמקד בתיאוריה השנייה, תיאוריית ההדמיה, ונסביר את האפשרות שבתהליך מעורבים **נירוני מראה** במוח.

מהם נירוני מראה?

נירוני מראה הם תאים במוח המגיבים גם כשאנחנו עצמנו עושים פעולה מסוימת וגם כשאנו רואים אחר עושה אותה. הם נקראים כך משום שהם "משקפים" פעולות של אחרים, כמו מראה. הם התגלו לראשונה אצל קופים, בניסוי שערך פרופסור ג'אקומו ריצולאטי [4]. פרופסור ריצולאטי וחברי הצוות שלו הצמידו למוחם של הקופים אלקטרודות (מכשירים למדידת אותו חשמליים) כדי לתעד את פעולתם של תאי מוח שונים. הכוונה המקורית שלהם הייתה לחקור

תיאוריית התיאוריה (Theory theory)

הטענה שלפיה אנחנו לומדים להבין אחרים כשאנחנו מפתחים ובודקים השערות לגבי ההתנהגות או הרגשות שלהם.

תיאוריית ההדמיה (Simulation theory)

הטענה שלפיה אנחנו מבינים אחרים כי המוח שלנו מדמה, או מחקה, את מה שאנחנו רואים אותם עושים; כלומר, הוא פועל באותו אופן שבו המוח שלהם פועל.

נירון מראה (Mirror Neuron)

תא מוח מיוחד המגיב לשני דברים: צפייה בפעולה או הבעה מסוימות, וביצוע הפעולה או ההבעה.

איור 1

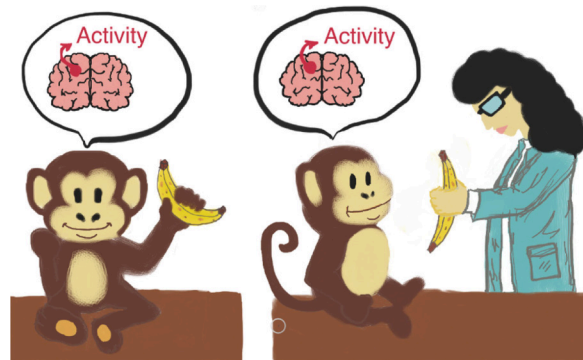
דוגמאות של הדמיה פיהוק, כמו בתמונה משמאל, גורם לעתים קרובות גם לאחרים לפהק (תופעה הידועה כ"אפקט הפיהוק"). למראה התמונה האמצעית אולי תצטמררו כאילו אתם מרגישים את הכאב בעצמכם, והתמונה הימנית עשויה לגרום לכם לחייך ואפילו להרגיש שמחה (זהירות, זה מידבק!).



איור 1

איור 2

הניסוי שבו התגלו נירוני המראָה בקופים נירוני המראה היו פעילים גם כשהקוף אחז בבננה וגם כשראה את אחד החוקרים אוחז בבננה. = Activity פעילות.



איור 2

את המערכת המוטורית במוח, שאחראית על תנועות הגוף. הם חיפשו תאים שפועלים כאשר הקוף עושה פעולה מסוימת, כמו למשל אוחז בבננה. להפתעתם, היו תאי מוח שהגיבו גם כשהקוף אחז בידו את הבננה וגם כשראה את אחד החוקרים עושה זאת (איור 2). התברר גם שהתאים האלה לא מגיבים למראה תמונות של אוכל או תמונות של החוקרים. מה שיכול להצביע על כך שהניורונים האלה עוזרים למוח לייצג את הפעולה של החוקר עם הבננה [4]. צוות המחקר שיער שהתגובה של תאי המוח לפעולה של **מישהו אחר** היא חיונית לקוף כדי להבין את פעולותיהם של אחרים. זאת הייתה תגלית מלהיבה מאוד, אבל החוקרים עדיין לקחו בחשבון את האפשרות שניורוני מראה קיימים רק אצל קופים, ושלבני אדם יש דרך אחרת להבין פעולות של אחרים. היה צורך לערוך מחקרים על בני אדם כדי לקבוע אם גם לנו יש נירוני מראה, ואם כן – מה תפקידם ביכולת שלנו להבין אחרים.

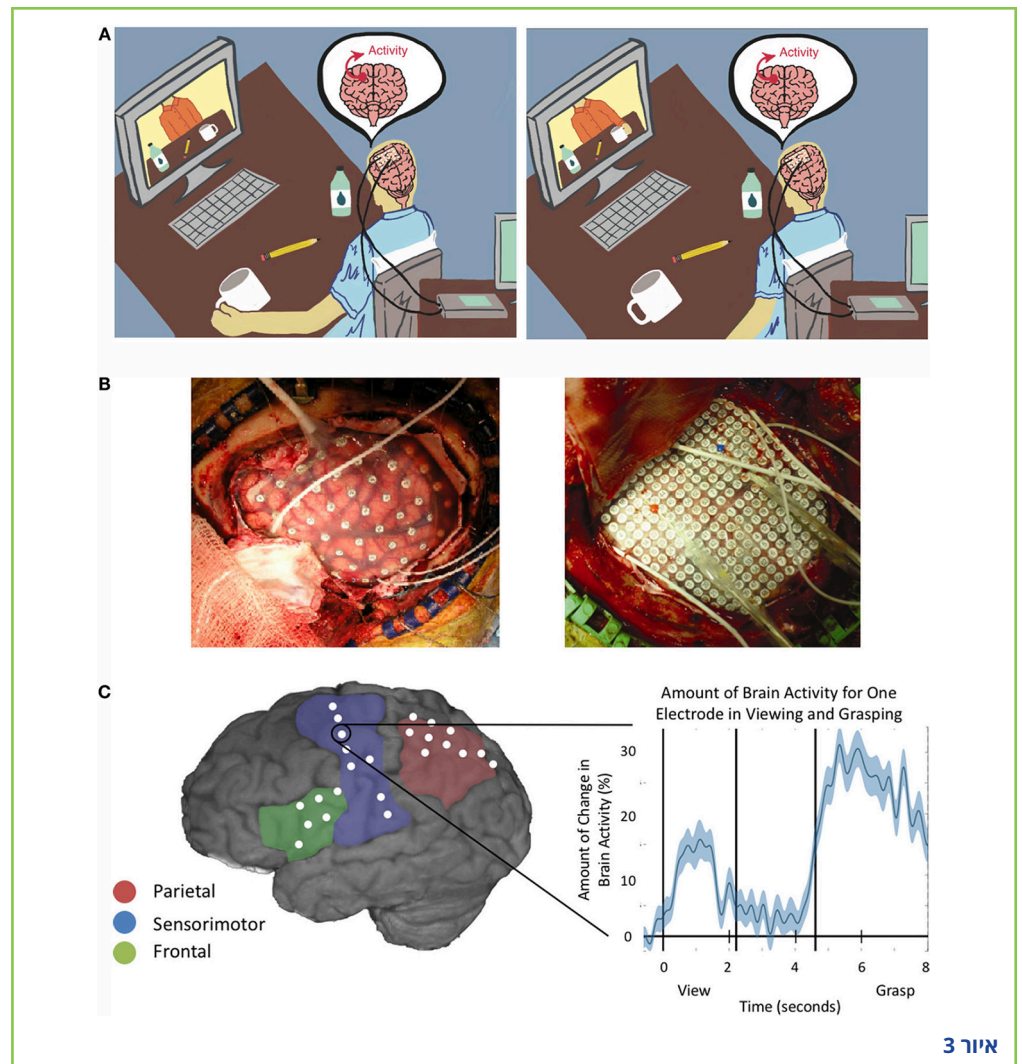
אחרי שהתגלו נירוני מראָה אצל קופים, נערכו מחקרים רבים שבדקו את הנושא אצל בני אדם. בחלק מהם נעשה שימוש ב**דימות תהודה מגנטית תפקודי (fMRI)** – שיטה שבה מכשיר מיוחד "סורק" את המוח ורושם את רמת הפעילות בכל אזור בו במשך פרק זמן מסוים, לפי שינויים בזרימת הדם. במחקרים אחרים השתמשו ב**אלקטרוֹנֶאֶנְצֶפּאלוֹגְרַם (EEG)** – מכשיר המודד את פעילות המוח באמצעות אלקטרודות, אבל לא באופן שבו פרופסור ריצולאטי השתמש בהן במחקר על הקופים. במקרה של EEG, האלקטרודות המודדות את הפעילות החשמלית במוח מוצמדות לראש **מבחוץ** ולא למוח עצמו. לכן שימוש ב-EEG מאפשר לצפות רק בפעילות של מיליוני נירונים בבת אחת, ולא בפעילות של תא אחד בלבד. אבל מובן שקל הרבה יותר לערוך מחקר בבני אדם כשהאלקטרודות נמצאות על הראש ולא בתוך המוח (שימו

דימות תהודה מגנטית תפקודי (fMRI)

שיטה לבדיקה של פעילות המוח באמצעות מדידה של זרימת דם.

איור 3

A. הניסוי שערכנו באמצעות ECoG. כשהמשתתפים צפו בסרטון שבו מישהו אוזר חפץ, הופעלו במוחם אזורים דומים לאלה שהופעלו כשאחזו את החפץ בעצמם. **B.** בתמונה העליונה מופיעות דוגמאות של רשתות ECoG המושתלות ישירות על מוח של נבדקים. בתמונה התחתונה משמאל נראה דגם מוח של מטופל העובר בדיקת ECoG. הנקודות הלבנות מסמנות אזורים פעילים, וחלקי המוח שבהם יש נירוני מראה מסומנים בצבעים שונים. הגרף מימין מראה את הפעילות הממוצעת של אלקטרודה אחת, ואפשר לראות שנרשמה פעילות מוגברת גם במשך צפייה (הצד השמאלי של הגרף) וגם במשך אחיזה (הצד הימני).
Parietal = אונה קודקודית (באדום)
Sensorimotor = האזור התחושי-מוטורי (בכחול)
Frontal = אונה מצחית (בירוק).



איור 3

לב לתמונת הפרופיל של ג'ניפר!). באמצעות EEG הצליחו החוקרים להראות שקיימת אצל בני אדם פעילות מוחית דומה לזו שפרופסור ריצולאטי גילה במוח הקופים.

אלקטרוֹאֶנְצֵפָּלוגְרָם (EEG)

שיטה לבדיקה של פעילות המוח בעזרת אלקטרודות המותקנות על הקרקפת ומודדות את השדות החשמליים הנוצרים כאשר נירונים רבים נדלקים.

המחקרים האלה תרמו לאיתור האזורים במוחנו שמגיבים גם כשאנחנו מבצעים פעולה מסוימת וגם כשאנחנו רואים אחר מבצע אותה. מתברר שרוב האזורים האלה נמצאים באונה המצחית ובאונה הקודקודית וכן באזור התחושי-מוטורי של קליפת המוח (באיור 3 תראו איפה כולם ממוקמים) [5]. לאזורי המוח שהגיבו בניסויים האלה יש עוד תפקידים רבים ושונים, והם משתתפים גם במשימות אחרות כמו תכנון, דיבור, תחושה באמצעות מישוש, תנועה, וקבלת החלטות. זוהי דוגמה למורכבות הגדולה של המוח – סביר להניח שאין אזור אחד מוגדר שתפקידו "להבין אחרים" אלא רשתות של אזורים שמשתפים פעולה ביניהם כדי שנוכל להבין דברים שונים.

EEG ו-fMRI הן אמנם שיטות מועילות מאוד, אבל מאחר שהן מאפשרות רק בדיקה של פעילות המוח מעל פני הראש ולא מתוך המוח עצמו, התוצאות הן לרוב פחות מדויקות מהרצוי לחוקרים.

אלקטרוקורטיקוגרפיה (ECoG)

שיטה לבדיקה של פעילות המוח באמצעות אלקטרודות שאותן ממקמים על המוח (מתחת לגולגולת). היא מודדת את השדות החשמליים הנוצרים כאשר נוירונים רבים פועלים. מיושמת רק על מטופלים הזקוקים ממילא לניתוח מוח ולא לקטרודות כדי לטפל באפילפסיה.

אפילפסיה (Epilepsy)

בעיה רפואית הגורמת לפרוסים – התקפי רעידות עזים ובלתי-נשלטים, כתוצאה מהתכווצות והרפיה חוזרות של השרירים. פרוסים מתרחשים בגלל פעילות חשמלית יוצאת-דופן במוח.

לאחרונה החלטנו לבדוק נוירוני מראָה אנושיים בשיטה הנקראת **אלקטרוקורטיקוגרפיה (ECoG)**. בשיטה זו מודדים את האותות ששולח המוח באמצעות אלקטרודות קטנות שאותן ממקמים מתחת לגולגולת. מאחר שהיא כרוכה בסיכונים משתמשים בה רק במקרים נדירים, והנבדקים הם אנשים שעתידיים ממילא לעבור ניתוח מוח. מדובר בחולים שזקוקים לניתוח ולא לקטרודות כדי לטפל במחלת **האפילפסיה**, הגורמת להפרעה בתפקוד החשמלי במוח ובעקבות זאת לפרוסים. לפעמים אפילפסיה לא מגיבה לטיפול תרופתי, והדרך הידועה היחידה למנוע את ההתקפים היא למצוא ולסלק את החלק הלקוי במוח אשר גורם להם. כדי למצוא את המיקום המדויק שלו, מנתחי המוח משתילים במוח אלקטרודות לשבוע או שבועיים. רבים מהמטופלים מתנדבים להשתתף במחקר במהלך התקופה הזאת, שבה אלקטרודות כבר מושטלות ישירות על מוחם (ראו איור 3). כך מצליחים החוקרים ללמוד הרבה מאוד על המוח: בעזרת ECoG אפשר לדעת באופן מדויק יותר גם את המיקום וגם את התזמון של מה שמתרחש בו, ברמת דיוק של אלפיות השנייה.

בניסוי שערכנו באמצעות ECoG, ביקשנו מהמשתתפים לבצע משימה דומה מאוד לזו שביצעו הקופים בניסוי של ריצולאטי. הוקרן להם סרטון של יד אחוזת בחפץ (כוס, בקבוק או עיפרון) והם התבקשו תחילה לחכות מספר שניות ולחשוב על הפעולה, ואז לאחוז את אותו חפץ שהיה מולם. גילינו שהפעילות המוחית באזורים של נוירוני המראָה הייתה דומה כשהמשתתפים צפו בפעולה וכשביצעו אותה בעצמם (באיור 3 תמצאו הסבר על מהלך הניסוי ודוגמה של התוצאות).

התמונה המדויקת שהפיקה בדיקת ה-ECoG אפשרה לנו לבדוק בפירוט את התכונות של האזורים בהם נמצאים נוירוני המראָה. גילינו, למשל, שחלק מהאזורים היו פעילים רק כשהמשתתף אחז בחפץ וכשראה אחרים אחזים בחפץ, ואזורים אחרים היו פעילים גם בזמן ההמתנה. ייתכן שאלו שימשו לזכירה, כלומר כדי "לעשות חזרות" לקראת התנועה הבאה, ולא ברור אם הם אכן אתרים של נוירוני מראָה אמיתיים. במחקר אחר שנערך בשיטה דומה התגלה שנוירוני המראָה האחראיים על תנועות ידיים ועל הבעות פנים נמצאים באזורים רבים במוח, גם מחוץ לאתרים שבהם זוהו נוירוני מראה בדרך-כלל [6]. לפי הממצאים האלה אפשר לשער שבכל רחבי המוח יש נוירונים עם תכונות "מראָה", ומזה אפשר להסיק שהם ממלאים תפקיד חשוב אצל בני אדם.

האם אנחנו מסוגלים להבין אנשים שונים מאיתנו?

ייתכן בהחלט שקל לכם להבין מה עובר על החברה שלכם כשהיא עצובה, אבל קשה לכם יותר להבין תגובות של אנשים שגדלו בארץ אחרת או שיש להם דת אחרת, ערכים אחרים, או לקויות או נכויות שלא חוויתם בעצמכם. מה שמביא אותנו לשאלה חשובה: אם המוח שלנו מבין אחרים באמצעות הדמיה, האם הוא משתמש בה גם כדי להבין אנשים שהם שונים מאוד מאיתנו? היו מחקרים שניסו לענות על השאלה הזאת בדיוק – איך אנחנו מצליחים להרגיש אמפתיה כלפי מישהו שאינו דומה לנו? ננסה להסביר איך נערך ניסוי כזה. הסתכלו באיור 4 ונסו להרגיש מה שמרגיש האדם שהיד שלו מצולמת בכל אחת מהתמונות. ועכשיו – השלב המעניין: דמיינו שהאנשים המצולמים אינם כמוכם – מגע של צמרן אוזניים מכאיב להם, ודקירת מחט אינה מכאיבה. עכשיו הביטו שוב בתמונות ונסו להרגיש מה שמרגישים האנשים. הצלחתם?

איור 4

דוגמה לצילומים שהוצגו למשתתפים בניסויים הבודקים הבנה כלפי אנשים אחרים, דומים או שונים. נסו להרגיש מה שמרגישים האנשים שידיהם מצולמות בתמונות. עכשיו נסו לדמיין שהם שונים מכם: צמרן האוזניים מכאיב להם, אבל המחט לא. הצלחתם?



מתברר שבני אדם אכן מסוגלים להבין את מי ששונה מהם. יש אזורים במוח המגיבים אוטומטית לכל מה שנראה לנו כואב (כמו צילום של דקירת מחט; זאת כנראה בזכות ההדמיה שהמוח מבצע), אבל יש אזורים אחרים המגיבים רק כשאנחנו רואים שלאחר כואב – וגם אזורים מסוג שלישי, המופעלים בכל פעם שאנחנו רואים משהו שנראה כואב לנו או לאחר, אפילו אם הדברים המכאיבים לנו הם שונים, כמו בצילומים עם צמרן האוזניים והמחט [7, 8]. סביר להניח שניורוני-מראה הם לא כל הסיפור, אלא חלק מרשת נרחבת יותר של אזורים במוח שנועדו למטרה זו [9].

מה קורה כשלא מצליחים לעשות הדמיה?

מה קורה אם לא מסוגלים להבין כראוי מעשים ותחושות של אחרים? יש לקויות מסוימות, וביניהן אוטיזם, המקשות על הבנת מעשים, כוונות או רגשות של אחרים (כמו אצל כריסטופר מתחילת המאמר). בנוסף לקושי בקשרים עם אנשים אחרים, לקויות כאלה מתאפיינות לעתים רבות בחזרה על התנהגויות מסוימות, טווח מוגבל של תגובות, קושי בחיקוי אחרים, וליקויים בדיבור. אנשים הנמצאים על הרצף האוטיסטי לא נראים שונים מאחרים, אבל יש בדרך כלל שוני בתחום היחסים החברתיים, כמו בדוגמה מתחילת המאמר. חשוב לציין שמדובר ברצף או מגוון שלם של תסמיני אוטיזם ולכן סביר להניח שתהליכים מוחיים רבים תורמים להבדל ההתנהגותי הזה. יש מדענים הסבורים שאחד הגורמים הוא תקלה במערכת ניורוני המראה [10]. אם תהיה לנו הבנה טובה יותר של התהליכים המוחיים המאפשרים לנו להבין אחרים, אולי תשתפר גם ההבנה שלנו לגבי לקויות חברתיות מורכבות כאלה.

סיכום

היכולת להבין אחרים היא חלק חשוב מחיי היומיום. היא מאפשרת לנו מגוון פעולות, מהרגעת חברים וניחומם ועד הבנת נקודת ראות של אנשים זרים השונים מאיתנו. ייתכן שהמוח מצליח לעשות זאת על ידי הדמיה של מעשים ורגשות של אחרים, באמצעות מערכת של ניורוני מראה. בזכותה, כשאנחנו רואים מישהו עושה פעולה מסוימת, או שהפנים והגוף שלו נמצאים במצב מסוים, המוח שלנו מדמה את הפעולות האלה ומאפשר לנו להבין את הזולת. אצל רוב האנשים התהליך הוא קל ואוטומטי, אבל הוא עלול להיות קשה יותר לאנשים עם לקויות חברתיות כמו אוטיזם.

תודות

הכותבות מודות למליסה י. רייס על איור 2 ואיור 3 הנפלאים, ולכיתת הסוקרים הצעירים על הצעותיהם הנבונות לשיפור המאמר. פרויקט זה נתמך על ידי Marie Curie Global Fellowship מטעם האיחוד האירופי.

מקורות

1. 2004. המקרה המוזר של הכלב בשעת לילה, מארק האדון, תרגם אהוד תגרי, כנרת זמורה ביתן דביר.
2. Gopnik, A., and Wellman, H. M. 1992. Why the child's theory of mind really is a theory. *Mind Lang.* 7:145–71. doi: 10.1111/j.1468-0017.1992.tb00202.x
3. Goldman, A. I. 1992. In defense of the simulation theory. *Mind Lang.* 7:104–19. doi: 10.1111/j.1468-0017.1992.tb00200.x
4. Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., and Rizzolatti, G. 1996. Action recognition in the premotor cortex. *Brain* 119:593–609. doi: 10.1093/brain/119.2.593
5. Rizzolatti, G., and Sinigaglia, C. 2010. The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: interpretations and misinterpretations. *Nat. Rev. Neurosci.* 11:264–74. doi: 10.1038/nrn2805
6. Mukamel, R., Ekstrom, A. D., Kaplan, J., Iacoboni, M., and Fried, I. 2010. Single neuron responses in humans during execution and observation of actions. *Curr. Biol.* 20:750–6. doi: 10.1016/j.cub.2010.02.045
7. Lamm, C., Meltzoff, A. N., and Decety, J. 2010. How do we empathize with someone who is not like us? A functional magnetic resonance imaging study. *J. Cogn. Neurosci.* 22:362–76. doi: 10.1162/jocn.2009.21186
8. Perry, A., Bentin, S., Bartal, I. B. A., Lamm, C., and Decety, J. 2010. 'Feeling' the pain of those who are different from us: modulation of EEG in the mu/alpha range. *Cogn. Affect. Behav. Neurosci.* 10:493–504. doi: 10.3758/CABN.10.4.493
9. Zaki, J., and Ochsner, K. 2012. The neuroscience of empathy: progress, pitfalls and promise. *Nat. Neurosci.* 15:675–80. doi: 10.1038/nn.3085
10. Rizzolatti, G., and Fabbri-Destro, M. 2010. Mirror neurons: from discovery to autism. *Exp. Brain Res.* 200:223–37. doi: 10.1007/s00221-009-2002-3

פורסם אונליין: 18 בינואר 2019

נערך על ידי: Robert T. Knight, University of California, Berkeley, USA

ציטוט: Stiso J and Perry A (2019) איך אנחנו מבינים אנשים אחרים? *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2016.00018-he

תורגם והותאם:

Stiso J and Perry A (2016) How Do We Understand Other People? *Front. Young Minds* 4:18. doi: 10.3389/frym.2016.00018

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

Stiso and Perry 2016 © **COPYRIGHT**. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

13-12, SCHOOL OF THE MADELEINE

School of the Madeleine הוא בית ספר יסודי קתולי שהוקם ב-1937, ומתנהל לפי המסורת הדומיניקנית התוססת המשלבת חינוך ושירות. בית הספר הוא חלק ממחוז-הבישוף של אוקלנד, ומטרתו היא לעורר בתלמידים את השאיפה לצמוח ברוח, בגוף ובשכל. התלמידים שסקרו את המאמר הזה לומדים בכיתה ז'.

הכותבים

JENNIFER STISO

אני לומדת כיום לתואר ראשון באוניברסיטת קליפורניה בברקלי, אבל בקרוב אתחיל לעבוד על דוקטורט באוניברסיטת פנסילבניה. באמצעות שיטות דימות מוחי (כמו ה-EEG שאני מדגימה בתמונה) אני חוקרת את הקוגניציה האנושית, ואוהבת מאוד ללמד אחרים את מה שגיליתי על המוח. כשאני לא עסוקה במחקר אני אוהבת לנגן (סקסופון, מרימבה ובאסון), לצאת לטיולים ברגל, ולשחק משחקי וידאו.

ANAT PERRY

סיימתי פוסט דוקטורט באוניברסיטת קליפורניה בברקלי, וכעת אני ראש המעבדה למדעי המוח הקוגניטיביים החברתיים באוניברסיטה העברית. אני חוקרת איך אנו בני האדם מתנהגים וחושבים בעולם חברתי, מבחינת יחסי-הגומלין בין רמת האנליזה החברתית (התנהגויות, איתותים, הקשרים וחוויות), הקוגניטיבית (עיבוד מחשבתי) והמוחית. לשם כך אני נדרשת לטכניקות מחקר שונות, כגון ניסויים התנהגותיים, דימות מוח (EEG, ECoG, fMRI) והתערבות תרופתית, הן אצל נבדקים בריאים והן אצל חולים.

*anat.perry@mail.huji.ac.il



Hebrew version
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ע"ר)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

