



## המוח השמאלי שלכם

Roel M. Willems<sup>1</sup> and Clyde Francks<sup>2</sup>

<sup>1</sup>מכון דונורס למוח, קוגניציה והתנהגות, אוניברסיטת רדבאוד בניימקן, ניימקן, הולנד  
<sup>2</sup>מכון מקס פלנק לפסיכולינגוויסטיקה, ניימקן, הולנד

### סוקרים צעירים

ILIYAN  
גיל: 11



### סטיגמה (Stigmatization)

חוסר קבלה של אנשים על בסיס מאפיין כלשהו או צורת התנהגות מסוימת.

### תכונה מורשת (Heritable)

תכונה שניתן לרכוש אותה, במובן זה שהגנים משפיעים על האופן שבו היא מתפתחת.

בעוד שמרבית האנשים מעדיפים להשתמש ביד ימין שלהם כדי לצחצח שיניים, לזרוק כדור או להחזיק במחבת טניס, אנשים שמאליים מעדיפים להשתמש בידם השמאלית. זה תקף בערך ל-10% מהאנשים. היו זמנים (לא כל כך מזמן) שאנשים שמאליים הוכפשו, כלומר שויכה להם **סטיגמה**, בקהילות מערביות (ואחרות): זה היה נחשב סימן רע להיות שמאלי, וילדים שמאליים לעיתים קרובות אולצו לכתוב ביד ימין. זה חסר כל היגיון: אין שום דבר רע בלהיות שמאלי, ולנסות לכתוב ביד הלא מועדפת זו חוויה מתסכלת כמעט לכולם. למעשה, המדע יכול ללמוד מאנשים שמאליים, ובמאמר זה נדון בדרכים שבהן לימוד זה יכול להתרחש. נסקור מדוע חלק מהאנשים הם שמאליים והשאר לא, כיצד המוח של אנשים שמאליים שונה ממוחם של אנשים ימניים, ומדוע מלכתחילה מדענים חוקרים את תופעת השמאליות.

### מדוע אתם שמאליים?

לאחר שנים רבות של מחקר, הסיבה שבגינה בן אדם אחד הופך לשמאלי ובן אדם אחר לא, נותרה בְּגֵדָר תעלומה. היד החזקה של בן אדם היא **תכונה מורשת** בחלקה: להורים שמאליים יש בדרך כלל יותר ילדים שמאליים מאשר להורים ימניים. מחקרים שהשוו בין **תאומים זהים** לבין **תאומים לא זהים** מראים שמידת ההוֹרְשָה היא בסביבות 25% [1], מה שמצביע על כך שיש תרומה גנטית לקביעת היד החזקה. אולם שימו לב שאם תכונת היד החזקה מורשת רק ב-25%, אזי מרבית גורמי התרומה לשמאליות אינם גנטיים באופן ישיר. השפעה אחת שיש

**תאומים זהים ותאומים לא זהים (Identical twins and Fraternal twins)**

תאומים זהים מתפתחים מאותה ההפרייה ועל כן חולקים למעשה את כל הקוד הגנטי (דנ"א) שלהם. הם שונים מתאומים לא זהים, אשר מתפתחים מהפריות שונות ועל כן הם רק קרובים גנטית, כמו כל זוג אחים אחר.

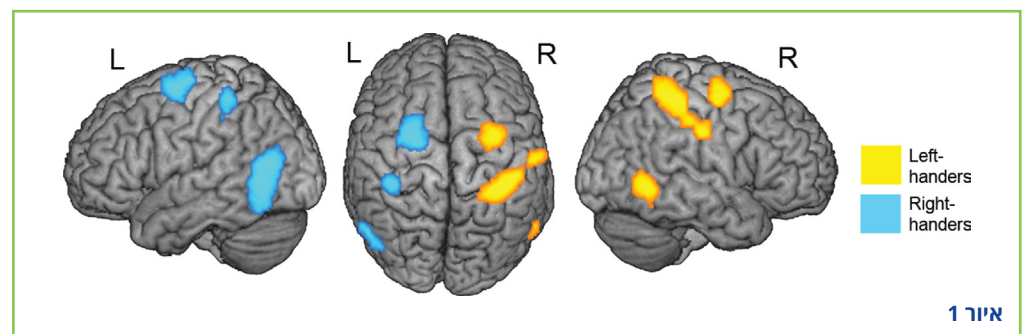
לגביה ויכוחים היא רמת ההורמון ססטוסטרון בתוך הרחם בעת התפתחות העובר. אפשרות נוספת היא שהיד החזקה מושפעת מתהליכים מקריים ("לפי המזל") שמתרחשים בשלבי ההתפתחות המוקדמים של העובר, כאשר הוא עדיין קטן מאוד. באשר לגורמים המוקדמים, חוקרים מצאו כמה גננים אשר עשויים להיות מעורבים בקביעת היד החזקה. באופן מעניין, נדמה שאין גן אחד מסוים אשר תורם לקביעת היד החזקה של אנשים. מרבית הסיכויים שמעורבות כאן השפעות גנטיות שונות.

כמובן שילדים לומדים ממי שמטפל בהם, לכן ניתן לצפות שאם אחד מההורים הוא שמאלי הילד שלו עשוי להיפך לשמאלי פשוט על-ידי חיקוי. סיבה אחת לכך שזה לא יכול להיות ההסבר המלא היא שניתן לצפות בתעדוף של אחת מהידיים עוד לפני הלידה. עֶבְרִים אוהבים לנוע בתוך הרחם. אפשר לחזות את היד המועדפת של הילד בדיוק די גבוה על-ידי הסתכלות על הזרוע והיד שהעֶבֶר מעדיף להזיז לפני הלידה, כפי שניתן לראות באמצעות סריקת אולטרה-סאונד [2]. תצפית זו של העדפת יד חזקה אצל עֶבְרִים נמצאת במחלוקת עם הממצא שחלק מהילדים מחליפים את היד המועדפת שלהם לפחות עד גיל שנתיים [3,4]. ייתכן שחלק מהילדים הם שמאליים או ימניים כבר בעת הלידה, בעוד שאחרים מפתחים את העדפתם מאוחר יותר במהלך השנים הראשונות לחייהם.

האם אתם מבולבלים ביחס למה גורם לבן אדם להיות שמאלי או ימני? גם אנחנו! מה שלא יהיו הגורמים המדויקים, זה אינו סיפור פשוט אלא מעֶרָךְ מורכב של גֵנִים, סביבה ומזל. בואו נעזוב את הנושא הזה בינתיים, ונסתכל על המוח של אנשים שמאליים.

**האם המוח של אנשים שמאליים הוא שונה?**

לעיתים, אנשים נדהמים לשמוע שהמוחות של אנשים שמאליים הם שונים מהמוחות של אנשים ימניים. אולם זה ברור שעליהם להיות שונים בחלק מהמובנים: אנשים שמאליים משתמשים בידיהם (וברגליהם) בצורה שונה מאשר אנשים ימניים, ולעיתים קרובות הם עושים זאת במהלך כל חייהם. טבעי שחלקי המוח אשר שולטים בתנועות יהיו שונים אצל שמאליים ואצל ימניים (ראו איור 1). השוו זאת למוזיקאים מוכשרים: הם מתאמנים הרבה על תנועות מעודנות, וזה משפיע על המוח שלהם! כדי לחקור באיזה אופן המוחות של אנשים שמאליים וימניים הם שונים זה מזה, אנחנו צריכים להסתכל על התפקודים השונים של צידי המוח – השמאלי והימני, או על "צִדִּיזַת מוחית" (Brain lateralization).



איור 1

**איור 1**

**פעילות המוח כאשר**

**המשתתפים דמיינו ביצוע של פעולות ידיים נפוצות.** משתתפים ימניים ושמאליים דמיינו ביצוע של מטלות כמו זריקה או כתיבה. מדהים לראות שאצל שמאליים (בצהוב), רק אזורים בצד הימני של המוח הופעלו, בעוד שאצל ימניים המצב היה הפוך (בכחול). אנשים שמאליים, אם כן, מדמיינים את עצמם כותבים ביד שמאל, פעולה אשר נשלטת ברובה על-ידי הצד הימני של המוח, שנקרא ההמיספירה הימנית, והמצב הוא הפוך אצל אנשים ימניים. האיור לקוח מוויקֶלֶם ואחרים [8].  
Left-handers = שמאליים  
Right-handers = ימניים

צידיית המוח מתייחסת לעובדה שהצדדים השמאלי והימני של המוח אינם זהים. שני הצדדים שונים זה מזה באנטומיה שלהם וגם בפעולות שהם מבצעים. דרך אגב, צידיית מתקיימת גם בשאר הגוף: שתי הזרועות נראות מעט שונות, והן מסוגלות לעשות דברים שונים; הלב נוטה לצד השמאלי של חלל הגוף, וכו'. אנשים שמאליים מובחנים מאנשים ימניים בכך שהם נוטים להיות בעלי צידיית פחות דומיננטית במוח (כלומר, בעלי פחות הבדלים בין צידי המוח). דוגמה ידועה לכך היא שפה, תפקוד השייך בעיקר לצד השמאלי של המוח אצל ימניים<sup>2</sup>. אף על פי שאזורי שפה בצד השמאלי של המוח הם עדיין משמעותיים אצל אנשים שמאליים, ההבדלים בין הצדדים השמאלי והימני נוטים להיות פחות חזקים. דוגמה דומה מגיעה מתפיסה של פנים, שמתרחשת אצל מרבית האנשים בעיקר בצד הימני של המוח, כלומר בעיקר חלקים בצד ימין של המוח מגיבים לפנים. גם במקרה של פנים, אנשים שמאליים נוטים להשתמש בצד הימני ובצד השמאלי של המוח לעיתים יחסית קרובות כאשר הם רואים פנים [5].

<sup>2</sup> אין זה אומר שהצד הימני של המוח לא עושה דבר במהלך עיבוד והבנה של שפה. להיפך, הוא גם כן פעיל, אבל פחות מאשר הצד השמאלי.

## האם אנשים שמאליים חושבים אחרת?

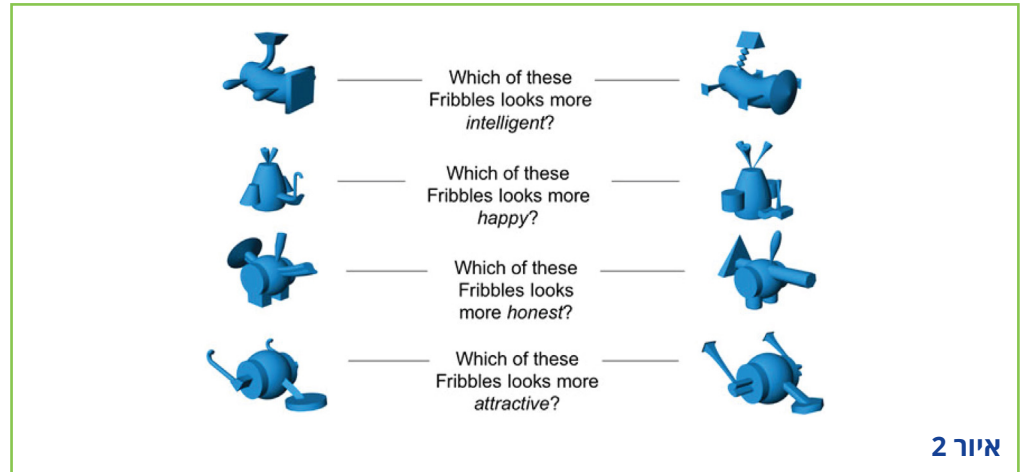
האם זה אומר שאנשים שמאליים חושבים אחרת? התשובה היא כן ולא. היו הרבה הצעות לכך שאנשים שמאליים הם יצירתיים יותר, אולם ישנן ראיות מעטות מאוד לכך. יכולות מוזיקליות מוגברות הן מיומנות נוספת שמצוטטת הרבה ביחס לאנשים שמאליים, אולם שוב ישנן מעט מאוד ראיות שתומכות בטענה זו. טענות רבות ביחס להיותם של שמאליים בעלי כישורים נעלים מבוססות על רשימות של מוזיקאים מפורסמים שמופיעות באינטרנט. בעוד שזה משעשע, הרשימות האלה משתרעות על פני כמה עשורים של מוזיקת פופ, אתם תגלו (אם תנסו) שעבור כל גיטריסט שמאלי ברשימה כזו אתם יכולים למצוא בקלות מספיק גיטריסטים ימניים, כך שתגיעו ליחס הרגיל של 9:1 אנשים ימניים לעומת אנשים שמאליים באוכלוסיה. אף על פי שאין ראיות טובות לכך שאנשים שמאליים הם מחוננים יותר מאנשים ימניים, ההיפך הוא גם נכון: אין ראיות ברורות לכך שאנשים שמאליים מצליחים פחות במבחנים קוגניטיביים. טענה זו הועלתה בעבר במשך זמן רב (ראו את הערתנו בנוגע לסטיגמה בתקציר שלמעלה).

בכל זאת, אנשים שמאליים עשויים לחשוב בצורה שונה במובן אחר. רעיון חזק הוא שאנחנו מבינים מילים שמייצגות פעולה כמו "פְּתִיבָה" באמצעות שימוש בחלקי המוח אשר שולטים על התנועות שלנו, כאילו שאנחנו כותבים בעצמנו כשאנחנו קוראים את המילה "כתיבה". הרעיון הזה מְכַנֶּה לעיתים "קוגניציה מגולמת" (Embodied cognition). הוא נבחן באמצעות התבוננות על הפעילות של קליפת המוח התנועתית (אזור במוח שמעורב בתנועה) השמאלית והימנית אצל אנשים שמאליים וימניים בזמן שהם הקשיבו למילים כמו "כתיבה" [6]. אנשים שמאליים הפעילו את קליפת המוח התנועתית ששולטת ביד שמאל שלהם, בעוד שאנשים ימניים הפעילו את קליפת המוח התנועתית ששולטת ביד ימין שלהם, כאילו שהם באמת כתבו באותו הזמן, בעוד שבפועל הם רק הקשיבו למילה.

בהקשר קרוב לכך, אנשים שמאליים וימניים שונים זה מזה באופן שבו הם שופטים תכונות שליליות וחובביות של דברים שנמצאים בחלל סביבם. בניסוי אחד המשתתפים היו צריכים לשפוט דמויות "פְּטוּתִיּוֹת" (הנקראות באנגלית "Fribbles", ראו איור 2) במונחים של כנות ואינטליגנציה. הדמויות הוצגו על הצד השמאלי או הימני של מסך. אנשים שמאליים דירגו את

**איור 2**

משתתפים התבקשו להקיף בעיגול איזו משתי הדמויות ה"שטותיות" (Fribbles) הם חושבים שהיא יותר אינטליגנטית, שמחה וכדומה. אנשים שמאליים דירגו את הדמויות שהוצגו מצד שמאל של הדף כחיוביות יותר, בעוד שאנשים ימניים דירגו הפוך. ההסבר לממצא זה היה שאנשים שמאליים פועלים בצורה השוטפת ביותר עם החלק השמאלי של גופם, ואנשים ימניים עם החלק הימני של גופם. בשל ההבדל הזה במידת ה"שטף", גישות חיוביות ושיליות מופות גם לצדדים המנוגדים של החלל [9,7].



**איור 2**

הדמויות שהוצגו משמאל במונחים חיוביים יותר, ואנשים ימניים דירגו דמויות שהופיעו מימין במונחים חיוביים יותר [7]. עושה רושם שהאופן שבו אנחנו עושים דברים עם הידיים שלנו משפיע על החשיבה שלנו, לפחות במידה מסוימת.

**מדוע אנחנו לומדים על תופעת השמאליות?**

שמאליות היא תופעה מעניינת בפני עצמה. אולם מדענים אינם חוקרים שמאליות רק בגלל שהיא נושא מהנה. שמאליות יכולה להבהיר נושאים מגוונים שהם מעביר לחקר היד המועדפת בלבד. להלן שתי דוגמאות, נוסף על המחקר שכבר תיארו קודם:

1. ייחודיות אנושית – פְּרִימָטִים אחרים (לדוגמה קופי אדם כמו גורילות, שימפנזות וכדומה) אינם מראים כזו הטיה באוכלוסייה לכיוון שימוש ביד ימין כמו אצל אנשים. במהלך האבולוציה חייבים היו לקרות שינויים במוח אשר גרמו לכך שמרבית האנשים מעדיפים להשתמש ביד ימין שלהם, בעוד שמיעוט קבוע ויציב של האנשים מעדיף לעשות דברים ביד שמאל. מדוע זה קרה, ומה יכלו להיות היתרונות בכך? הצידיעות של שפה במוח (ראו לעיל תחת "האם המוח של אנשים שמאליים הוא שונה?") הובילה להשערות שאנשים קדמונים התחילו לתקשר ראשית עם הידיים שלהם, ופיתחו שפה מדוברת מאוחר יותר.

2. גְּנִים שיוצרים חוסר סימטריה בין שמאל לימין במוח – זיהוי גנים שמשפיעים על יד מועדפת עשוי לשפוך אור על הבסיס של צידיות במוח ובתפקודי גוף אחרים. אנחנו עדיין לא מבינים כיצד השינויים האלה מתעצבים במהלך ההתפתחות, אולם זהו מרכיב חשוב מאוד בביוֹלוֹגְיָה שלנו.

**סיכום**

אנשים שמאליים מהווים מיעוט לא מבוטל מהאוכלוסייה (לפחות 10%). תכונת היד המועדפת היא מוֹרֶשֶׁת בחלקה, מה שמצביע על תרומה גנטית. אולם הֶגְנִים הרלוונטיים ככל הנראה מְתַקְשְׂרִים עם הסביבה ועם גורמי מזל בתהליך של קביעת היד החזקה של בן אדם מסוים.

המוחות של אנשים שמאליים ואנשים ימניים הם שונים במקצת. אנשים שמאליים נוטים להיות בעלי מוחות סימטריים יותר, כלומר ששני חצאי המוח פחות מובחנים זה מזה מאשר אצל אנשים ימניים. המחקר של אנשים שמאליים יכול לעזור לנו לענות על כמה שאלות מדעיות חשובות. המשמעות של כל זה היא שלאנשים שמאליים יש סיבות רבות להרגיש מיוחדים מאחר שאחרי הכול הרוב המוחלט של האנשים אינו שמאלי. באותה העת, טענות בולטות לגבי יצירתיות ולגבי דרכים אחרות שבהן אנשים שמאליים עשויים להיות כישרוניים יותר, הן ככל הנראה בלתי נכונות.

## תודות

אנחנו מודים ל Hélène Cochet ול Jacqueline Fagard על עצותיהן המועילות בחלק ההתפתחותי.

## המלצות לקריאה נוספת

McManus, I. C. 2002. Right Hand, Left Hand. London: Phoenix.  
 Smits, R. 2011. The Puzzle of Left-Handedness. London: Reaktion Books.  
 Willems, R. M., Van der Haegen, L., Fisher, S. E., and Francks, C. 2014. On the other hand: including left-handers in cognitive neuroscience and neurogenetics. *Nat. Rev. Neurosci.* doi:10.1038/nrn3679 Available at: [http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:1922356:4/component/escidoc:1937998/Willems\\_vdHaegen\\_fisher\\_francks\\_2014.pdf](http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:1922356:4/component/escidoc:1937998/Willems_vdHaegen_fisher_francks_2014.pdf)

## מקורות

1. Medland, S. E., Duffy, D. L., Wright, M. J., Geffen, G. M., Hay, D. A., Levy, F., et al. 2009. Genetic influences on handedness: data from 25,732 Australian and Dutch twin families. *Neuropsychologia* 47:330–7. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2008.09.005
2. Hepper, P. G. 2013. The developmental origins of laterality: fetal handedness. *Dev. Psychobiol.* 55:588–95. doi:10.1002/dev.21119
3. Cochet, H. 2012. Development of hand preference for object-directed actions and pointing gestures: a longitudinal study between 15 and 25 months of age. *Dev. Psychobiol.* 54:105–11. doi:10.1002/dev.20576
4. Fagard, J., and Lockman, J. J. (2005). The effect of task constraints on infants' (bi) manual strategy for grasping and exploring objects. *Infant Behav. Dev.* 28:305–15. doi:10.1016/j.infbeh.2005.05.005
5. Willems, R. M., Peelen, M. V., and Hagoort, P. (2010). Cerebral lateralization of face-selective and body-selective visual areas depends on handedness. *Cereb. Cortex* 20:1719–25. doi:10.1093/cercor/bhp234
6. Willems, R. M., Hagoort, P., and Casasanto, D. 2010. Body-specific representations of action verbs: neural evidence from right- and left-handers. *Psychol. Sci.* 21:67–74. doi:10.1177/0956797609354072

7. Casasanto, D. 2009. Embodiment of abstract concepts: good and bad in right- and left-handers. *J. Exp. Psychol. Gen.* 138:351–67. doi:10.1037/a0015854
8. Willems, R. M., Toni, I., Hagoort, P., and Casasanto, D. 2009. Body-specific motor imagery of hand actions: neural evidence from right- and left-handers. *Front. Hum. Neurosci.* 3:39. doi:10.3389/neuro.09.039.2009
9. Blackman, C. 2009. Lefty or Righty? A new hold on how we think. *Stanford Report*. Available from: <http://news.stanford.edu/news/2009/august3/lefty-decision-study-080509.html>

פורסם אונליין: 31 במאי 2018

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

ציטוט: Willems RM and Francks C (2018) המוח השמאלי שלכם. *Front. Young Minds*. doi:10.3389/frym.2014.00013-he

### תורגם והותאם מ:

Willems RM and Francks C (2014) Your left-handed brain. *Front. Young Minds* 2:13. doi:10.3389/frym.2014.00013

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

© Willems and Francks 2014. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (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

### ILIYAN, גיל: 11

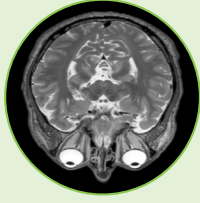
אני אוהב מאוד תכנות מחשבים ויש לי אתר משלי עם משחקים. אני בונה אתר שמציע סקירה וטיפים של משחקי מחשב. הנושאים האהובים עליי הם פיזיקה, מדעי המוח ותכנות. אני נוסע לשמוע הרצאות באוניברסיטת רדינג (Reading), עיר בדרום-מזרח אנגליה) במהלך חופשת חג המולד. אני גם אוהב מכוניות, ישנות ומודרניות: המודל האהוב עליי ביותר הוא פורד מוסטנג Shelby משנת 1964. אני גם נהנה לייעץ לחברים שלי על משחקי מחשב כשיוצאים עדכונים או משחקים חדשים, ועל הסטטיסטיקות שלהם. אני נהנה לרכוב על אופניים, לשחות, לשוט ולרוץ. בימים אלה אני קורא את "המדריך לטרמפיסט בגלקסיה".

## הכותבים

### ROEL M. WILLEMS

אני חוקר כיצד המוח שלנו עוזר לנו להבין שפה באופן כללי, וסיפורים בפרט. מה אנחנו חושבים כשאנחנו קוראים סיפור, ומדוע אנשים אוהבים סיפורים הם נושאי העניין העיקריים שלי. בטווח הרחוק אני מקווה שהמחקר שלי יעזור להביא אנשים (צעירים) לקרוא יותר ספרים וליהנות מכך יותר. כפי שאתם יכולים לראות בתמונה, אני שמאלי (ביד וגם ברגל), שזו כנראה הסיבה לכך שהתחלתי להתעניין בלחקור את סוגיית היד החזקה והמוח.



**CLYDE FRANCKS**

אני מנסה למצוא קְנִים שגורמים לשני חצאי המוח להיות שונים זה מזה. לצדדים השמאלי והימני יש כישורים מיוחדים משלהם. לדוגמה, הצד השמאלי טוב יותר בשפה אצל מרבית האנשים. אף אחד לא יודע מדוע. אני חוקר משפחות עם הרבה אנשים שמאליים, ראו [www.mpi.nl/handedness](http://www.mpi.nl/handedness). אני גם מתאים בין סריקות המוח של אנשים לבין המידע הגנטי שלהם. דברים שאני אוהב: הליכה ביער עם ילדיי ועם אשתי הקאריבית, מאכלים מרחבי העולם, מוזיקה בסגנון Bachata (חלק ממנה לפחות, ולא אני לא יודע לרקוד).

Hebrew version  
provided by

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

