

מהן מחלות נוירודגנרטיביות וכיצד הן משפיעות על המוח?

Taryn Berman, Armin Bayati*

אוניברסיטת ויקטוריה, ויקטוריה, קולומביה הבריטית, קנדה

סוקרים צעירים

AIDAN
גיל: 8



DANIELA
גיל: 9



ERICA
גיל: 10



LEIMINA
גיל: 10



LUCIE
גיל: 10



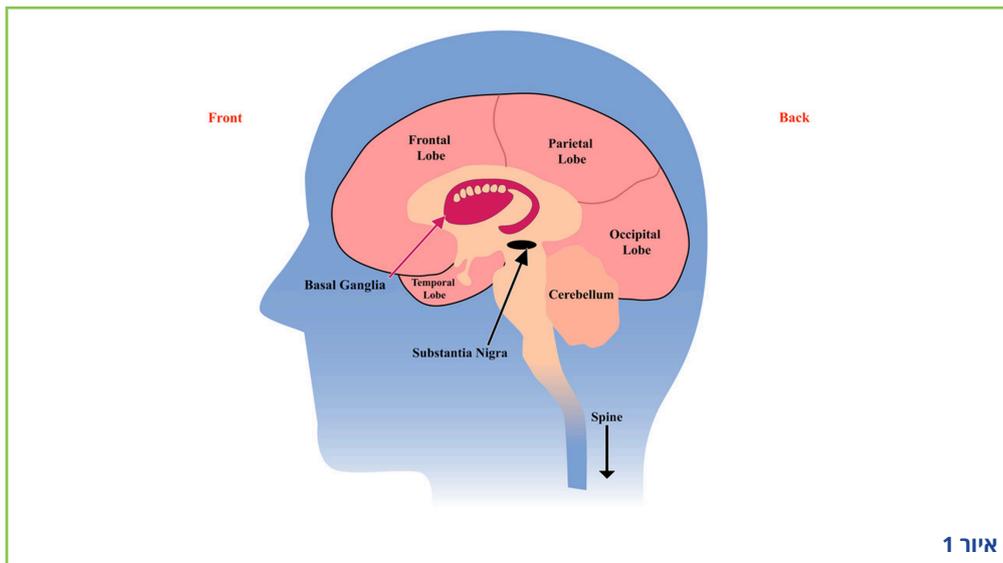
כיצד המוח שולט על תנועה? מהם סוגי הבעיות שמתרחשות כשהמוח חולה? מחלות נוירודגנרטיביות הן מחלות שמערבות מוות של אזורים מסוימים במוח. הן ללא ספק בין המחלות הקשות ביותר לריפוי. מחלות פרקינסון והנטינגטון הן בין מחלות התנועה הקשות והנפוצות ביותר. אף על פי שמרבית המידע כבר ידוע לגבי אפן הופעת מחלות אלה והסיבות לכך, מחלות נוירודגנרטיביות נותרו מיסתוריות ומורכבות. המאמר הזה מספק הסבר פשוט, ומאפשר לאנשים נוספים ללמוד על המחלות האלה.

המוח הוא איבר מורכב במיוחד בעל מספר עצום של נתיבים שמאפשרים לנו לבצע את הדברים המדהימים שאנו עושים. המוח בנוי ממיליארדי תאים שאנו תלויים בפעילותם התקינה כדי לתפקד כראוי. חלק מהתאים החשובים ביותר במוח נקראים **תאי עצב**. תאי עצב מתקשרים זה עם זה כדי לבצע את כל תפקודי המוח, בין אם הם כוללים תנועה; חשיבה על נושאים שנלמדו בבית הספר; שיחה עם חברים או זכירת רשימת קניות במכולת. מאחר שהמוח הוא מורכב, מחלות מוחיות יכולות להיגרם כתוצאה מתקשורת לקויה בין תאים.

התאים במוח קשורים באופן הדוק זה לזה, ותקשורת לקויה באזור אחד יכולה להפריע לפעילויות מוחיות אחרות. כלומר, לקויות מוחיות יכולות לגרום לבעיות רבות. אף על פי

איור 1

מבט צד של המוח, חתוך לשניים, שמציג את גנגליית הבסיס (אדום) והחומר השחור (שחור).
 = Basal Ganglia
 גרעיני הבסיס.
 = Substantia Nigra
 החומר השחור.



איור 1

תאי עצב (Neurons)

תאים שמרכיבים את המוח ומתקשרים זה עם זה כך שנוכל לדבר; ללכת; לזוז ולבצע כל דבר אחר שאנו עושים.

מחלות נירודגנרטיביות (Neurodegenerative diseases)

מחלות מוחיות שיכולות לגרום לתאי עצב למות, ולמוח להתכווץ.

מחלת פרקינסון (Parkinson's disease)

מחלה נירודגנרטיבית שהתסמינים העיקריים שלה קשורים לבעיות בתנועה כתוצאה ממוות של תאי עצב באזור החומר השחור במוח.

החומר השחור (Substantia nigra)

אזור במוח שמתקשר עם גנגליית הבסיס ומאפשר לנו להתנועע.

גרעיני הבסיס (Basal ganglia)

קבוצת תאי עצב שמרכיבים את אזור המוח המרכזי אשר נדרש לשליטה בתנועה.

מחלת הנטינגטון (Huntington's disease)

מחלה נירודגנרטיבית אשר יכולה לעבור מהורה לילד ומשפיעה על גנגליית הבסיס באופן שיוצר קשיים בתנועה.

שישנן מחלות ולקויות רבות שיכולות להשפיע על המוח, המחלות המורכבות ביותר נקראות **מחלות נירודגנרטיביות**. מחלות נירודגנרטיביות יכולות לגרום למוותם של תאי עצב. המילה נירודגנרטיבי בנויה משתי מילים: נירול שמשמעותה מוח, ו-דגנרטיבי שמשמעותה נאבד. מחלות נירודגנרטיביות הן דוגמה טובה להשפעות הקשות שיכולות להיות לתקשורת לקויה בין תאי עצב. המחלות האלה יכולות להשפיע על תנועה; דיבור; זיכרון; אינטליגנציה, ומאפיינים רבים נוספים של החולה [1, 2]. מאחר שמחלות נירודגנרטיביות הן כל כך מורכבות, הסיבה להופעה של מרביתן נותרה תעלומה.

ישנם סוגים מוכרים רבים של מחלות נירודגנרטיביות שמופיעות באזורים שונים במוח. אולי שמעתם על חלק מהן. המשך המאמר הזה יסקור כמה מחלות נירודגנרטיביות ואת ההשפעות שיש להן על האנשים שסובלים מהן.

מחלת פרקינסון

מחלת פרקינסון היא סוג אחד של מחלה נירודגנרטיבית. כאשר נירונים מתים באזור מסוים במוח שנקרא **החומר השחור**, מופיעות בעיות בתנועה (איור 1). החומר השחור הוא אזור במוח שמכיל הרבה תאי עצב אשר משרירים חומר שנקרא דופמין. באמצעות שחרור דופמין, תאי העצב בחומר השחור מתקשרים עם אזורים מאתחלי-תנועה במוח, כמו האונה הקדמית ו**גרעיני הבסיס**, שהם צבר של תאי עצב. גרעיני הבסיס ממוקמים עמוק במרכז המוח, ומורכבים מכמה קבוצות תאים שונות. מוות של תאי עצב בחומר השחור משמעו שקבוצות התאים האלה כבר לא מתפקדות כראוי, מה שגורם לרעידות ולמעידות של האנשים שחולים במחלה הזו [3]. האנשים האלה חווים קשיים באתחול התנועות שלהם ובשימורן.

מחלת הנטינגטון

בדומה למחלת פרקינסון, **מחלת הנטינגטון** גם היא מחלה נירודגנרטיבית אשר גורמת לקשיים בתנועה ומשפיעה על גרעיני הבסיס. בשונה ממחלת פרקינסון, מחלת הנטינגטון

מחלה תורשתית (Genetic illness)

מחלה שיכולה לעבור בתורשה, כלומר מהורה לילד.

היא **מחלה תורשתית**. המשמעות היא שאם אחד מההורים חולה במחלה יִשָּׁנָה סבירות גבוהה שגם הילדים יחלו בה. מחלת הנטינגטון היא תוצאה של הצטברות אבנורמלית של חלבון במוח, אשר גורם למוות של תאי עצב. מוות זה גורם בתורו ללקויות תנועתיות. לרוב, אנשים שחולים במחלה הזו יפגינו תנועתיות עודפת שהיא לרוב בלתי רצויה או לא הכרחית. לדוגמה, לעיתים קרובות הם יחוו רעידות קבועות בגפיים, משהו שלא נמצא בשליטתם. ככל שהמחלה מתקדמת, אנשים עם מחלת הנטינגטון מתקשים יותר לזוז באופן שבו הם רוצים לזוז.

בכל מחלה נירודגנרטיבית, אם תאי עצב מתים אזי המוח מתכווץ! זו בעיה חמורה אשר גורמת לאדם לחוות קשיים בזיכרון ובמחשבה. הבעיות האלה הן מאפיין שכיח של כל המחלות הנירודגנרטיביות [2].

דִּמְנָצִיָּה

זיכרונות מאוחסנים במוח. אף על פי שהאופן המסוים שבו זכרונות מאוחסנים אינו ידוע, תאי עצב ללא ספק אחראיים על תהליך האחסון. אנו יודעים זאת מאחר שמחלות שגורמות למוות של תאי עצב גם גורמות לאובדן זיכרון. דמנציה היא מונח כללי שמתאר אובדן זיכרון. שני סוגים שכיחים של דמנציה הם **מחלת אלצהיימר ודמנציה של גופיפי לוי**. כל סוג של דמנציה הוא תוצר של ניוון תאי עצב (התכווצות המוח). התכווצות נגרמת ממוות של תאי עצב רבים אשר מתרחש בכל אזורי המוח. מאחר שכמות גדולה של תאי עצב מתה, אנשים עם דמנציה יכולים לחוות תחילה אובדן של הזיכרונות שלהם בלבד, אולם בסופו של דבר הם מאבדים גם את יכולתם לזוז, לתקשר ואפילו לחשוב בצורה תקינה [4].

כיצד אנו יכולים לרפא מחלות נירודגנרטיביות?

המחלות הנירודגנרטיביות שדיברנו עליהן הן בין סוגי המחלה החמורים ביותר שאדם יכול לחוות. סיבה אחת לכך היא שמאחר שעדיין אין לנו מושג כיצד לרפא אנשים עם מחלות נירודגנרטיביות. חוקרים ומדענים סביב העולם עובדים קשה בימים אלה כדי לגלות דרכים שיוכלו לסייע לאנשים עם המחלות האלה. עוד לא נמצא מִרְפָּא, אולם מדענים העלו כמה רעיונות בעלי פוטנציאל רב. אחד הרעיונות המרגשים ביותר שמדענים עובדים עליו בימים אלה הוא הִחְלָפֶת תאי העצב המתים במוח עם תאים חדשים [5]. החלפה של תאי עצב מתים יכולה להיעשות באמצעות סוג מיוחד של תאים הנקראים **תאי גזע**. תאי גזע הם תאים לא בוגרים שיכולים להפוך לכל תא בגוף, וזו הסיבה לכך שהם יכולים להחליף תאי עצב מתים במוח. לכולנו יש מספר קטן של תאי גזע בגוף, אולם התאים האלה לא תמיד מחליפים תאים שמתו לאחרונה. מדענים מצאו שהדרך הטובה ביותר לגרום לתאי גזע להחליף תאי עצב מתים במוח היא לקחת תאי גזע מאדם מסוים, לגרום להם להתרבות במבחנות ניסוי במעבדה, ואז להכניס אותם חזרה אל האדם בעת הצורך. הרעיון הזה אפילו נוסה במעבדה על בעלי חיים כמו עכברים, והוא עבד! [5]. בשל ההבדלים בין בני אדם לחיות אחרות, מדענים חושבים שסוגי הניסויים האלה מסוכנים מדי עבור אנשים עם מחלות נירודגנרטיביות. זו הסיבה לכך שמדענים סביב העולם עובדים על פיתוח דרכים בטוחות יותר ומסוכנות פחות להחלפת תאי עצב במוח בעזרת תאי גזע. כאשר תאי הגזע מוכנסים אל המוח, הם זקוקים למבני התמיכה הראויים כדי לגדול. המבנים האלה נקראים פיגומים. בניית פיגומים שיכולים לתמוך בגדילת

מחלת אלצהיימר (Alzheimer's Disease) ודמנציה של גופיפי לוי (Lewy body dementia)

מחלות נירודגנרטיביות אשר גורמות ללקויות בזיכרון.

תאי גזע (Stem cells)

תאים לא בוגרים שיכולים להפוך לכל סוג של תא בגוף, כולל תאי עצב.

תאי גזע במוח, והכנסת המבנים האלה אל המוח, הן אחד האתגרים שאיתם מדעני מוח מתמודדים כיום. אולם טיפול במחלות נירודגנרטיביות באמצעות תאי גזע הוא בעל הבטחה רבה, ובתקווה, עם עוד מאמץ מה מצד המדענים, נוכל למצוא דרך להשתמש בטיפול הזה ולעזור לאנשים שסובלים מהמחלות האלה.

מסקנות

אנשים סביב העולם סובלים ממחלות נירודגנרטיביות, שהן מחלות שמובילות למוות של תאים במוח. חלק מהמחלות הנירודגנרטיביות, כמו מחלות פרקינסון והנטינגטון, משפיעות על גרעיני הבסיס וגורמות לקשיים בתנועה. מחלות אחרות גורמות למוות תאי נרחב יותר ולאובדן זיכרון, אותם ניתן לראות במקרים של מחלת אלצהיימר ודמנטיית גופיפי לוי. ישנם גם סוגים נדירים של מחלות נירודגנרטיביות שלא הוזכרו במאמר הזה. מחלות נירודגנרטיביות הן מחלות קשות שאין להן תרופה כיום. אולם חוקרים סביב העולם מחפשים דרכים לסייע לאנשים החולים במחלות האלה. אחד הטיפולים המלהיבים ביותר עושה שימוש בתאי גזע כדי להחליף את תאי העצב שמתו. עם כל כך הרבה מוחות מבריקים שעובדים על מציאת תרופה, אנו מקווים שבקרוב ימצא סיוע מתאים לאנשים הסובלים מהמחלות האלה!

מקורות

1. Bak, T. H., and Chandran, S. 2012. What wires together dies together: verbs, actions and neurodegeneration in motor neuron disease. *Cortex* 48:936–44. doi: 10.1016/j.cortex.2011.07.008
2. Finkbeiner, S. 2011. Huntington's disease. *Cold Spring Harb. Perspect. in Biol.* 3:1–24. doi: 10.1101/cshperspect.a007476
3. Kalia, L. V., and Lang, A. E. 2015. Parkinson's disease. *Lancet* 386:896–912. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61393-3
4. Holmes, C., and Amin, J. 2016. Dementia. *Medicine (Baltimore)* 44:687–90. doi: 10.1016/j.mpmed.2016.08.006
5. Jaiswal, M. 2017. Therapeutic opportunities and challenges of induced pluripotent stem cells-derived motor neurons for treatment of amyotrophic lateral sclerosis and motor neuron disease. *Neural. Regen. Res.* 12:723–36. doi: 10.4103/1673-5374.206635

פורסם אונליין: 09 ביולי 2020

נערך על ידי: Shekher Mohan, Manchester University, United States

ציטוט: Berman T and Bayati A (2020) מהן מחלות נירודגנרטיביות וכיצד הן משפיעות על המוח? *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2018.00070-he

תורגם והותאם:

Berman T and Bayati A (2018) What Are Neurodegenerative Diseases and How Do They Affect the Brain? *Front. Young Minds* 6:70. doi: 10.3389/frym.2018.00070

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

COPYRIGHT © 2018 © Berman and Bayati 2020. 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 למחברים) 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

AIDAN, גיל: 8

אני בן 8, אני אוהב תכנות ומדע. אני גם אוהב לקרוא הרבה. אני אוהב לקרוא סדרות של ספרים כמו "כנפי האש", "הדרקון הראשון שלי", טרילוגיית "חומרי האפלים", "הארי פוטר" ועוד.



DANIELA, גיל: 9

היי, קוראים לי דניאלה. אני בת 9. אני גרה באוסטרליה. התחביב האהוב עליי הוא לשחק טניס, והמקצוע האהוב עליי הוא מדע. כשאגדל אני רוצה לחקור מדע ולהיות רופאה.



ERICA, גיל: 10

אני אוהבת לבלות עם המשפחה שלי. בזמני הפנוי אני אוהבת לעסוק באומנות, לשחק עם אחי ולשחק Dragon City. התוכניות האהובות עליי הן פוקימון, Yu-gi-ohi Mecard Turning. החיה האהובה עליי היא זאב. אני טיפוס חברותי.



LEIMINA, גיל: 10

היי, אני אוהבת ספורט ובעיקר כדור רשת, אבל אני גם אוהבת סוגי ספורט אחרים. אני רוצה לומר שאני אומנית די טובה. אני מאוד אוהבת לקרוא וללמוד דברים חדשים.



LUCIE, גיל: 10

אני אוהבת מדע ומתמטיקה. אני די מתעניינת בביולוגיה ובכימיה. בזמני הפנוי אני אוהבת לקרוא. הז'אנרים הספרותיים האהובים עליי הם ספרים עלילתיים, פעולה, פנטזיה ורומנים.



הכותבים

TARYN BERMAN

אני חוקרת במעבדת מדעי המוח התיאורטיים והיישומיים באוניברסיטת ויקטוריה. המחקר שלי מתמקד באישיות, בקבלת החלטות ובגלי מוח. בזמני הפנוי אני כותבת מאמרים, מתנדבת ואופה עוגיות.



**ARMIN BAYATI**

אני חוקר באוניברסיטת ויקטוריה. המחקר שלי מתמקד במדעי המוח ובהתנהגות אנושית. הדבר שאני הכי אוהב לעשות הוא לחקור את מבנה התאים באמצעות סוגי מיקרוסקופים שונים. בזמני הפנוי אני מתמקד בהנְגֶשֶׁת המחקר שאני עורך עבור מדענים וסטודנטים אחרים, באמצעות כתיבה על ממצאי המחקר שלי.

*arminbay@uvic.caorg

Hebrew version
provided by

[מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים \(ער.\)](#)
[متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس](#)
 Bloomfield Science Museum Jerusalem

