

כשהזברה לובשת פיגימה

תרופות לסוגים שונים של סרטן, לב שמרפא את עצמו, מניעת דיכאון וחרדות, ואפילו מענה לתופעה קשה שתוקפת את האסטרונואטים. דגי הזברה הזעירים, שמקורם בנהרות ההימלאיה, מחליפים את עכברי המעבדה ומספקים פתרונות לשורה ארוכה של מחלות ובעיות שהאנושות סובלת מהן. רק לאחרונה נפתרה בעזרתם אחת התעלומות הגדולות של החיים: מדוע מדי לילה אנחנו חייבים לעצום עיניים ולהירדם

← יעל (פרוינד) אברהם
צילום: אביטל הירש

ח יכה יתרה לדגים שטיפח עוד מנעוריו הפכה את ג'ורג' סטרייסינגר לאבי מחקר דגי הזברה, והיא גם זו שבמידה מסוימת הביאה למותו המוקדם. סטרייסינגר, ביולוג מולקולרי אמריקני יליד בודפשט, חיפש לעצמו חייית מודל לעבוד איתה, ואם יהיו לה סנפירים – מה טוב. היו אלה שנות השישים, סטרייסינגר בדיוק הצטרף לאוניברסיטת אריגון ובעולם המחקר נראה היה שהתגבשה כבר הבנה בסיסית של גנטיקה, איך עובדים גנים ומה תפקידם בכוח. התחום היה מוצף בחוקרים שהרגישו צורך לפרוץ לעוד ועוד אזורים חדשים, וכמה מהביולוגים המולקולריים הגדירו לעצמם גביע קדוש: מערכת העצבים, אותה רשת תקשורת מפותחת ומורכבת שאחראית לכל מה שאנחנו עושים. היו שהחליטו ללמוד אותה באמצעות זבוב הפירות, הדרוזופילה, שחביב עד מאוד על מדענים; חוקר בשם סידי ברנר פנה להפש תשובות אצל תולעת באורך מילימטר, סי אלגנס (C. elegans). שהודות לו הפכה לאחד היצורים הנחקרים בביולוגיה התפתחותית, הניבה לו ולחוקרים נוספים פרס נובל ב־2002; סטרייסינגר מצדו סבר שכדי לפענח את מורכבותה של מערכת העצבים האנושית, צריך להתמקד בחולייתנים כמותנו, כלומר בעלי חיים שיש להם עמוד שדרה או שרשרת חוליית. בראשית שנות השבעים הוא הבין את הפוטנציאל הגדול הגלום בדג הזברה הקטן. כשהציע את חייית המודל החדשה שלו, התקשה סטרייסינגר למצוא חוקרים נוספים שיהיו שותפים להתלהבותו. בתוך צריף מימי מלחמת העולם השנייה שסיפקה לו האוניברסיטה, ניסה החוקר הנמרץ ליצור תנאים מתאימים לצורך גידולם וטיפוחם של דגי הזברה. לא קל היה לו ולשותפתו, שרליין ווקר, לשמר טמפרטורה קבועה שתהלוך את התנאים הדרושים למחקר. בקיץ היה חם מדי, בחורף היה קר מדי. אבל זו, התברר, הייתה עוד הצרה הקטנה בהשוואה לטפילים שחיסלו את הדגים שוב ושוב. ווקר וסטרייסינגר הוסיפו למים עוד ועוד כימיקלים, ואלה השמידו את הטפילים – אבל גם השפיעו על התפתחות הדגים ופגמו במחקר. היות שסטרייסינגר התעניין בעיקר בהתפתחות העוברית ובמערכת העצבים של הדגים, הייתה זו תקלה משמעותית. אחרי ניסיונות כושלים לרוב, שינויים במינן הכימיקלים, השפצת מים בקיץ והצבת עשרות מחממים אלקטרוניים בחורף, הצליחו השניים למצוא את התנאים

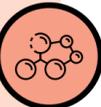




צילום: שאמרטוטו

דג על הדם ניסוי בעוברי הדגים הביא לעולם תרופות לסרטן

הכוכב החדש של עולם המחקר, דג זברה



ד"ר לאונרד זון מבית הספר לרפואה בהרווארד, הידוע בזכות מחקריו בתאי גזע המוטולוגיה, היה בין אלה שביססו את השימוש בדגי הזברה כחיות מודל. בין השאר עמד זון בראש מחקר שבמסגרתו נוסו אלפי מולקולות שונות על עוברי הדגים, והתברר כי אחת מהן מגבירה באופן דרמטי את מספר תאי הגזע של הדם. בעקבות ההצלחה עברו החוקרים לעבוד על תאי עכברים, ומשם המשיכו לניסויים קליניים ב-12 חולי לוקמיה, שהטיפולים הכימותרפיים הריסו את תאי הדם שלהם. המולקולה עשתה את פעולתה אצל רובם המכריע. זון המשיך לעבוד על סוג אחר של סרטן, מלנומה, וגם שם נחל הצלחה. מאז באו לעולם כמה תרופות לסרטן שנועדו ביתרונות של דגי הזברה.

האופטימיים לגידול דגי זברה. עכשיו יכול היה סטרייסינגר להתחיל סוקרטוף בעבודה המדעית שעליה חלם: לימוד מערכת העצבים של דג הזברה בעזרת הכלים הגנטיים שעמדו לרשותו. הוא החזיר לדגים מטציות גנטיות, ופנה לבחון את השפעתן. ב-28 במאי של שנת 1981 הופיע בכתב העת החשוב Nature מחקר בחתימתם של ג'ורג' סטרייסינגר ושרילין ווקר, שבישרו על שיבוט מוצלח ראשון של דג זברה. המאמר, שכיכב בשער המגזין, הצליח לעורר הדים רבים – רובם עסקו בהשלכות האתיות ופחות בהישג עצמו, אבל באותו רגע בא לעולם ענף מדעי חדש: גנטיקה של דגי זברה. סטרייסינגר עצמו לא זכה לראות את התחום הזה הולך ומתפתח לאורך זמן: באוגוסט של שנת 1984, בהיותו בן 57 בלבד, הוא מצא את מותו במהלך צלילה באחד מחופי ארזון. אוושה מולדת בלב היא שנשאה כנראה באשמה. אבל המחקר בדגי הזברה לא נעצר, ועמיתיו של סטרייסינגר המשיכו להשתמש בהם והפיצו את הבשורה לעולם.

על אף שדגי הזברה פלשו למעבדות בהמוניהם הרבה אחרי העכברים, גרגרי האפונה, ובוכי הפירות הייריקי האייקולי, הם התיישבו בנחות על כס הכוכבים של עולם המחקר. חיות המודל הקטנות, כמה סנטימטרים ארוכן, עשו את כל הדרך מנהרות ההימלאיה לאקווריומים במדינות המערב, וכבר הופיעו בעשרות אלפי מאמרים אקדמיים. בתוך שלושה עשורים הספיק דג הזברה להניב תגליות חשובות בחקר העוברים האנושיים, הסרטן, המערכת החיסונית,

המות, הקרדיולוגיה, האופטיקה ומה לא. על חוליותיו הקטנות מונח שק כבר של הבטחות ושאפיות בעולם הביורפואה, חלקן כבר הוגשמו והביאו תרופות לעולם. אחד מדגי הזברה הצליח אפילו לצאת לחלל, כשנשלח לתחנה הסובייטית S.

דגי הזברה קנו נחלה במעבדות ברחבי העולם, לאחת מהן אני פוסעת במעלה הקומה התשיעית של בניין ננרטכנולוגיה באוניברסיטת בריאן. החדר פסוג לחת וקירותיו מחופים בשורות צפופות של אקווריומים: כאן דיים בכיף המוני דגי זברה נמרצים, ומכאן גם יצאה בשנה האחרונה אחת מפרצות הדרך התפקודיים זהים".

גם מוחם של עכברים וחולדות – חיות מחקר מנוסות ובעלות חוליות בזכות עצמן – בנוי באותה צורה, אבל יש סיבה מסוימת שמביאה את אפלבום לעבוד כבר עשרים שנה דווקא עם דגי זברה. בעוד מוחם של המכרסמים סגור ומסוגר בתוך גולגולת אטומה, דג הזברה בראשית חייו שקוף לחלוטין וניתן בקלות לצפות בפעילות המוחית שלו, ממש כמו שאפשר לזהות באקווריום שוקק חיים. "השקיפות הזאת מקנה לו יתרון גדול מאוד כחיות מודל: אני יכול לשבת ולהסתכל על המוח במהלך כל היום וכל הלילה, ולראות את כל השינויים שמתרחשים בזמן אמת. מכיוון שאנחנו עוסקים בחקר ערות ושינה, זה קריטי למחקר".

בדיוק כמו עובר אנושי

לא רק את מוחם שומרים המכרסמים הרחוק מעין רואה, אלא גם את עובריהם. כאשר החוקר המדעי הופנה בעיקר להתפתחות עוברית, נוח יותר היה לבצע מחקרים על ביצי דגים, מבלי להדרש להליך כירורגי כמו במקרה של אמא עכברה. תוספת לכך את העובדה

הגדולות הקשורות בהם, אבל אליה עוד נגיע. "אלה אנשים קטנים", אומר לי ראש המעבדה פרוץ' ליאור אפלבום, חבר הפקולטה למדעי החיים והמרכז לחקר המוח. הוא מניח את כף ידו על אקווריום אקראי, ושוכני תיבת החוכית שוחים לעברה כאחוזי אמוק. "מה הם עושים? הם חושבים שאני נוהן להם אוכל, כי הם זוכרים שאתמול, כשהופיעה יד במעלה האקווריום, הם קיבלו ארוחה. הויכוח שלהם מפתה. חשוב לנו שהמוח שאנחנו חוקרים יזכיר במבנה שלו מוח אנושי. בניגוד לסייאלגנס או לדרוזופילה, המוח של דגי הזברה, מעצם היותם בעלי חוליות, בנוי כמו זה של האדם. יש מוח קרמי, מוח אמצעי ומוח אחורי, וגם התפקודיים זהים".

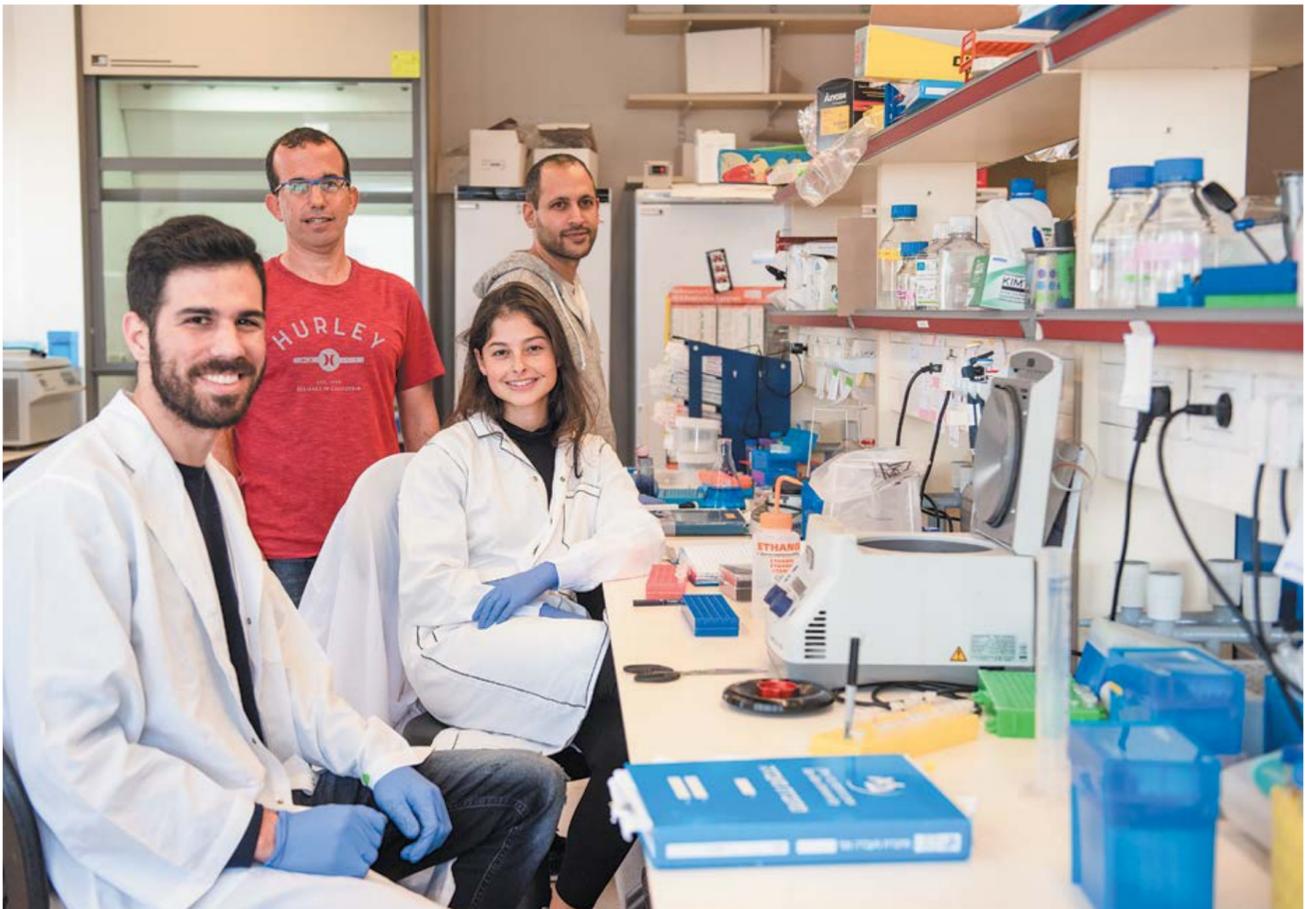
גם מוחם של עכברים וחולדות – חיות מחקר מנוסות ובעלות חוליות בזכות עצמן – בנוי באותה צורה, אבל יש סיבה מסוימת שמביאה את אפלבום לעבוד כבר עשרים שנה דווקא עם דגי זברה. בעוד מוחם של המכרסמים סגור ומסוגר בתוך גולגולת אטומה, דג הזברה בראשית חייו שקוף לחלוטין וניתן בקלות לצפות בפעילות המוחית שלו, ממש כמו שאפשר לזהות באקווריום שוקק חיים. "השקיפות הזאת מקנה לו יתרון גדול מאוד כחיות מודל: אני יכול לשבת ולהסתכל על המוח במהלך כל היום וכל הלילה, ולראות את כל השינויים שמתרחשים בזמן אמת. מכיוון שאנחנו עוסקים בחקר ערות ושינה, זה קריטי למחקר".



להתעורר לחיים

מה הגורמים לחוות בעריסה? יש קשר לאיכות השינה

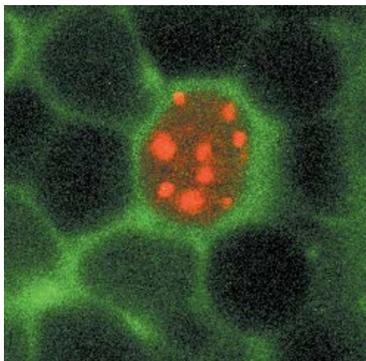
תסמונת המוח בעריסה היא אימת ההורים כבר שנים. בכל טיפת חלב ניתנת הוראות תקיפות לא לחמם את חדרו של התינוק יתר על המידה, אבל עד היום לא ידוע מה בדיוק גורם לתופעה הקטלנית. מחקר שהובילו ד"ר רוני בארטש וד"ר הילה רביר מהמחלקה לפיזיולוגיה באוניברסיטת בריאן (ואפלבום היה שותף בו) מציע הסבר אפשרי למנגנון המוחי העוברי מתסמונת. בזמן השינה חווה האדם התעוררויות רגעיות, בלתי מודגשות לעיתים, ששכל הנראה נועדו להתגבר על מצוקה נשמית. החוקרים חיברו בין התופעה הזו לבין "הרעש העצבי" המתקיים באופן שגרתי בתאי העצב במוח: מתברר שאם טמפרטורת הגוף עולה – הרעש העצבי קטן, ולכן מספר התעוררויות פוחת וכשה קורה, כך חשדו החוקרים, עלול להיגרם מוות בעריסה. כדי לברוק זאת גייסו הדגים. החוקרים ערכו הדימה של התעוררויות בשילוב רעש עצבי בתאם לטמפרטורות שונות, וגילו כי לא אכן יש התאמה בין המודל שבנו לבין רציפות השינה של הדגים.



מעבר לגבולות הציפרלקס

הקשר בין מוח שקוף למניעת דיכאון וחרדה

ד"ר טקאשי קאואשימה, חוקר שאך הצטרף למכון ויצמן למדע, בנה עבור דגי הזברה מערכת מציאות מדומה. ה"משחק" שפיתח מעניק לדגים אשליה נעימה כאילו הם שוחים להנאתם, על אף שראשיהם מקובעים באותו זמן במיקרוסקופ לצורך דימות. מטרת המשחק היא לא להפיג פעמים בקרב שוכני המעבדה, אלא לחשוף את מנגנון הפעולה של אחת המערכות הקדומות והחיוניות במוח – הסרטונין, מוליך עצבי שקיים כמעט בכל יצור חי בעל מערכת עצבים.



צילום: דוד אזרחי

עלייה משמעותית בפעילות התא בליחה. תא עצב בודד במוח דג זברה

הרפואי, מסביר אפלבום. "לדגים האלה למשל החרדה מוטציה שמעלימה את הפסים. למה? כי שוב, קל יותר לראות את מה שמתרחש במוח ובגוף בלי הטקסטורה".

על כל אקווריום ישנה מרבקה שמסבירה מה עבר על הדג, איזו מוטציה גנטית הוחררה אליו כדי שישמש מודל למחקר. "אנחנו עוברים על מגוון מחלות ותופעות שמהן סובלים בני אדם, כמו בעיות בכלולת החרים, מוגבלות שכלית התפתחותית או הפרעות הורמונליות. לא פעם מתקשרים מבתי חולים ומרווחים על גילוי פגם גנטי שנמצא בכרומוזום ספציפי אצל משפחה שסובלת מהפרעה כלשהי. בעזרת כלי ההנדסה הגנטית שעומדים לרשותנו היום, אנחנו משתילים את המוטציה הזו בקלות בדג הזברה. כך נוצר לנו דג מוטצט, כמו רבים מאלה שאת רואה פה, ואז אנחנו ניגשים לברוק איך השתנתה מערכת העצבים שלו ואיך הוא מתנהג ביחס לדג רגיל, כלומר מהו הפנוטיפ שלו. כך אנחנו למעשה יכולים למתוח קו בין תכונה לגן. אחרי שבנינו היטב את הבעיה, נעבוד לשלב הטיפול – ננסה כל מיני תרופות או הליכים גנטיים כדי לתקן את מה שהתקלקל בדג, בשאיפה שהטיפולים הללו יצליחו להועיל גם לבני אדם. טיפול תרופתי שהוכח כמיעיל פה אצלנו בדגי זברה ובמקביל גם בתרבות תאים אנושיים וגם בעכברים, נמצא כבר בשלבי פיתוח קליניים, והוא עתיד לסייע לחולים בעלי ליקויים מוטרניים וקוגניטיביים".

המדבקה על אחד האקווריומים מלמדת שאין נעשה ניסוי של תסמונת איקס שביר – הגורם התורשתי השכיח ביותר ללקות שכלית ואיטיום. הפגם הגנטי היוצר אותה הושתל בכרומוזום האינס של דגי הזברה. "בעזרת מיקרוסקופ אנחנו מסתכלים פנימה לתוך מוח הדג, ורואים לא לתקין במערכת העצבים, במקרה הזה ראינו למעשה היפראקטיביות אצל הדגים,

אצל בני אדם קשור הסרטונין בין השאר בוויסות מצב רוח: רמות נמוכות שלו מופיעות יחד עם הפרעת דיכאון וחרדה. תרופות כמו פרוזק וציפרלקס מעלות את רמות הסרטונין כשהן מעבדות את הספיגה שלו ויוצרות מעין פעולת מחזור, אבל המנגנון עצמו לא פוענח עד תום. כמו כן לא ברור מדוע לפעמים עוברים שבעות לפני שהשפעתן של התרופות מורגשת, ומדוע חלק מהמוטופלים אינם מגיבים להן כלל. הבנת מערכת הסרטונין על בוריה תוכל לספק מענה לשאלות אלה, אלא שזו נמצאת במעמקי תמונה האנושי וקשה להגיע אליה. כאן נכנסים לתמונה דגי הזברה – שכאמור המוח שלהם שקוף, ופעילותו חשופה. המחקר של קואשימה ושותפיו כבר העלה שהסרטונין מעורב בתפקוד השחייה של הדגים. באקוטנר האחרון הראו החוקרים איך הם מצליחים לעקוב אחר פעילות הסרטונין אצל חיות המודל ברמת דיוק של אלפיות השנייה. החוקרים מתכננים להמשיך לברוק בעזרת המערכת גם התנהגויות אחרות.

ואנחנו יודעים שגם בבני אדם שלוקים בתסמונת הזו מופיעה היפראקטיביות".

אפלבום (47), נשוי ואב לארבעה, הוא בן קיבוץ סעד. את הרוקטורט השלים באוניברסיטת בריאן ותל"אביב ואת הפוסט – בסטנפורד. על קירות חדרו תלויות תמונות של ילדיו. אחד מהם נראה כשהוא צולל במלדיביים, אחת מתעמלת על החוף בקליפורניה, השלישי גולש על גלים בהרצליה. הים הוא תמיד התפאורה, והמשיכה אליו כנראה עוברת גם היא בתורשה. דגי זברה מחויק אפלבום גם באקווריום



מנדלים את הדור הבא. ביציות דגי הזברה

בביתו, ובמהלך סיוורו במעבדה הוא מציין שוב ושוב את הדמיון כינינו לבנים. כשאני רואה אותם מסתערים על האוכל, הם אכן מזכירים לי אתי עם בוא ארוחת הצהריים.

ונעבור לנקודת האור השנייה בחייהם של הדגים אחרי האוכל – הרבייה. בשלב הזה הם הופכים כתומים קלות, וההתרגשות צובעת אותם בסומק עדין. כיוון שיעקר העבודה היא עם דגי זכר בני יומם, כלומר מגיל אפס עד היום השישי לחייהם, דואגים במעבדה לייצר כל הזמן את הדור הבא.

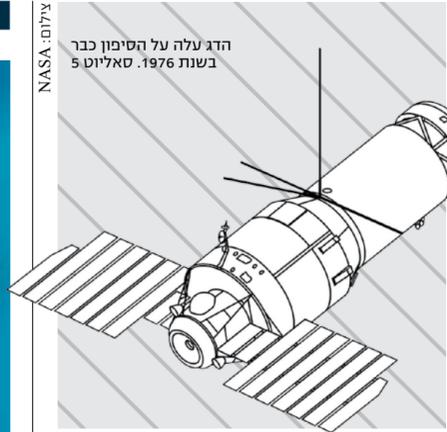
מזל טוב! בקרקעית האקווריום נראות הביצים, נקודות לבנות קטנות שנחות להן בשלוה. בקרוב הן יוכנסו לאינקובטור שנמצא כאן בחדר.

מבעד לערשות הבינוקולר – מיקרוסקופ בעל שתי עדשות המקנה תצוגה תלת־ממדית – מראה לי אפלבום עובר בן 24 שעות. העיניים ענקיות, הונב כבר מתחיל להיראות כמו עצמו, מדובר במעין ראש של הומר סימפסון בגרסה רזה. כשמביטים בעובר בן יומיים, התמונה בבינוקולר כבר נראית כמו מסך של ברדיקת שקיפות עורפית. לב העובר פועם בחוזקה, כמעט יוצא מבית החזה – אם יש כזה לדגים. "אם תסתכלי על עובר אנושי בגיל חמישה שבועות, תראי שזה אדור לאדור, הדמיון הוא מובהק", מסריז אפלבום.

על מה חולמות המדוזות

בינתיים מול בינוקולר אחי יושבת ד"ר טלי לררי-גולדשטיין, מנהלת המעבדה, ועוברת על משור שגראה מבעד לעדשות כמו נצי ביצה קשה: זוהי ביצית שאך הופרתה. את הגן הפגום מחזירה לררי-גולדשטיין באמצעות מחט דקיקה כבר עכשיו, בשלב של תא אחד, כדי שישופכל עם התפתחות העובר. על צג מחשב לא רחוק משם נראה מוח של דג זכרה, צבעו ירוק, אדום וצהוב, ורוחש פעילות. בעזרת צבעים ודחניים שמקוים ביצורים כמו מדרות ושושני ים, ואינם מפריעים לרג או מריקים לו, יכולים החוקרים לראות את תאי העצב "יודים" ומשוחחים עם שכניהם.

כשאני שואלת את אפלבום האם לא פשוט יותר להשתמש במכשיר אס־ראי תפקודי, כזה שמאפשר



לראות את המוח בזמן פעולה, הוא משיב שמילת המפתח היא רזולוציה. כאן יכולים לראות בזמן אמת איך תא עצב בודד שולח שדר בהול לעמוד השררה, ואז לחוות בתוצאה – זנב הרג זו. אמנם לנו בני האדם יש כ־100 מיליארד תאי עצב, ואילו לדגי זכרה יש רק מאות אלפים, אבל ליכולת לתצפת עליהם נודעת חשיבות כבירה. "אתן לך רוגמה", אומר אפלבום. "ישנה מחלה בשם גרקולפסיה, שאנשים סובלים ממנה נדרמים פתאום במהלך היום ונופלים בלי הכנה. מתברר שיש תאים שאחראים למעבר בין מצב ערות למצב שינה, ואצל חולי גרקולפסיה הם נעלמים מסיבה מסוימת. בבני אדם קיימים 70 אלף תאים כאלה; גם בדגי זכרה הם נמצאים, אבל רק עד 40. כשאני לומר את המערכת, קל לי יותר להבין איך עובדת רשת של 20 תאים מאשר 70 אלף. אנכי, גם עשירים זו משימה מסובכת. אנחנו נרדסנו גנטיית דג, העלמנו אצלו את התאים, וכך יש לנו מודל מצוין לגרקולפסיה".

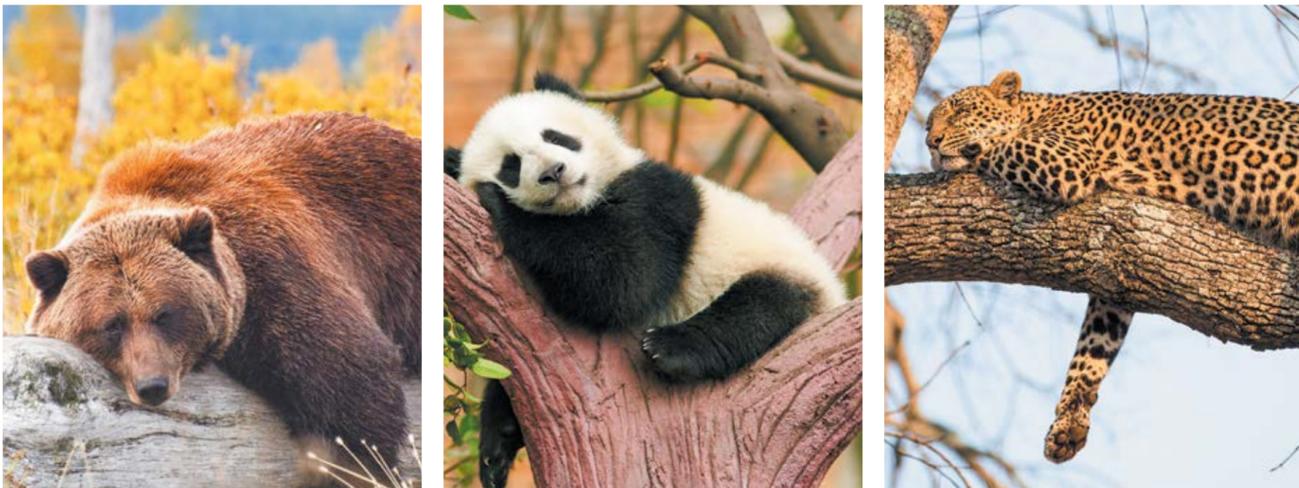
מחקר שיצא מכאן בחודש מארס האחרון, בהובלתו של הדוקטורנט רוד וארה שעמלו כאן לידנו, הצליח למצוא את התשובה לאחת התעלומות הגדולות של הביולוגיה – מדוע כלכל קיימת השינה. המחקר שיתפרסם בכתביהעת היוקרתי Nature Communication, סוקר בעשרות ערוצי טלוויזיה ורדיו, וזכה לכותרות בעיתונות בכל העולם, כולל הגרדיאן הבריטי ונשיונל ג'יאוגרפיק. מדובר בשאלה המקיפה את כל עולם החי, גם אם פרקי הזמן המוקדשים לשינה והבטייטום שלה הם מגוונים: קואלות מבלות בתרדמה את רוב היממה, 18 שעות מתוך 24, בעוד פילים אפריקניים שחיים בסבוע מסתפקים בשעתיים בלבד; תיקנים ממניכים מחושים בשעת שינה, ודולפינים "מרדמים" ככל פעם מחצית אחרת של מוחם; סוסים ישנים גם בעמידה וגם בשכיבה, וציפורים נודדות ישנות בזמן דאייה. השינה מעמידה את בעליה במצב פגיע – הרי טורפים יכולים להתקרב אליו ולבצע זממם – אבל הגוף נרדף לה בכל מחיר. למה? התיאוריות רבות ומגוונות: אתחול למוח, עיבור המידע שנקלט במהלך היום, סילוק מידע שאינו הכרחי, למידה ועוד. והנה באו דגי הזכרה, פעילי יום וישני לילה כמונו, והצליחו לתת מענה. "פע היום לא הגיעו לתובנות שאנחנו גילינו, מכיוון שהשתמשו בחיות מודל אחרות. בנושא הזה צף שוב ויתרונם של דגי הזכרה", אומר אפלבום.

איך אנחנו יודעים שבעלי החיים הנחקרים באמת ישנים? אצל יונקים יש מדדים ברורים, ואפשר לראות את השינוי בפעילות המחית על ידי רשתת מוח (EEG). אצל בעלי חוליות שאינם יונקים קשה יותר להבחין בהבדלים, ולכן נעזרים במדדים תנהגותיים. "אנחנו רואים למשל שג הזכרה כמעט לא זו בשעות מסוימות – בהנחה כמובן שהוא לא מת. אנחנו רואים גם שהתגובה שלו לגירויים היא איטית, ואם נמחא כף לידו הוא לא יגיב כפי שהוא עושה ביום. לפעמים אנחנו גורמים לרג להישאר ער בלילה, מפריעים לו לישון, וביום המחירת אפשר לראות שהוא ב'ריבאונד' – הוא עייף כמו שאת תהיי אחרי לילה לבן, ופורש לשינה. כך



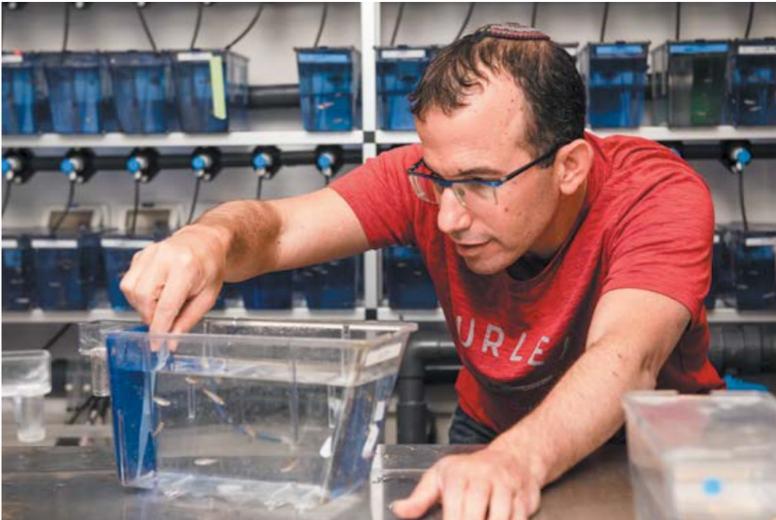
צילום: שאטרסטוק

ג'ורג' שטרייסינגר הבין את הפוטנציאל הגדול הגלום בדג הקטן, אבל התקשה למצוא חוקרים נוספים שיהיו שותפים להתלהבותו. האוניברסיטה סיפקה לו צריף מימי מלחמת העולם השנייה, ובתוכו ניסה החוקר הנמרץ ליצור תנאים מתאימים לצורך גידולם וטיפוחם של דגי הזכרה. בקיץ היה חם מדי, בחורף היה קר מדי, וזו הייתה הצרה הקטנה בהשוואה לטפילים שחיסלו את הדגים שוב ושוב

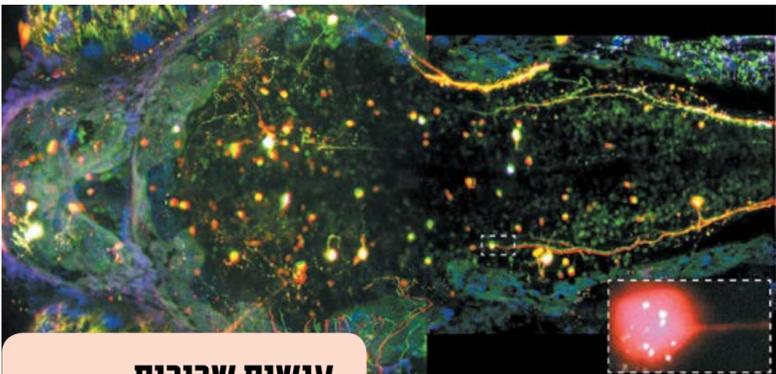


צילום: שאטרסטוק

יש מי שתופס תנומה קלה, ויש מי שמבלה בתרדמה את רוב שעות היממה



המשיכה לדגים נראה עוברת בתורשה. אפלבום



צילום: דוד אהוד

כמו לצפות באקווריום שוקק חיים הפעילות המחית של דג הזכרה

עושים שרירים

הסיוע לאסטרונוטים ועד תרופה לרפיפון שרירים

על אף שדגי הזכרה הם, איך לומר, לא בדיוק מתאבקי הסומו של עולם החי, הסוכנות היפנית לחקר החלל (JAXA) מסייעת בהם כדי ללמוד על שינויי מסת השריר במהלך שהייה מחוץ לכדור הארץ. מצב של אפס כוח משיכה, כך רוע, לא מאלץ את השריר להפעיל התנגדות, ועל כן הוא מידלדל. אסטרונוטים שמשוגרים למשימות ארוכות טווח ניסו עד כה להתגבר על הבעיה באמצעות תרגילים פיזיים שונים, אבל לא תמיד זה מספיק. המחקר בדגי הזכרה נועד לסייע לא רק ליוצאים לחלל: יש בו פוטנציאל לפיתוח תרופות חדשות וטיפולים גם לאנשים אחרים הסובלים מרפיפון שריר, למשל בשל שנות ממושכות במיטה או מגבלת ניידות. "אנחנו מקווים שהמחקר הזה יאפשר להבין איך מצב אפס כבידה משיפע על מסת השריר במגוונים של גנים ומולקולות, ואיזה מכניזם תורם להתאוששות השריר", מצוטט החוקר הראשי, אצוקו סדרה פוג'יטאווה, באתר של JAXA.



"אנחנו ממשיכים לחקור את השינה גם בחיות אחרות, מלבד דגי הזכרה. קצת אחריו, וכלי קשר לעבודה שלנו, חוקרים מהוונגריקונג הראו שרופאים שעובדים במשמרות סובלים מגוון מוגבר לרדיאציה, וזה מתחבר למה שאנחנו גילינו בקיצור, שינה היא לא המלצה, היא הכרח. ואת כל זה", אומר אפלבום ושולח מבט אל המפוספסים שבקיר, "למדנו בכוחם".