



# קרינה רב-ממדית

פרופ' סיגל סדצקי היא רופאה מומחית בבריאות הציבור ובאפידמיולוגיה. נוסף על מחקר אפידמיולוגי בנושא השפעת קרינה על תחלואה בסרטן, היא יושבת במועצות הלאומיות לאונקולוגיה ולדימות ומסבירה את הנתונים המחקריים למקבלי החלטות. העיקרון המנחה אותה הוא לאזן בין השימוש בטכנולוגיות חדישות ובין שמירה על בריאות ציבור המשתמשים. השיחה עם פרופ' סדצקי מציפה את הממדים הרבים שיש לחשוב עליהם במחקר ובקבלת ההחלטות בנושא הקרינה.

## דיוקן



### פרופ' סיגל סדצקי

פרופ' סיגל סדצקי היא רופאה, בוגרת הטכניון, בעלת תואר נוסף בבריאות הציבור, מומחית בבריאות הציבור ובאפידמיולוגיה. בעבודתה במכון גרטנר שבתל השומר היא חוקרת בתחום מחלות הסרטן ובתחום הקרינה המייננת והבלתי מייננת. סדצקי היא יועצת שר הבריאות בנושאים בתחום התמחותה. חברה במועצה הלאומית לאונקולוגיה ובמועצה הלאומית לדימות, שבהן עיקר עבודתה היא לתרגם את ממצאי המחקר לקבלת החלטות שתשמרנה על בריאות הציבור.

מראיינת: גילת בריל

עד שנת אלפיים נושא רגישות המוח לקרינה מייננת היה שנוי במחלוקת, ועוד בשנות השבעים אפשר היה לשמוע אמירות כמו "רקמת המוח אינה רגישה לקרינה". נושא אחר חשוב הוא כימות עקומת המנה/תגובה שלגביה נשאל, לדוגמה, אם היא ליניארית, אם יש לה סף; נושא חשוב נוסף הוא ההתייחסות שלנו לילדים כרגישים יותר לקרינה. כיום ידוע שקיים יחס הפוך בין הגיל בעת החשיפה לקרינה מייננת לבין הסיכון לפתח סרטן. ובכל זאת, עברו לא מעט שנים עד שהממסד הרפואי הסכים שבילדים רכים מוטב לבצע MRI על פני CT (נושא שבו פעלתי רבות). בסופו של דבר התקבלו גם הוכחות ממחקרים ישירים על כך שביצוע CT עלול להגביר את הסיכון לפיתוח גידולים (גידולי מוח ולאוקמיות) בקרב ילדים. נוסף על כך, הקהילה המדעית מתרכזת היום גם בחקר השפעת הקרינה המייננת על מחלות כרוניות שאינן סרטן, כמו מחלות קרדיו-וסקולאריות; ונושא מרתק נוסף הוא חיפוש גנים שמעורבים ברגישות לקרינה, מתוך ההבנה שלא כולנו רגישים אליה באותה מידה.

בדומה לקרינה מייננת, גם בנושא קרינה בלתי מייננת, כמו קרינת רדיו ומיקרוגל, שהתגלתה כבר לפני הרבה מאוד שנים, חלו שינויים מהותיים, בעיקר מאז עידן הטלפונים הסלולריים. זו פעם ראשונה שיש לנו קרבה פיזית גדולה למקור קרינה מסוג זה, שעוצמתו יורדת בצורה משמעותית עם המרחק שלו מהגוף. זו פעם ראשונה שיש לנו חשיפה אישית כל כך מסיבית מבחינת כמות המשתמשים ומבחינת גיל הנחשפים (אנחנו מדברים היום גם על ילדים). נוסף על כך, הטכנולוגיות משתנות והסביבה

### קרינה היא נושא ותיק, שנחקר זה זמן רב. האם יש שינויים בתפיסה שלנו הנוגעת להשפעת הקרינה על בריאותנו?

יש שינויים דרמטיים בחשיבה שלנו בנוגע לקרינה. התחום של קרינה מייננת נחקר כבר למעלה מחמישים שנה, והידע בנושא קיבל תאוצה אחרי הפצצה האטומית שהוטלה על הירושימה ועל נגסאקי. אבל למרות שאנחנו יודעים שקרינה מייננת היא גורם מסרטן (קרצינוגן) ודאי, יש עוד הרבה מה לחקור על השלכותיה של קרינה זו על בריאות הציבור. גם כיום יש עוד הרבה שאלות פתוחות בנושא והרבה נושאים שהגישה כלפיהם השתנתה במהלך השנים שבהן אני חוקרת אותם. לדוגמה,



של הטכנולוגיות החדשות הוא נושא שנעסוק בו יותר ויותר בשנים הקרובות, כי אין ספק שההשפעה היא דרמטית. אני לוקחת את זה לכיוונים שאינם קשורים לקרינה, מפני שאני חושבת שזו חובתנו להסתכל על מכלול ההשלכות הבריאותיות של הטכנולוגיה, ולא רק על השלכות הקרינה.

### **אנחנו מביאים בעלון מאמר של קבוצת המחקר, CEFALO, העוסק בבדיקה האפידמיולוגית של שימוש בקרב ילדים ובני נוער בטלפונים סלולריים. איך את רואה מחקרים מסוג זה?**

אני מכירה את המחקר הזה וגם את החוקרים שביצעו אותו. הם כולם עמיתים שלי, שאני מכירה שנים רבות מאוד. זהו מחקר חלוץ מסוגו, שבדק את הסיכון להתפתחות גידולי מוח בילדים ובבני נוער. הבעיה הראשית של המחקר היא שהוא מבוסס על מדגם קטן מאוד. הם בסך הכול בדקו 352 מקרים רפואיים ו-646 ילדים ובני נוער בריאים. אף אחת מהקטגוריות של הערכות הסיכון שהתקבלו מתוצאות המחקר לא הגיעה למובהקות, ובגלל גודל המדגם קשה להסיק מסקנות. המחקרים הראשונים על טלפונים סלולריים במבוגרים כללו גם הם קבוצות של 400 משתתפים בלבד, אם אני לא טועה. זאת אומרת, מדובר במחקרים עם מדגמים מאוד קטנים, וזאת בתקופה שבה יחסית מעט אנשים השתמשו בטלפונים ניידים. לעומת זאת, במחקרים מאוחרים יותר, כמו מחקר האינטרפון במבוגרים, שבו השתתפו גם אנחנו, היה כבר מדגם גדול יותר, של קרוב ל-6000 מקרי סרטן ומספר גדול עוד יותר של אנשים בריאים שהשתתפו במחקר. גם מחקר האינטרפון התבצע בעיני טרם זמנו והיו בו בעיות מתודולוגיות רציניות: איסוף הנתונים נגמר ב-2004, כשעדיין כמות השיחות ומשך השיחות היו נמוכים מאוד. חציון משך השיחות של משתתפי המחקר היה בערך שעה וחצי בשבוע, זאת אומרת נמוך מאוד. מבין המשתתפים במחקר, הזמן הארוך ביותר שמשותף השתמש בטלפון סלולרי היה 13 שנים. זה כמו להעריך את ההשפעה של סיגריות על סרטן ריאה באנשים שמעשנים 5 סיגריות בלבד אחרי 5 או עשר שנות עישון בלבד. קשה מאוד להעריך את הקשר. אחת מהטענות כלפי התוצאות של האינטרפון הייתה שלא ראו עלייה בסיכון בקרב אנשים שהשתמשו יותר בטלפונים הניידים (doze response). אבל לא היו כלל חשיפות משמעותיות שאפשר היה לחקור באותה תקופה. אמנם כבר בשנות השמונים התחילו להשתמש בטלפונים סלולריים, אבל העלייה הדרמטית בשימוש בקרב הקהל הרחב הייתה רק מאמצע שנות התשעים. אם ניקח את אמצע שנות התשעים עד תחילת שנות האלפיים, ונוסיף על כך את העובדה שגידולי מוח הם גידולים מאוד אטיים, הרי אנחנו עושים ככל יכולתנו מבחינה מדעית, אבל אין "בשר", אין נתונים מספקים בשביל מחקר של השפעות שמתפתחות במשך זמן ארוך כמו גידולי מוח. גם CEFALO הוא ניסיון מעניין מאוד להסתכל על

שלנו רווחת יותר ויותר בקרינה בלתי מייננת, כך שיש כרחוב למחקר של נושאים רבים. אין ספק שאנחנו עדיין לא מודעים להשפעות הבריאותיות של כל הטכנולוגיות פולטות הקרינה האלה על גוף האדם ולא מסוגלים להעריך אותן.

לפני כשנה וחצי הקמנו מרכז מידע לאומי, שנקרא "תנדוע". זה אתר שבו אנחנו מנגישים ידע ונותנים הסברים לקהל הרחב בנושא השלכות הקרינה הבלתי מייננת. למרות שהמרכז הוקם כדי להסביר על השפעות הקרינה, אני מתעקשת להוסיף בו השלכות בריאותיות אחרות. למשל, השלכות השימוש בטלפונים סלולריים על נהיגה, שאינן קשורות כלל לקרינה, אלא להיסח הדעת, אך התוצאות חמורות, מכיוון שהוכח שנהיגה תוך שימוש בטלפון סלולרי דומה לנהיגה תחת השפעת אלכוהול. ושוב התייחסות לילדים: אני מאוד מוטרדת מההשלכות על הנושא החברתי, ומהנושא של הפרעות שינה אצל ילדים בהיותם זמינים לתקשורת כל הזמן, גם בלילה.

### **במאמר על המחקר שבדק אם יש קשר בין חשיפה לטלפונים סלולריים לגידולי מוח היו תוצאות קצת משונות, כמו התוצאות לגבי הצד המועדף לשימוש בטלפון. האם תוכלי להסביר אותן?**

זה לא משונה: רוב האנשים אינם מדברים רק בצד שמאל או רק בצד ימין. הרי יכול להיות אדם א' שנמצא בקטגוריה של הופעת הגידול באותו צד שמועדף לדיבור בטלפון הנייד, אבל הוא מדבר מעט. תאורטית, יכול להיות אדם ב' שהוא משתמש כבד בטלפון הנייד, ואמר שהוא מדבר לרוב בצד השני, ובסיכומו של דבר דיבר יותר בצד הראשון - לעומת אדם א' שדיבר כל הזמן באותו צד. אז נגיד, 30% בצד שמאל אצל משתמש כבד יכול להיות הרבה יותר מאשר 80% בצד שמאל אצל משתמש קל.



**האם את מתכוונת שבגלל שהם משתמשים בטלפון הם ישינים פחות? כי מתקשרים אליהם, כי שולחים להם הודעות?**

בדיוק. הקדשנו באתר כתבה לנושא של [הפרעות שינה בקרב מתבגרים](#) וקראנו לה "זמינים מסביב לשעון". אני חושבת בצורה חד-משמעית שהעניין החברתי וההשפעות החברתיות

**אין ספק שאנחנו עדיין לא מודעים להשפעות הבריאותיות של כל הטכנולוגיות פולטות הקרינה האלה על גוף האדם ולא מסוגלים להעריך אותן**

# בור צריך להיות שותף בהן. אנחנו עושים ככל יכולתנו מבחינה מדעית, אבל אין נתונים מספקים לגבי החשיפה לטלפונים סלולריים בשביל מחקר של השפעות שמתפתחות במשך זמן ארוך כמו גידולי מוח

**אם כן, האם המסר שלך מבחינת התוצאות הוא: "חכו, יש לנו עוד מה לבדוק"?**

ארגון הבריאות העולמי סיווג את הקרינה הבלתי מייננת כמסרטן אפשרי בבני אדם לאחר סיכום של תוצאות רבות מאוד של מחקרים, כולל תוצאות האנטרפון. לצערי הרב, מאז האנטרפון לא נערכו מחקרים גדולים נוספים. כלומר, אין לנו כאן הוכחה לסיבתיות, אבל בכל זאת יש אמירה שלפיה קיימת אינדיקציה לנוזק, ולכן - היזהרו, הפחיתו את השימוש. קובעי המדיניות מסתמכים על עקרון הזהירות המונעת, שלפיו מוטב לנקוט זהירות ולהפחית את החשיפה מאשר להצטער אחר כך.

**האם אנחנו צריכים להיות מוטרדים מכך שמאחורי החברות הסלולריות יש אנשים שמעוניינים לקדם את המוצר, והם אלה המממנים את המחקרים?**

אין ספק שקיימים אינטרסים כלכליים גדולים מאוד. אני חושבת שזה משפיע על המחקר, אבל לא כך שמחקרים ממומנים מראים תוצאות שליליות. במחקר האנטרפון היה חיץ רציני מאוד של ארגון הבריאות העולמי בינינו לבין מממני המחקר: אף פעם לא ראינו את המממנים ולא דיברנו איתם. דעתי היא שהעיקרון המנחה בעניין זה צריך להיות ש"המזהם הוא המשלם". הגיוני מאוד שחברות המוכרות מוצרים ומרוויחות מטכנולוגיה מסוימת יהיו מחויבות להפריש כספים למחקר לטובת בריאות הציבור. לדעתי חייב להיות מנגנון שבו חברות אלה נותנות כסף לארגון הבריאות העולמי, לדוגמה, או לקרן מחקרים של המדינה, והארגונים הללו יחלקו את הכספים האלה ללא שום קשר של המממנים עם החוקרים. אני רוצה להיות ריאליסטית: רוב כספי הרפואה מגיעים מחברות תרופות. נכון שיש אינטרסים

## מה זכור לך מלימודיך בתיכון?

בתיכון למדתי 5 יחידות לימוד בביוטכנולוגיה אבל גם 5 יחידות לימוד בצרפתית ו-5 יחידות לימוד בספרות. אהבתי ביוטכנולוגיה מאז ומעולם, אבל לא רק. עד היום אני מאוד אוהבת ספרות.

אני זוכרת שבתיכון רציתי לעשות ביוטופ בנושא שהמורה שלי לא אישרה. אני מתארת לעצמי שהיו לה שיקולים למה לא, אבל מאוד כעסתי עליה. רציתי לקחת את הכלב כסביבת גידול, אבל לצערי, היא לא הייתה שותפה ליוזמה המדעית שלי.

ילדים, אבל הוא נעשה קרוב מאוד לתקופה שבה ילדים רק התחילו להשתמש בטלפונים ניידים. בעיה נוספת היא שגודל המדגם אינו מאפשר לגלות הבדלים. התקופה הלטנטית של גידולי מוח היא ארוכה במיוחד. בהירושימה ובנגסאקי הפצצה נפלה באוגוסט 1945, והמאמר הראשון שהראה עודף גידולי מוח התפרסם רק בסוף שנות התשעים. כך שבאמת יש כאן בעייתיות עם הזמן שבו נערכו המחקרים.

**אני מבינה שהמסקנות בעייתיות מהרבה בחינות, אבל צורת החשיבה והגישה של מחקרים מסוג זה, כמו המחקר של אינטרפון, היא לקחת נושא מורכב מאוד ולחשוב על מכלול אדיר של גורמים שיכולים להשפיע על התופעה הנחקרת.**

צורת החשיבה הזאת מורכבת מאוד. כחוקרת היה לי כבוד גדול לחקור נושא חדש שבו צריך להתמודד עם כלי מחקר וגישת מחקר בתחום חדש. היום אנחנו משתתפים במחקר נוסף מסוג זה, שנקרא Mobikids. זהו מחקר בינלאומי, בהשתתפות 18 מרכזי מחקר, וממומן על ידי הקהילה האירופית. ב-CEFALO בדקו

## כחוקרת היה לי כבוד גדול לחקור נושא חדש שבו צריך להתמודד עם כלי מחקר וגישת מחקר בתחום חדש



ילדים בגילים 7-19, אנחנו בודקים בני 10-24. כמי שהשתתפה גם באינטרפון (שקדם ל-CEFALO) ומשתתפת כיום במחקר Mobikids, אני רוצה להדגיש שהמורכבות גדולה אף יותר, מכיוון שמאז האנטרפון ועד ה- Mobikids יש לנו הרבה יותר גורמי חשיפה שהשתנו ויש להתייחס אליהם: למשל, טכנולוגיית wi-fi, והזמן שמבלים בטלפון, שהוא בכלל זמן גלישה ולא דיבור. אחת הבעיות הגדולות של המחקר היא שילדים משתמשים יותר בכתיבה, ולא בדיבור. כיום גם הטלפונים האלחוטניים הביתיים עובדים בשיטה דומה, ויש להתייחס לחשיפה לקרינה הנפלטת גם מהם. לכן, הערכת מינון הקרינה, כשצריך לנטרל את כל הקרינות האחרות שיש מסביבנו, היא מאוד קשה. אם נוסיף את העובדה שמחקרים מסוג זה מסתמכים על זיכרון של אנשים - האתגר הוא גדול מאוד.

## על אילו אפשרויות חשבת בהקשר של מעורבות הציבור?

אני חושבת שחינוך הוא האפשרות הטובה ביותר. כשילדים באים להוריהם ואומרים להם, "אל תסמסו בזמן נהיגה", אין לי ספק שהם סוכני השינוי הטובים ביותר, מה גם שממילא כדאי להשקיע בהם, כי הם העתיד. יצאנו עם תכנית חינוכית משלנו, בשיתוף משרד החינוך, שנקראת "דור ניד". זו תכנית חינוכית ראשונית לכיתות ז'-ט' שמטרתה ללמד שימוש מושכל בטלפונים סלולריים על כל היבטיו. חשוב מאוד ללמד את הילדים שזו החלטה שלהם ובידיים שלהם. אני חושבת שאחת הדרכים למעורבות הקהל היא בהחלט חינוך, אבל כמובן זה לא מספיק. דרך נוספת היא הסברה באמצעות **האתר שלנו**, שכבר מכיל למעלה מ-130 כתבות בגובה העיניים, ואפשר לשאול בו שאלות ולקבל תשובות. המטרה שלנו היא להעביר לציבור הרחב מידע שיהיה נגיש ומובן, שבעזרתו אנשים יוכלו לגבש את עמדתם לגבי הסוגיות השונות שאנחנו מדברים עליהן.

## מהי לדעתך המטרה המרכזית הטמונה בלימודי קרינה בתיכון?

אם אני מתחברת למקצוע שלי, לרפואה, הסיפור ההיסטורי של קרינה מייננת הוא מרתק מבחינה חשיבתית, כלקח לתהליך המדעי על כל שלביו. וויליאם קונרד רנטגן גילה את קרינת ה-x ב-1896, ומהר מאוד קיבל פרס נובל על הגילוי. עם גילוי קרני ה-x החל שימוש רחב ביותר בהן לצרכים רפואיים ואחרים. 50 שנה השתמשו בקרינת x לטיפול במחלות שפירות: לפטריות, לפצעי בגרות, לדלקות שד לאחר הנקה, לבעיות פוריות, לדלקות שקדים. עבר הרבה זמן עד שבכלל הבינו שצריך להיזהר. גם ממציאי ה-CT בשנות השבעים קיבלו פרס נובל לרפואה, ושוב שכחו שמדובר במינון גבוה של קרינה העלול גם להזיק. עברו עוד כ-30 שנה עד שהבינו שגם בהקשר של CT יש להיזהר. היום אמנם משתמשים בקרינה, לדוגמה לצורכי אבחון ולטיפול בסרטן, אבל משתמשים במינונים הרבה יותר נמוכים. יש כאן לקח שלדעתי הוא חשוב מאוד לחשיבה מדעית. הנושא מאפשר ללמוד את התהליך כולו, מעובדות מדעיות ועד קבלת החלטות במדיניות בריאות.

מטרה נוספת קשורה לכך שקרינה היא חלק בלתי נפרד מהסביבה שלנו. גם ילדים שאינם מתכוונים לעסוק במחקר, וגם אם אין מדובר במחקר מדעי, צריכים להבין מה זה טלפון סלולרי ולהחליט, למשל, אם לקנות מיטה מתכווננת. התחלנו ממצב שבו בעבר המליצו אחיות טיפת חלב לעשות לתינוקות אמבטיית שמש, והגענו לכך שהיום הורים מבינים שלא שולחים

**צריכה לעלות שאלה עקרונית: האם מותר להכניס לשימוש כל טכנולוגיה, ואז אם הציבור מוכיח נזק אוסרים על השימוש בה? או האם החברות המרוויחות מהטכנולוגיה צריכות להוכיח שהיא בטוחה לפני שהיא נכנסת לשימוש?**

## האם כחלק ממעורבות הציבור אפשר לשתף את הקהל הרחב באיסוף הנתונים במחקרים אפידמיולוגיים של מחלות וקרינה, כמו שנעשה במדע האזרחים

אחת השאלות החשובות באפידמיולוגיה היא אם קבוצת הנתונים להשתתף במחקר שונה מקבוצת הלא נענים. חוקרי אפידמיולוגיה מתמודדים שנים רבות עם האפשרות לבצע ראיונות באמצעות האינטרנט. על פניו זה נשמע נפלא, אבל מדגמים סלקטיביים אינם מתאימים לאפידמיולוגיה. לדוגמה, במחקר האינטרפון הראינו שבקבוצת הבריאים, בקרב קבוצת האנשים שלא נענו להשתתף במחקר היה אחוז גבוה יותר של אנשים שלא דיברו בטלפון סלולרי. זה היה בתחילת שנות האלפיים, כאשר עדיין היו אנשים שלא דיברו בטלפונים ניידים. אם קבוצת הבריאים מייצגת מראש יותר לא משתמשים לעומת משתמשים, יתקבלו תוצאות מוטות. לכן התנדבות היא האויב הגדול ביותר של אפידמיולוגיה. הרבה פעמים אני מקבלת שיחות טלפון מאנשים שקראו על מחקר כלשהו שערכתי ואומרים לי, לדוגמה: "יש לי גידול מוח ואני מאוד מעוניין להשתתף במחקר שלכם. קחו אותי למחקר". מאוד לא נעים לי מאותו אדם, אבל איני יכולה לקבל למחקר אנשים שמתנדבים. לכן אנחנו יכולים לשקול את האפשרות להשתמש באינטרנט ככלי לאיסוף נתונים, אבל לא ככלי לזיהוי אוכלוסיית המחקר שלנו.

שיכולים להשפיע, אבל זו הדרך שבה הרפואה מתקדמת. אין ברירה אחרת, ולכן הקהילה המדעית עושה מאמצים לצמצם את האינטרסים האלו. אם שואלים אותי מה אני מעדיפה - היעדר תקציבים וחוסר מחקר, על פני מצב שבו מי שמרוויח הוא גם זה שמשלם - אני בהחלט בעד האפשרות השנייה, אם מקימים מנגנונים נכונים להעברת הכספים האלו.

מעבר לנושא האינטרסים, אני חושבת שצריכה לעלות שאלה עקרונית: איך אנחנו פועלים עם טכנולוגיות בחברה של ימינו? האם מותר להכניס לשימוש כל טכנולוגיה, ואז אם הציבור או מישהו מטעמו מוכיח נזק אוסרים על שימוש בטכנולוגיה הזאת? או האם הגישה צריכה להיות שכל טכנולוגיה צריכה להוכיח שהיא בטוחה לפני שהיא נכנסת לשימוש. זאת שאלה חברתית פילוסופית עמוקה.

## בתכנית הלימודים של מדעי הסביבה יש מקום רחב מאוד למעורבות הציבור בהחלטות. איך את רואה את תפקיד הציבור בהקשר הזה של טכנולוגיות?

אני שמחה מאוד על השאלה הזאת. אני חושבת שזה נושא רב-תחומי, שלא צריך להימצא רק בידי מדענים או בידי מדענים מסוג אחד בלבד. אפילו נקודות המבט של פיזיקאי ושל ביולוג יכולות להיות שונות. אני מאמינה שהציבור חייב להיות מעורב בהחלטות, ולכן קראתי לדיון ציבורי בהחלטה לגבי טלפונים דור 4 ובנושאים רבים אחרים. במסגרת מרכז "תנודע" אני מתכננת יום עיון לבעלי עניין, והמטרה שלי היא שלכל אחד תהיה אפשרות ייצוג. עם זאת, אני שואלת את עצמי מהי הדרך הנכונה לערב את הציבור, מכיוון שאני מוצאת שהסברת סיכון היא אתגר קשה מאוד.

את הילדים לגן בלי קרם הגנה ושלא הולכים לים בשעות החמות. אבל במקביל התפתחו מכונים פרטיים לשיזוף שעד לאחרונה לילדים היה מותר לגשת אליהם בלי אישור הורים. הם "מקבלים" סרטן בתשלום, וזה אבסורד מוחלט. אני חושבת שלאדם המודרני הבנה בקרינה היא צורך, כדי שהציבור והאדם הפרטי יוכלו להביע את דעתם ולקבל החלטות על בריאותם. אני חושבת שכיום כל אדם חייב להבין מה זו קרינה ברמה זו או אחרת.

### האם יש מסר שתוצי להעביר למורים?

המסר שלי למורים הוא להציג את הנושא הזה עם הרלבנטיות שלו לבריאות האדם, מה שבעיני הרבה יותר מעניין מעובדות יבשות, ולהתרכז פחות בנוסחאות או בטכניקה של נושא הקרינה. אני חושבת שבנושא הזה אפשר ללמד את התלמידים שלא רק התוכן הוא משמעותי, אלא גם דרך החשיבה המדעית, אופן קבלת החלטות, השלכות המדע על הבריאות, החלטות והשלכות חברתיות, חקיקה - בהיבטים גלובליים ומקומיים. הנושא מוביל לעולם ומלואו.

שאלת השאלה מה אנחנו רוצים לעשות עם המידע הזה. בדומה למכוניות בכבישים: יש תאונות דרכים, ובכל זאת החלטנו להשתמש במכוניות, עם הגבלות: לא נותנים לילדים לנהוג, אנחנו רוצים מכוניות בטוחות וכבישים בטוחים. אבל האם אין מחיר שאנחנו משלמים על השימוש במכוניות? האם אין מחיר שאנחנו משלמים על כל תעשייה ותעשייה? אלה החלטות חברתיות, ולכן אמרתי שאלה אינן החלטות של מדענים, אלא הציבור צריך להיות שותף בהן.

## מה דעתך על התסמונת המדוברת בתקשורת של רגישות יתירה לקרינה, שאנשים טוענים שקרינה בלתי מייננת גורמת להם לתופעות בריאותיות קשות והם נאלצים להתבודד מהחברה כדי להימנע מכך?

כרופאה, אין לי ספק שהסבל של האנשים הוא סבל. באנשים סובלים צריך לטפל, ולא משנה מה מהות סבלם. אגב, יש סינדרומים נוספים לא ספציפיים, כמו רגישות לחומרים כימיים. ההנחיה כיום היא לטפל בתסמינים.

כמדענית, יש לנו מתודה מדעית שלפיה אנחנו עובדים, ובעזרתה אנחנו מנסים לקבל תשובות לשאלות באמצעות ניסויים. בפירוש לא הוכח שהתסמונת הזאת אכן נגרמת מקרינה. במחקרים האלה שמו אנשים בחדר, הפעילו מקור קרינה או לא הפעילו אותו, והמשתתפים היו צריכים להגיד אם הם מרגישים משהו. מחקרים אחרים הראו שיש השפעה, אבל כלל המחקרים לא הראו השפעה. מצד אחד, אין לנו הוכחה, אבל מצד שני, אני צנועה בנוגע למדע, ואומרת שזה מה שאנחנו יודעים היום. בעתיד אולי יהיו עדויות מדעיות אחרות.

כמומחית בבריאות הציבור, אני חוזרת לכך שהציבור צריך לומר את דברו. התמודדות עם רגישות לקרינה אינה שונה מהתמודדות עם רגישות אחרות: האוכלוסייה אינה אחידה במידת רגישותה. היום אני מחפשת גנים שגורמים לרגישות בקרינה מייננת. יש אדם אחד שמ-CT אחד יפתח סרטן, ויש אנשים שיכולים לספוג הרבה CT והם לא יפתחו גידול סרטני. גם לגבי עישון: יש אדם שעישן כל חייו ויכול למות בגיל 97 מתאונת דרכים, ויש אדם שמעשן הרבה פחות ויחלה בסרטן.

