

האם קרינה אלקטרומגנטית (אלמ"ג) בתדרי רדיו מסרטנת?

משה נצר

לקרינה מייננת הן קרינה רדיואקטיבית, קרינת רנטגן, קרינת UV בתחומים B-C וקרינה המשמשת לטיפול קרינתי בחולי סרטן. מכל מקום, קרינה בתדר רדיו בעלת אורכי גל של מטרים עד מילימטרים אינה משלחת פוטונים אנרגטיים הפוגעים ברקמת האדם ולכן מנגנון הפגיעה במולקולת הדנ"א אינו קיים למעשה. מאמר זה עוסק ברציונל שמביא שורת מהנדסים ורופאים מכובדים חברי IARC להצביע באופן דמוקרטי על הכללת קרינה זו כגורם בעל היתכנות לגרום לגידולם סרטניים. מה זה אומר על מגבלות השימוש בטלפונים הניידים למבוגרים ובעיקר לילדים הפגיעים יותר מאדם מבוגר? מכל מקום, בכנסים ובעיתונות המקצועית העוסקת בהשפעות קרינה בלתי מייננת על בריאותנו יצאו בביקורת כנגד IARC על הכללת הקרינה הסלולרית בקבוצה 2B (השורה האחרונה בטבלה).

במדיה הכתובה והטלוויזיונית הופיעו כמה כתבות שהקו השולט בהן היה הפחדה נוספת של הציבור וליבוי הרדיופוביה. בכתבות אלו נמצאו אי-דיוקים ואי-הבנות רבות. אין בכוונתי להתווכח עם תוכן הכתבות אלא להביא כאן את עמדת העולם המדעי בשאלה דלעיל. רופא אשר

האם קרינת רדיו בלתי מייננת מסרטנת? נושא זה עלה לכותרות בעקבות החלטה של ארגון הבין-לאומי לחקר הסרטן - IARC בתחילת 2011 לסווג את הקרינה מטלפונים סלולריים אישיים כגורם 2B, היינו "מסרטן אפשרי" (ראו הטבלה להלן).

סיווג זה הוא פועל יוצא של ממצאי מחקר האינטרפון, שבו גם השתתפה ישראל, באמצעות האפידמיולוגית פרופ' סיגל סדצקי ממכון גרטנר תל השומר. במחקרה הצביעה פרופ' סדצקי על כך שקרינה סלולרית בין המשתמשים הכבדים בטלפון הנייד עלולה לגרום לסוגי סרטן מסוימים, כמו סרטן בלוטת הרוק. סרטן הוא שם כללי לשורה ארוכה של מחלות. כל אחת ממחלות אלו עומדת בפני עצמה והיא בעלת תסמינים, סימנים, גורמי סיכון, טיפול והתנהגות שונים. עם זאת, לגידולים סרטניים (וגם לגידולים שאינם סרטניים – גידולים שפירים) מאפיין כללי משותף: היכולת של תאי הרקמה הסרטנית לשגשג באופן בלתי מבוקר ובאופן שאינו נשלט על ידי מנגנוני ההגנה של הגוף. קרינה מייננת עלולה לגרום לפגיעה במולקולת הדנ"א, החומר התורשתי, ובכך יש לה פוטנציאל לגרום למוטציות סומטיות. דוגמאות

Classification	Examples of Agents
<p>Carcinogenic to humans (Usually based on strong evidence of carcinogenicity in humans)</p>	<p>Asbestos Mustard gas Tobacco (smoked and smokeless) Gamma radiation</p>
<p>Probably carcinogenic to humans (usually based on strong evidence of carcinogenicity in animals)</p>	<p>Diesel engine exhaust Sun lamps UV radiation Formaldehyde</p>
<p>Possibly carcinogenic to humans (usually based on evidence in humans which is considered credible, but for which other explanations could not be ruled out)</p>	<p>Coffee Styrene Gasoline engine exhaust Welding fumes ELF magnetic fields Personal cellular phone</p>

מסרטן

כנראה מסרטן

מסרטן אפשרי



איור 1: כך מפחידים הורים לגבי תוצאות אפשריות של נזקי בריאות עקב שימוש בטלפון נייד על ידי ילדים

הכנס לביואלקטרומגנטיות בבולוניה איטליה

העיר בולוניה הנה עירם של לואיג'י גלווני וג'וליו מרקוני הקשורים באופן אמיץ לנושא הכנס. יש סמליות רבה בקיום הכנס בבולוניה עיר הולדתו של ממציא הרדיו.

את הכנס ארגנו גופים בין-לאומיים ידועים ובהם IEEE - ארגון מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה הבי"ל, URSI - הארגון הבי"ל למדעי הרדיו, החברה הבי"ל לביואלקטרומגנטיות BEMS, האגודה לתקינה פיזיקלית בתחום הביולוגיה והרפואה והארגון האירופי לביואלקטרומגנטיות.

הכנס נמשך שבוע ימים והושמעו בו 13 הרצאות מליאה מפי אנשי מפתח מתחומי הביולוגיה, ביו-פיזיקה והביוכימיה אשר התמחו בנושא הכנס. בנוסף נערכו כ-300 הרצאות שונות.

נושאים אשר נידונו בכנס בולוניה 1997 ובכנסים ביוון בין השנים

2000-2010

- הנושאים אשר נידונו בכנסים הקיפו שלושה תחומים עיקריים:
 - א. מחקר בסיסי בכל הקשור לחשמל ואלקטרומגנטיות בביולוגיה.
 - ב. השפעות ביולוגיות וסיכונים משדות קרינה שמקורם במערכות המשמשות בחיי היום-יום, כגון תקשורת, תעשייה, רפואה וכו'.
 - ג. ניצול הידע בתחום הביואלקטרומגנטיות לצרכים רפואיים ולצורכי מחקר ביולוגי מתקדם.

אחד הנושאים שהרבו לעסוק בהם, היה הערכת עוצמת שדה הקרינה בסביבת אנטנת טלפון סלולרי ומידת החימום הנקודתית בראש האדם בעת השימוש בטלפון. עוד נחזור ונביא את דברי המומחים בהמשך.

הכנס בבולוניה והכנסים בהמשכו עסקו בתחומים שונים הקשורים לעניין סיכוני קרינת הרדיו:

- א. בחינת אפקטים ביולוגיים ברמת החי תוך שימוש בידע מתחומי הפיזיקה והכימיה.
- ב. ניסויי מעבדה בתרבויות תאים.
- ג. ניסויי מעבדה בבעלי חיים.

התראיין באחת הכתבות על אודות הסכנות כביכול מקרינת הטלפון הסלולרי, אמר שאשתו נפטרה ממחלת סרטן דם אלימה וכי לדעתו המחלה נגרמה עקב חשיפת אשתו לקרינת תחנת בסיס סלולרית אשר מוקמה כ-20 מטר מביתו ופעלה במשך כשש שנים. לשאלה מדוע רק אשתו לקתה בסרטן ואילו הוא, ילדיו ושכניו בריאים תודה לאל, ענה, שלאשתו הייתה כנראה מערכת אימונולוגית חלשה יותר. טענה זו היכולה לעורר חששות שאכן קיימים פרטים פגיעים באוכלוסייה לא אושרה עד היום. אם נלמד את עמדת ICNIRP ו-IARC בנושא נגלה שלמעשה אין חשש מתחנות בסיס סלולריות אלא מהטלפון האישי בהיותו כה קרוב לראש המשתמש. הדעה הרווחת בקהילה המדעית הנה שקרינה בתדר רדיו אינה מסרטנת ואינה מעודדת התפתחות סרטנית. טענת הרופא בדבר רגישות מוגברת של אשתו המנוחה לקרינה של תחנת בסיס סלולרית לא נאמרה מתוך אבחנה מדעית מעמיקה של האטיולוגיה למחלה אלא מתוך דחף אנושי מובן וטבעי להצביע על גורם "אשם" - אנטנת תחנת הבסיס אשר נתפסו כסיכון סביבתי. בנטייה זו יש סכנה ברורה שכן סימון גורם מסוים, בלתי בדוק לאשורו, כמי שאחראי לגרימת המחלה עלול להביא להזנחת הבדיקה היסודית הנדרשת של גורמי סיכון סביבתיים אובייקטיביים אחרים, כגון פליטה של גז רדון לתוך בית מגורים, מציאותם של חומרים מזהמים קרציוגניים באוויר, במים, באדמה וכיו"ב (יש רבים כאלה דוגמת זיהום האוויר ממנועי רכב בנוי ודיזל). אי-גילוי גורם האיום הסיבתי האמתי והזנחת הטיפול בסילוקו עלולים במשך הזמן לעורר את המחלה אצל פרטים נוספים החשופים לאיום הנסתר.

דוגמה קיצונית לליבי הרדיופוביה ניתן לראות מהאיור להלן המתאר ילדים המשתמשים בטלפון הנייד בעוד שבראשם מתפתח גידול סרטני ממאיר. איור זה התפרסם במאמר פופולרי שכותרתו דומה לכותרת מאמר זה ואשר הקו העיקרי שבו היה שטלפון נייד עלול להתברר כמסוכן לילדים ונוער.

נשאלת השאלה מה באמת עמדת העולם המדעי האובייקטיבי בנושא זה? האם ניתן על סמך בסיס המידע העולמי שהצטבר ב-60 השנים שחלפו ותוצאות מחקר האינטרפון כדי לקבוע שקיים קשר כלשהו בין חשיפה לקרינת רדיו בלתי מייננת לבין תחלואה ממאירה? האם ניתן לקבוע בביטחון מוחלט שאין כל קשר בין תחלואה ממאירה לבין חשיפה לקרינת רדיו? לשאלות אלה ודומות להן נדרש הכנס העולמי השני בנושא "ביואלקטרומגנטיות" (מקור 1). כנס רב משתתפים זה התקיים בבולוניה איטליה ביוני 1997. באותה שנה (מרץ 1997) התכנס פנל מומחים מאירלנד אשר עסק בבחינת הבסיס המדעי של עבודות הקשורות בהתפתחות סרטנית וקרינה בלתי מייננת. לאחר שמונה חודשי עבודה פרסם צוות המומחים האירי את ממצאיו בדוח (מקור 2) שאת עיקרו מביא מאמר זה. אנסה לענות על השאלה בכותרת המאמר על פי מגוון הדעות מהרצאות המליאה ומהרצאות מקצועיות אחרות שנשמעו בחמישה כנסים בין-לאומיים בנושא קרינה וביולוגיה בין השנים 2000-2010 שבהן השתתפתי. קיימים מקורות רבים נוספים אשר לא הובאו עקב הכורח המתודולוגי להצטמצם ולהתמקד על מקורות עיקריים וכן כדי למנוע חזרה על אינפורמציה ודעות במקורות אחרים אשר דומים למובא כאן.

גורמים אחרים בעירור ובקידום גידולים או מחלות (לא נמצאו אפקטים סינרגטיים).

ד. אשר לסוגיית הטלפונים הסלולריים האישיים שאינם מהווים מקור קרינה סביבתית גבוהה אך עלולים ליצור מוקד קרינה מקומי באזור הראש - הדעה הרווחת הייתה שאין בכך כל סיכון. זרימת הדם המוחית החזקה מסוגלת לקרר בעילות רבה מוקדים קטנים, כך שאפילו אם יש חשש לעליית טמפרטורה זעירה מקומית, בשיעור של עשיריות המעלה (אילו לא הייתה קיימת כלל זרימת דם), יסולק חום זה מיד על ידי מערכת הדם. למרות האמור לעיל, יש קונצנזוס בארגון הבריאות העולמי ובקרב מדענים רבים העוסקים בנושא, לפיו יש להגביל את השימוש בטלפון הנייד בקרב ילדים צעירים ונוער שכן קיים פוטנציאל לנוק ברקמות המתפתחות במוח, ובמיוחד למערכת העצבים המרכזית. בהדמיית המחשב הבאה ניתן לראות את רמות החדירה של חימום רקמות בראש של אדם מבוגר, ילד בן עשר וילד בן 5. בצד ימין ניתן לראות את משמעות הצבע ל-SAR. מתמונה זו עולה בברור שככל שהילד צעיר יותר כך ייתכן נזק גדול יותר לרקמות המוח המתפתחות בראשו.

ה. עד כה הוזכרו האפקטים הביולוגיים אך לא המחלות האפשריות כתוצאה מחשיפה לקרינת רדיו. חשוב להבין כי לאפקט הביולוגי יכולה להיות משמעות מבחינת קשריו למחלה אך אין בהדגמתו די להוכחת הקשר בין החשיפה לקרינה לבין המחלה. אפילו היה נמצא אפקט ביולוגי כלשהו כתוצאה מחשיפה לקרינה בעוצמה נמוכה (מתחת למגבלות התקינה) ואפילו ידוע כי לאפקט יש קשר למחלה - אין בגילוי משום הוכחה כי אכן קיים קשר בין החשיפה למחלה (אם כי יש בכך כדי לעורר חשד וצריך לבדוק ביסודיות קשר זה!). כלי אחר לבדיקה ישירה של השפעת החשיפה על הבריאות הנו הסטטיסטיקה הרפואית. בנקודה זו ראוי להבהיר כי הרוב המוחלט של המומחים מסכים כי הניסיונות שנעשו למצוא קשר ישיר בין מחלות לחשיפה לקרינה בגלי רדיו בעוצמה נמוכה, היו לקויים ולמעשה לא ניתן להסיק מהם דבר.

מסקנות צוות המדענים מאירלנד (מקור 2)

במרץ 1997 התגבש צוות של ארבעה מדענים איריים אשר חקר את ערכן המדעי של עבודות המחקר החשובות ביותר עד שנת 1997, עבודות העוסקות בסיכון ללקות בתחלואה ממארת עקב חשיפה לקרינה אלמ"ג לרבות קרינה מתחנות בסיס סלולריות. הצוות כלל את המומחים הבאים: Dr. Michael Maher מנהל המחלקה לתרפיה באמצעות קרינה מבית החולים Mater בדבלין; Dr. Anthony Staines ראש המחלקה לבריאות הציבור מאוניברסיטת קולג' דבלין; פרופ' Philip Walton פיזיקאי ניסויי מאוניברסיטת קולג' דבלין; Dr. Maurice Hurley אונקולוג מומחה לטיפול בקרינה מאוניברסיטת ב"ח קולג' Cork. הצוות פרסם את מסקנותיו בדוח

ד. מדידות של ספיגת אנרגיית הרדיו במודלים של ראש אדם (התייחסות לטלפונים סלולריים).

ה. פיתוח של אמצעים טכניים ליצירת שדות אלמ"ג אחידים וברי מדידה מדויקת.

ו. פיתוח מודלים מתמטיים לחישוב עוצמת שדה הקרינה בתוך הגוף, בעיקר בראש וביד האוחזת בטלפון הסלולרי.

ז. ממצאים של מחקרים אפידמיולוגיים (מציאת קשר סטטיסטי בין תחלואה לבין חשיפה לשדות אלמ"ג - מחקר האינטרפון שהיווה פריצת דרך מבחינת הסטטיסטיקה הענקית שהקיפה 13 מדינות ובהן ישראל ובתוכם אלפי משתתפים בטלפון הסלולרי).

ח. תקינה ותחיקה בין-לאומית. הרמוניזציה של תקנים שונים למניעת התנגשות בין התקינה הבין-לאומית והתקנות המקומיות השונות מארץ לארץ.

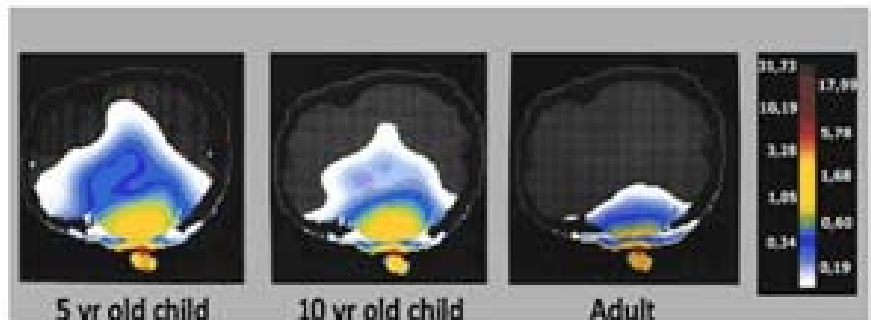
מה התחדש עד 2010?

א. לא נתקבלו כל ראיות מדעיות חדשות שיש בהן כדי לערער את העמדה המקובלת על כל התקנים: האפקטים המזיקים הנם תוצאה של חימום רקמות עקב ספיגת אנרגיית קרינת רדיו. כל התקנים מגבילים את החשיפה לקרינה לעוצמה שתמנע עליית טמפרטורה של רקמות הגוף. התקנים קובעים שולי ביטחון ביחס לעוצמת הקרינה הגורמת לתופעות חומניות.

ב. בעוצמת קרינה העולה בסדרי גודל על מגבלות התקנים מתקבל אפקט תרמי משמעותי שעלול להביא לעליית טמפרטורה של כל הגוף מעל ל-1°C. צוין שכל התקנים מוסיפים מקדם ביטחון נוסף בשיעור של סדר גודל אחד ויותר. על כן, עליית הטמפרטורה המרבית האפשרית במגבלות התקנים כה מעטה עד כי אינה ניתנת למדידה ולאבחנה בכלים המדעיים המקובלים.

ג. מרבית המשתתפים שוללים את האפקטים הביולוגיים הבאים ברמות קרינה נמוכות מהתקן:

- שברים בדנ"א
- אפקטים מוטוגניים (מוטציות גנטיות)
- אפקטים של טרנסדוקציה והגברה (הכוונה לרגישות לסיגנלים שונים הנמסרים על פני התא ולהמרתם בצורה מוגברת, כך שמנגנון תוך תאי כלשהו יושפע בסופו של דבר)
- שינויים בחדירת הסיידן לתא
- שינויים בכמות ובהרכב הלימפוציטים
- לא נמצאו הוכחות כי לקרינת רדיו היכולת לשתף פעולה עם



איור 2: המחשה באמצעות סימולציית מחשב של התפלגות ה-SAR בראש

מפורט, בהיר ותמציתי שחלקים נבחרים שלו מובאים להלן. "עד כה בוצעו והושלמו שלושה מחקרים בנושא הסיכון לחלות באחד מסוגי הסרטן הידועים כקשורים לחשיפה לקרינה (הכוונה לקרינה מייננת): לימפומה, סרטן הדם (לאוקמיה) וסרטן המוח". החוקרים מכנים מחקרים אלה על פי ארץ המוצא שבה בוצעה הפעילות המחקרית: המחקר בהוואי, המחקר בסידני אוסטרליה והמחקר בבריטניה. המחקר בבריטניה (Dolek et al. 1997) היה הנרחב מבין השלושה ולדעת הצוות מאירלנד הוא המחקר האמין והמבוסס ביותר שבוצע עד כה. ציטוט מדוח צוות המומחים: "... מחקר זה לא מצא שום תימוכין או ממצאים שיראו קשר בין החשיפה לקרינה בתדרי המיקרוגל לבין תחלואה ממאירה. מחקר נוסף רב היקף מבוצע בארה"ב על ידי Rothman בנושא חיפוש קשר פוטנציאלי בין חשיפה לקרינת טלפונים סלולריים לבין תחלואה ממאירה. תוצאותיו של מחקר זה לא צפויות להתפרסם עתה אלא בעוד מספר שנים". על בסיס רוב העבודות אשר פורסמו עד היום, כולל מחקרים אפידמיולוגיים רחבי היקף אשר בוצעו עד כה (לדוגמה, Two cohort epidemiological studies Robbinette and Silverman, 1977), ניתן לשער כבר עתה שגם במחקר האפידמיולוגי המתבצע עתה התשובה תהייה שלילית, לאמור, הסתברות שואפת לאפס על קיום קשר בין חשיפה לקרינת רדיו מטלפונים סלולריים לבין תחלואה ממאירה.

בנושא החשיפה לקרינת רדיו מתחנות בסיס סלולריות מסכמים החוקרים האיריים: "... לעולם לא ניתן לומר על איזו שהיא פעילות אנושית שהיא בטוחה לחלוטין. לעולם לא ניתן לומר שהחשיפה של אדם לקרינת תחנות בסיס או כל חשיפה לגורם אקולוגי אחר, בטוחה לחלוטין, אבל ניתן לומר בביטחון שלא נמצאה כל הוכחה בהווה של התגברות הסיכון לחלות במחלה ממאירה עקב חשיפה לקרינת הרדיו של תחנות בסיס."

מסקנות ראשוניות ממחקר האינטרפון

השורה התחתונה לגבי משתמשים ישראליים: העשירון העליון של המשתמשים הכבדים בסלולר, המדברים 30 דקות ביום ויותר, נמצאים בסיכון מוגבר של 40% יותר מאחרים לפיתוח גידולי מוח ממאירים. אלו מסקנות ראשוניות מתוצאות המחקר האפידמיולוגי המכונה "מחקר האינטרפון". המחקר הבין-לאומי הגדול ביותר שנעשה אי-פעם לבדיקת הקשר בין שימוש בטלפונים סלולריים לבין התפתחות גידולי מוח וסוגי סרטן אחרים. במחקר שהתבצע בין השנים 2000-2004 השתתפו 5,000 נחקרים עם גידולי מוח ממאירים ושפירים, מ-13 מדינות שונות, שנבדקו מול קבוצת ביקורת בהיקף זהה ללא גידולים.

עוד נמצא במחקר כי הסיכון המוגבר לפתח גידולים ממאירים במוח נצפה בייחוד בקרב משתמשים שדיברו בסלולר באותו צד שבו התפתח הגידול ובאנשים שפיתחו את הגידול באונה הטמפורלית של המוח, הממוקמת ליד האוזן, שם מרוכזת מרבית הקרינה הסלולרית. עם זאת, החוקרים קובעים כי לא ניתן להסיק על קשר סיבתי, בשל "הטיות וטעויות מדידה המגבילות את המסקנות שניתן להסיק". תוצאות המחקר התפרסמו בשנת 2010 באיחור של חמש שנים, לאחר שהיו אמורות להתפרסם כבר ב-2005 והתעכבו בגלל המורכבות

הגדולה של המחקר וחילוקי דעות בין המשתתפים הרבים בו. התוצאות אינן חד-משמעיות: מלבד קבוצת המשתמשים הכבדים, נמצא כי בקרב כלל המשתתפים נמצא סיכון נמוך בלבד לפיתוח גידולים ממאירים ושפירים. עם זאת, כאשר החוקרים עיבדו את הנתונים והשוו רק בין המשתמשים בסלולר לבין עצמם, התוצאות היו מובהקות יותר.

"תוצאות המחקר צריכות להדליק נורות אדומות", אמרה מנהלת המחקר בישראל, פרופ' סיגל סדצקי, מנהלת היחידה לאפידמיולוגיה קלינית במכון גרטנר המשותף לשיבא ולמשרד הבריאות. "קרוב לוודאי שרוב הערכות הסיכון המדווחות במחקר הן תת-הערכה של הסיכון האמתי. מדובר במחקר מורכב ומאתגר ביותר שסובל מהטיות וטעויות ונעשה בשלב מוקדם מאוד של השימוש בטכנולוגיה של טלפונים סלולריים.

"התוצאות מטרידות כיוון שמרבית המשתתפים במחקר היו משתמשים קלים מאוד וצברו מעט מאוד חשיפה לעומת השימוש של היום. חציון זמן השימוש היה כשעתיים וחצי בחדש והמשתמשים הכבדים ביותר דיברו כחצי שעה ביום בלבד - זמן שהוא זעום יחסית לשימוש של המשתמשים הכבדים של היום. בנוסף, מאז עלה מאוד גם השימוש בקרב ילדים שהם אוכלוסייה רגישה במיוחד לפיתוח סרטן."

מחקר האינטרפון הוא מחקר הדגל הגדול והמפורסם ביותר בעולם שהחל על רקע הדאגה ההולכת וגוברת בציבור מפני ההשפעות והסכנות של השימוש ההולך וגדל בטלפונים סלולריים. הוא התבסס על ראיונות אישיים עם כ-5,000 אנשים ברחבי העולם הסובלים מגידולים שפירים וממאירים במוח.

הפרויקט הבא של החוקרים הוא מחקר ה-MOBKIDS שיתמקד בילדים ונוער - אוכלוסייה שנחשבת לרגישה יותר להתפתחות סרטן בעקבות חשיפה לגורמים מסרטנים, ולא נכללה במחקר האינטרפון. מאז הסתיים מחקר האינטרפון, הפכו הילדים והנוער לקהל משתמשים כבד בטלפונים סלולריים - עובדה שמטרידה מאוד את החוקרים. המחקר החדש ימומן על ידי האיחוד האירופי ויתבסס על לקחים שנלמדו מניהול מחקר האינטרפון. הוא יערך בשיתוף 13 מדינות, כולל ישראל, וישתתפו בו ילדים, נוער ומבוגרים צעירים בגילאים 10-24 שפיתחו גידולי מוח.

"טכנולוגיית הטלפונים הסלולריים נטמעה בעולם כולו ואין ספק שתלווה אותנו גם בהמשך", מסכמת פרופ' סדצקי. "בהתחשב באי-הבהירות הקיימת היום לגבי מידת הנזק - אנו חייבים להרחיק את מקור הקרינה מהגוף ומהראש באמצעים זולים ופשוטים וללמוד לדבר כשהמכשיר אינו צמוד לראשנו. הגיע הזמן שיצרניות הסלולר גם יפתחו מכשירים שאינם נצמדים אל הראש."

"הקמת אנטנות בסיס נוספות תצמצם את הקרינה"

זו התגובה העיקרית למחקר האינטרפון בקרב חברות הסלולר המיוצגות על ידי פורום החברות הסלולריות הישראלי. אין ספק שהפורום צודק. הדוגמה המובהקת ביותר לכך הנה בנייני ציבור ותעשייה שבהם נפרסו רפיטרים זעירים (ממסרי מיקרוסל) הדומים לתחנות בסיס סלולריות. פריסה זו הקטינה את הספק השידור

פרופ' סיגל סדצקי היטיבה לנסח את מסקנותיה האישיות ממחקר האינטרפון, כמובא לעיל, שאין בהם מחד גיסא קלות ראש לגבי הממצאים שכבר נאספו ומאידיך גיסא אין בהם חששות בלתי מבוססים הטוענים שהשימוש בטלפון האישי מגביר את הסיכוי לחלות בגידולי מוח וסוגי סרטן אחרים. מכל המחקרים ומיליארדי הדולר שכבר הוצאו, מתבקשת מסקנה ברורה נוספת - "הקמת אנטנות בסיס מצמצמת את הקרינה ומצמצמת תחלואה פוטנציאלית מהמכשירים הסלולריים האישיים. עלינו להתאזר בסבלנות ולחכות לממצאי המחקר החשוב הבא ה-MOBILKIDS שיתמקד בילדים ונוער. כותב שורות אלו רוצה לקוות שמחקר זה יוכיח שלאזור 1 אין כל בסיס אפידמיולוגי.

מקורות

- [1] Abstracts from the Second World Congress for Electricity and magnetism in Biology and Medicine, 8-13 June 1997, Bologna, Italy
- [2] Electromagnetic Fields. An examination of the basic physical principles, the animal/laboratory data and human epidemiological studies as they relate to Eircell base stations used in the telecommunications industry in Ireland, Dr. M. Hureley et al.
- [3] Electrophobia and Misperception of Non-Ionizing Radiation Hazards, ITEM 1998 (USA), Moshe Z. Netzer, RAFAEL, Haifa Israel



משה נצר

משה נצר הנו מוסמך הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל, חיפה, בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה. עבד ברפאל - פיתוח מערכות לחימה מתקדמות בע"מ מאז אפריל 1976 (35 שנה) ופרש בינואר 2011 כדי לנהל ולפתח את חברתו "הנדסת תאימות ובטיחות אלמ"ג בע"מ". כיום משמש כמנכ"ל החברה העוסקת בתחומים של תאימות אלמ"ג קלאסית, קרינה בלתי מייננת ומניעת סיכונים חשמל סטטי. מוסמך כ"מהנדס מומחה" על ידי iNARTE - International Association of Radio and Telecommunication Engineers בארה"ב, חבר בהתאגדות מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה בישראל, חבר בכיר (Senior Member) בארגון מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה הבין-לאומי IEEE. משנת 2000 ועד היום משמש בתפקיד יושב ראש קבוצת התאימות האלקטרומגנטית של IEEE בישראל ויו"ר תא התאימות בהתאגדות מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה. בכנס התאגדות מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה בישראל SEEI בנובמבר 2011 הוענקה לו תעודת "עמית כבוד" בהתאגדות כאות הוקרה והערכה על תרומתו רמת השנים בקידום נושא תאימות האלמ"ג וסיכונים קרינה בלתי מייננת בארץ ובעולם. התפרסם כמומחה בעל שם בין-לאומי בשני תחומים: בטיחות קרינה אלקטרומגנטית בלתי מייננת ופיקוח על חשמל סטטי. פרסם כ-60 מאמרים ו-5 ספרים בתחומי מומחיותו.

והקרינה מהטלפונים האישיים לערכים נמוכים ביותר אף מאלו המוקרנים מטלפונים מסוג Cordless ביתיים. עוד נאמר על ידי פורום החברות הסלולריות: "המחקר שב ומחזק את החשיבות הרבה שיש לפריסה מלאה ומיטבית של אנטנות במטרה לצמצם למינימום את הקרינה מהמכשירים ומהאנטנות. עיקרון זה נתמך על ידי ארגון הבריאות העולמי ומשרדי הבריאות והגנת הסביבה בישראל. לצערנו גורמים רבים פועלים כדי למנוע את הקמתן של אנטנות ובכך הם פוגעים באופן מובהק באינטרס הציבורי".

סיכום ומסקנות

לאחר יותר ממאה שנות שימוש בטכנולוגיית גלי הרדיו וחשיפה נרחבת לתקופות ארוכות של בני אדם לקרינת רדיו נראה שעדיין לא נמצא שום מחקר אובייקטיבי אשר יכול היה להצביע בוודאות על פגיעה בבריאות של אדם כתוצאה מחשיפה לקרינה בעוצמה שאינה גורמת לחימום הרקמות.

כאשר בוחנים את תפיסת הסיכון לקרינת רדיו בקרב הציבור בארץ ובעולם מתגלים פחדים וחששות מנוכחות בולטת של כל אנטנה. הציבור החושש לבריאותו ניזון מכתבות מעיקות ודמוניות על השפעות המזיקות של הקרינה במדיה הכתובה והאלקטרונית. יש אנשים המשוכנעים כי כל אנטנה היא מקור פוטנציאלי לתחלואות שונות וכי הרשויות מזניחות את חובתן ונמנעות מלנקוט עמדה תקיפה כנגד מקימי האנטנות - בעלי האינטרסים הכלכליים. תופעה מוכרת ובלתי חביבה עולה וצפה על פני השטח כתוצאה מהאלקטרופוביה הציבורית (מקור גורמים אינטרסנטיים שונים מנצלים את חששות הציבור ומציעים מוצרים ושירותים בלתי נחוצים בעליל, כגון אביזר לטלפון סלולרי להגנה בפני קרינה, שירות מדידה של דליפת קרינה מתנורי מיקרוגל ביתיים וכיו"ב). אמצעי התקשורת נוטלים חלק "בחגיגה" ובשם זכות הציבור לדעת מלעיטים אותו במידע שנוי במחלוקת, בלשון המעטה, למרות **ובניגוד** לקונצנזוס המדעי הרווח כיום בעולם. בעקבות לחץ ציבורי כבד על מקבלי ההחלטות במדינות המתועשות, מוקצים תקציבי ענק למחקרים מדעיים שתוצאתם ודאית - אין השפעה מוכחת בין הקרינה בעוצמה חלשה לבין מחלות ממאירות ולמחלות בכלל. בהנחה שמחקרים אלה יימשכו בשנים הקרובות, יסתכמו הוצאות המימון שלהם במיליארדי דולרים. הערכה היא שעד 2010 הוצאו על מחקרים מדעיים בנושאים אלו וניגזרותיהם סכום של כ-100 מיליארד דולר. ניתן לדמיין את התועלת לאנושות אילו תקציבים אלו היו מתועלים למחקר רפואי בעל חשיבות אובייקטיבית שאין עליו עוררין, כגון מציאת תרופה לאידס, אלצהיימר, פרקינסון, צהבת נגיפית (היפטיטיס), מחלות לב שונות ועוד. אין ספק כי סכומי עתק אלו המופנים למחקר מקורם בכיסו של רוכש הציוד האלחוטי ומקבל שירותי הקשר האלחוטיים. במילים אחרות, קבוצות הלחץ אשר מקימות זעקות שבר מפחד הקרינה ותוצאותיה על בריאותנו מענישה את עצמה ואת צרכני השירותים של טכנולוגיית האלחוט למיניהם בקנסות כבדים שהם המחיר להפעלת סרק של מוסדות מחקר מדעיים. השאלה בכותרת מאמר זה מתחלפת בשאלה חשובה אחרת: האם במאה העשרים ואחת, ולאור בסיס המידע הקיים, נחזור בעתיד הקרוב לעשתונותינו ונתייחס בפרופרציות המתבקשות לנושא חשיפת אדם לקרינת רדיו בלתי מייננת?