



קרינה סלולרית: על נזק מייד, סרטן, והכחשות.

מאת ד"ר זמיר פ. שליט"א

יועץ במיפגעי סביבה אלקטרומגנטיים וכימיים

השושן 3, רמת גן, 52365 טלפון ופקס 03-574-7527 סלולרי 0544-567-97

דוא"ל: shalita@shani.net

plus potest negare asinus, quam probare philosophus

יותר חזק (יכול) חמור להכחיש, ממה (שיכול) פילוסוף לאשר

מבוא שדאי לקרוא

השימוש הרב והזול בסלולרים, והאנטנות שהופיעו בכל שכונה, מדאיגים אזרחים רבים. חלקם פונים לח"מ בכל יום בטלפון כדי לברר אם יש סיכון, ויש המזמינים בדיקה. ישנם בתים שבהם מתגלה שידור מאנטנת רדיו או סלולרית הנמצאת בסביבה, שעלול לגרום עם הזמן לנזק. יש אנשים הסומכים על המרגיעים לסוגיהם, הטוענים ש-"לא הוכח נזק מאנטנות שידור" להאמין לאלה, אינו מעשה אחראי, ולא חכם: מידע על נזקים מקרינה אלקטרומגנטית (אלמ"ג), פורסם בספרות הרפואית (ורק עליו מסתמך הח"מ), אולם המצב המישפטי בקשר לגרימת סרטן שונה, כידוע, בגלל שסרטן מתפתח במשך שנים, וכמה גורמים עלולים להאיץ את התפתחותו. לעומת זאת, מערכת המישפט מעדיפה לזכות עשרה פושעים, הגורמים לפגיעות באנשים, אם לא הוכחה אשמתם מעל לכל ספק, ולא להפליל צדיק אחד. בגלל המורכבות של הנזקים מחשיפת הגוף לקרינה אלמ"ג, וריבוי הגורמים הפועלים בה, קשה להסביר על רגל אחת מהו מצב טבעי, ומהי פגיעה אלמ"ג. לכן קל לגורמים אינטרסנטים לעורר במילות סרק, ספק בלב שופט (ביחוד אם אינו מתמצא בנוקי קרינות), ולזכות את הגורם המזיק. מצב כזה מוכר לכולנו מנזקי העישון, שלקח קרוב ל-40 שנים, עד שהצליחו מדענים הגונים לשכנע את מערכת המישפט בנוקים אלה, בעוד מומחים נשכרו על ידי מטעם חברות הטבק, כדי לעורר ספק סביר בלב השופטים. כאן ישנו מילכוד: כדי לחקור את כל הגורמים הפועלים יחד במערכת פגיעה של אנרגייה אלמ"ג בתאי הגוף, יש להעסיק חוקרים רבים, אבל קשה להשיג מימון כיום למחקרים שאינם מבטיחים רווח למממן, ונראים מאיימים, ליצרני מכשירים פולטי אנרגייה ושרתים לסוגיהם. כשאין מספיק מחקרים, האמת יוצאת לאור יותר לאט. ברור שבסוף האמת תנצח, כפי שניצחה את נוקי העישון. אבל עד אז, כדאי לכולנו, לנהוג ב-"זהירות נבונה" מחשיפה מיותרת למקורות קרינה אלמ"ג, וזיהום כימי, כי יש לנו רק בריאות אחת, וחבל מאוד לאבד אותה.

חשיפה לקרינה אלמ"ג משרה בגוף רק זרמים חשמליים חלשים מאד, שהם זניחים בהשוואה לזרמים שהגוף יוצר באופן טבעי. אולם קרינה כזאת עלולה בכל זאת, להשפיע על הגוף בהרבה דרכים אחרות. לא ניתן להשוותה לקרינות רנטגן: או גאמא: אלו, תדירותן גבוהה עד כדי כך שמסלקות אלקטרון(ים) מאטומים, והופכות אותם ליונים (=אטומים בעלי מטען חשמלי), ונקראות לכן "קרינה מייננת". כשמסולק אלקטרון מאטום חמצן (חופשי או חלק מתרכובת) הוא הופך ל-"רדיקל חופשי" שהוא בלתי יציב, ש-"גונב" מייד אלקטרון מתרכובת שכנה, ומבחינה כימית מחמצן אותה, בדומה לפעולת טיפת "אקונומיקה" קטנה.

לעומת הקרינות המייננות, קרינת אלמ"ג בתדירויות רדיו ומיקרוגל, חלשות הרבה יותר, ואינן מייננות. הפתעה היתה, כשנתגלה שקרינת אלמ"ג גורמת (רק) בתאי גוף חי, ליצירת כמויות זעירות של רדיקלים חופשיים. אלה מצטרפים לרדיקלים שנוצרים באופן טבעי בתהליכי הנשימה, בחילוף החומרים, בתאי החיסון (להשמדת חיידקים ונגיפים), ובמצבי דחק, או כתגובה לכניסת מזהמים כימיים סביבתיים לגוף. בין האחרונים ניתן לכלול גם מאכלים צלויים למיניהם (במנגל ובכל צורה אחרת), שמני הטיגון להכנת פלאפל, שניצל, וציפס, צבעי מאכל, מייצבים, חומרי טעם, תרופות, אלכוהול, קפה, וסמים (עישון אמרנו?). גם אכילת סוכר ושאר פחמימות גורמת ליצירת רדיקלים. חשיפה לקרינות אלמ"ג מייצבת חלק מהרדיקלים, ומאריכה בכך את זמן פעולתם, ואת נזקיהם: הרדיקלים גורמים נזקי חימצון לממברנות התאים, והורסים את התעליות להעברת היונים שיש בהן, מחומצנים גם ונפגעים חלבונים בתאים (כולל אנזימים והורמונים), עטיפות שומניות של עצבים, שומני דם וכולסטרול, ונגרמות מוטציות ואפילו שברים ב-DNA, ואז הוא מקודד יצירת חלבונים שגויים, וחסרים, שהם בלתי פעילים. ה-DNA גם מאבד חלקי פיקוח של גנים, ביניהם כאלה של גנים

הפעילים בחלוקת תאים, ונגרמת חלוקת תאים בלתי נשלטת, דהיינו, סרטן. למרות שמנגנון תאי מתקן שגיאות ב-DNA חלק מהשגיאות נשאר, מצטבר, עד אשר מתבטא בחוסר תיפקוד, במחלות הזיקנה. תא שנפגע מהרדיקלים החופשיים, נכנס לאפופטוזיס, דהיינו מצב של מוות מתוכנן: הוא מפסיק להתחלק, ומחכה עד שמנגנוני התיקון יתקנו את ה-DNA הפגוע. אם הנזק לא ניתן לתיקון, ימשיך התא במסלול המוות, ויישמד.

במצב של פגיעה הגורמת דחק כלשהו לתאים, בגלל מזהם כימי, או ביולוגי, או חום, דלקת, או אלמ"ג, מופעלים גנים המקודדים לחלבוני "הלם-חום" השומרים על מבנה חלבוני התא ועוזרים להם לתפקד. הבעיה כאן, שהם עוזרים גם לתאים פגועים, ומאפשרת לחלק מהם להתחמק ממסלול המוות המכוון. בין אלה ישנם תאים שעוברים התמרה סרטנית, ויגרמו לסרטן. בחשיפה ממושכת לגורמי דחק כאלה, פוחתת פעילותם, וזה גורם לירידה בתיפקוד מערכת החיסון, ועליית הרגישות לזיהומים ולסרטן.

כאמור, מזהמים כימיים וקרינות, כולל אלמ"ג, גורמים ליצירת רדיקלים חופשיים. תאי הגוף מנסים לשמור שריכוזם של אלה יישאר נמוך, וזאת על ידי יצירת נוגדי חימצון המנטרלים אותם: נוגדי חימצון יש אנומיים, ויטמינים ומינרלים, שאת חלקם ניתן להשלים באכילת מזון "בריא", או נטילתם כתוספי מזון.

חשיפה חוזרת ונשנית לגורמים שמפעילים יצירת רדיקלים בתאי הגוף, ללא מענה הולם של נוגדי חימצון, מאיצה את בוא ההזדקנות ומחלותיה, וגורמת לסבל ולמוות בטרם עת. לאחר גיל 60 פוחת יצור נוגדי חימצון בגוף, ומחלות הזיקנה מואצות. הסימנים בולטים ביותר במיפרקים, בהם חסרים נוגדי חימצון, וכן בעצבים – נגרמות מחלות אלצהיימר, פרקינסון ואחרות. במערכת הדם מואצת טרשת העורקים: שומני הדם וכולסטרול מחומצנים על ידי הרדיקלים החופשיים, והשומנים מחומצנים אינם מוכרים על ידי תאי מערכת החיסון. אלה בולעים אותם, ונכנסים איתם לדפנות עורקים, מצרים את חללם, מגדילים את לחץ הדם. לכן יש צורך בהכנסת מעקפים לעורקים הכליליים, בעיקר לאנשים שעברו את גיל 60, כדי לשפר את אספקת הדם ללב. אם טרשת העורקים לא מטופלת, ונסתם אחד מהעורקים הכליליים, בגלל פגיעה בדופן ויצירת קריש, נגרם התקף לב. דפנות העורקים נפגעים ונהרסים בהתפתחות הטרשת, וחלקים מהם ניתקים, ומגיעים עם זרם הדם לאיברים שונים, גורמים לסתימה, העלולה לגרום לשבץ בהתאם לאיבר הנפגע. בולט יותר אם נפגע המוח, או נגרם עיוורון, וכיוב'. פגיעות הרדיקלים בתאי החיסון, מגבירות את הרגישות ללקות במחלות זיהומיות, ובסרטן.

מהנאמר לעיל ברור, שיש נזקים רבים בגלל חשיפה לקרינה אלמ"ג, חוץ מסרטן. לא תמיד נראה הקשר לנזקי הרדיקלים, בפגיעות במוח שיתבטאו בירידה בכושר החשיבה, פגיעות בריכוז, בזיכרון, האצת טרשת העורקים ומחלות לב, פרקים, עיניים (קטרקט), מחלות עצבים (אלצהיימר, פרקינסון ואחרות), סוכרת, וכנראה גם טרשת נפוצה, שיתבטאו עשרות שנים בטרם זמן.

אנשים רבים רגישים לאלמ"ג, ומגיבים לשדות אלמ"ג הנמוכים בהרבה ממה שמגיבים אנשים לא רגישים. תופעות הרגישות כוללות כתמים על העור, הרגשת שיזוף, כאבי ראש, בחילות, סחרחורת, ואפילו קשיי נשימה. הסימנים דומים לרגישות לאלרגנים כימיים ידועים, כגון אבקת פרחים, מרכיבי מזון וכיוב'. רגישות לאלמ"ג עלולה להתפתח עד שהסימפטומים נעשים בלתי נסבלים כל עוד האדם הרגיש שוהה בבית עם אספקת חשמל!

חשיפה אלמ"ג גורמת לאפקטים פיזיולוגיים מידיים

חשיפת תאי עצב לקרינת אלמ"ג בתדירות הרשת, או בתדירות רדיו מאופננת, משנה את תעליות היונים בממברנות שלהם, וגורמת לזרימת יוני הסידן (Ca^{2+}) מתוך התאים החוצה בתוך דקות מעטות, ובתאים מייד חסר סידן. זה משבש בהקדם את מאזן חומצה-בסיס, שמפריע מהלך מסלולים ביוכימיים, ופעילויות פיזיולוגיות נורמליות. בין היתר נמנעת יצירה והפרשה של קטכולאמינים (כגון אפינפרין=אדרנלין), של מעבירים עצביים (כגון אצטילכולין, דופאמין, ותחמוצת חנקן, NO), וכן פפטידים עצביים (כגון האופיואידים, המשככים כאבים, בדומה למורפיום). יוני הסידן משתתפים גם בחיבורים הגמישים של הסינאפסות בין תאי העצבים (המקנה זיכרון קצר מועד), בפעילויות גורמי קרישת הדם, בפעילות הורמונים (כגון, הפאראתירואיד, ה- ACTH, ואסופרסין, וכולציסטוקינין), בפירוק ATP להפקת אנרגיה, לסינתזת-AMP מעגלי c-AMP) הדרוש לפעילויות אנוימטיות רבות). יוני סידן Ca^{2+} ההכרחיים להתכווצות שרירים, כולל שריר הלב, להפעלת אנוימים הקשורים בביטוי של גנים, כולל כאלה שמשתתפים בחלוקת התא, להתפתחות ביצית, ובהפעלתה להפריה, ביצירת חלב-אם, בהתגרמות עצמות, ובעוד פעילויות רבות. חשיפה אלמ"ג מגבירה את המסרים שמעבירים יוני סידן מחוץ לתא אל תוכו, ומפריעה לזרימת יוני הסידן דרך הממברנה, אל אנוימים כני"ל, הקשורים בגידול, שעלולים לגרום לחלוקת תאים בלתי נשלטת, המתבטאות לאחר זמן כסרטן. הקטנת

הזרימה של יוני סידן לתוך תאים, עלולה להקטין את כושר תאי החיסון ללחום בסרטן (גוהנסון 1994). חשיפה לאנרגיה הנפלטת מטלפון סלולרי, וכן ממכשיר טלוויזיה, או תנור מיקרוגל, למשך 3 דקות, העלתה בדם אנשים שנבדקו, ריכוז גורם קרישת דם (תרומבוקסאן), והורידה ריכוז של מעביר עצבי (אצטילכולין) שנזכר לעיל (אומורה ולוסקו 1993).

חשיפה אלמ"ג גורמת להפעלה מיידית, ומיותרת של גנים

תוצאות נוספות של המחקר הנ"ל של אומורה ולוסקו, הראו שהחשיפה גרמה גם לביטוי גנים קדם-מסרטניים (protooncogenes) הפעילים בחלוקת התא, כגון- *c-fos ab2*, *c-fos ab1* שהחלבונים שהם מקודדים, הופיעו בדם. מצב זה הוגדר כ-"אנומליה סרטנית זמנית". לאחר הפסקת החשיפה, חזרו הריכוזים שהשתנו, לרמתם הנורמלית בדם בתוך כ-3 דקות. אולם, באנשים שהיו בגופם משקעי מתכות כגון אלומיניום, עופרת וכספית, השינויים נמשכו מעט יותר (אומורה ולוסקו 1993). חשיפת חולדות לטלפון סלולרי בשיעור ספיגה ספציפי (SAR) הגבוה פי 4.7 מהתקן המותר לאנשים (שהוא בוואט לק"ג משקל גוף) SAR=1.6 W/Kg, גרמה לביטוי כמה גנים בתאי מוח, כגון גן הדחק

hsp70, והגנים *c-fos*, *c-jun*, *gfap* הדומים לאלה שנזכרו בעבודה של אומורה ולוסקו 1993. לאחר שהופסקה החשיפה, פחתה פעילות הגנים שהופעלו, עד שחזרו לאחר 24 שעות לרמת פעילות נורמלית.

הפעלת גנים כאלה במערכת העצבים, משבשת את פעילות תאי העצב (פריטזה 1997). הגנים לחלבוני הדחק (=חלבוני הלם חום) מקודדים לחלבונים העוזרים לחלבוני התאים לתפקד במצבי לחץ (חום, זיהום כימי וביולוגי), אך נתברר שהם גם מופעלים בעת חשיפה לשדות אלמ"ג

בתדירות הרשת ובתדירויות רדיו: במחקר חדיש, בודדו את הגנים לחלבוני דחק *hsp70* ו-*hsp16* ושתלו אותם בשיטות הנדסה גנטית בתולעים זעירות (יונקרסדורף ועמיתיו 2000). החוקרים חשפו את התולעים לקרינת אלמ"ג בתדירות רדיו, ובתדירות הרשת, וראו פלא: הגנים פעלו !! גנים כאלה מיועדים לפעול בטבע כתגובה לעליית הטמפרטורה, אבל משום מה גם קרינת אלמ"ג, וקרינות מייננות מפעילות אותם. אפילו רצפי ההפעלה של הגנים *c-myc* ו-*hsp70* כבר נתגלו, והם פעלו בתרביות של תאי אדם (לין ועמיתיו 2001). תמיכה בתוצאות אלה נמצאה בעבודת לשציינסקי ועמיתיו (2002), שהראו שהגן לחלבון דחק *hsp27* המופעל כרגיל בתגובה למוזהמים כימיים, או חום, או דלקת, ניתן גם להפעלה על ידי חשיפה לקרינת אלמ"ג בתדירות רשת החשמל, או משידור טלפון סלולרי: הם הראו גם שחשיפה לשידור סלולרי למשך 60 דקות, הגבירה קישור זרחן לחלבוני דחק (זירחון), כהכנתם לפעילויות מיוחדות, למרות שקרינה זו אפילו לא העלתה את טמפרטורת התאים (=האפקט לא היה חומני)

חשוב לדעת שהקונצנזוס המיושן התבסס על כך שרק קרינת אלמ"ג שמחממת גורמת נזקים לתאים. בקונצנזוס זה נאחזים עדיין כבקרנות המזבח - אנשי משרד איכות הסביבה והבריאות, וכן אנשי הכור בנחל שורק, בהכחישם כל נזק שאינו חומני, ראה בכל הפרוטוקולים של ישיבות ועדות המדע, ביקורת המדינה והכלכלה בכנסת, הרלוונטים לנושא זה, משלוש השנים האחרונות, זה בדוק!

ובחזרה בענייננו: זירחון כזה של חלבוני הדחק שנוצרו, הראה, שקרינת רדיו הפעילה מיגוון של מסלולי העברת סיגנלים תאיים, ביניהם זה של מסלול תגובת גן הדחק *hsp27*. בהתבסס על המידע שיש על גן זה בהפעלתו על ידי מזהמים כימיים, הפעלה כזו, בחשיפה ממושכת או חוזרת לשידור רדיו, עלולה לאפשר התפתחות סרטן מוח, על ידי כך שהיא מעכבת מסלול תא פגוע לאפופטוזיס (מסלול לקראת מוות מתוכנן שלו), וגם מגבירה במנגנון מסויים, את חדירות המחסום בין הדם-מוח (BBB). התופעה האחרונה דווחה עוד על ידי אוסקר ועמיתיו (1977). מחסום זה עוצר תרכובות רעילות, ותרופות רבות, מלהגיע למוח. במקרה שנפרץ מחסום ה-BBB, המוח נחשף לתרכובות רעילות, ויפתח סרטן ביתר קלות. חשיפה אלמ"ג לאורך זמן, מסוכנת גם בגלל הצטברות נזקים בריקמת המוח, שעלולים לחבור לגורמים אחרים, ולהחמיר את הנזק עוד יותר (לשציינסקי ועמיתיו 2002).

בנוסף לכל אלה, קרינת אלמ"ג הפעילה גם גן *cd4+* המקודד לחלבון המשתתף בחלוקת התא (פלאקו ועמיתיו 1999). בחולדות הפעילה חשיפה אלמ"ג בתאי שריר הלב, גן המקודד לפרודינומורפין, שהוא משכך כאב טבעי, הפועל בדומה למורפיום (ונטורה ועמיתיו, 2000).

חשיפה אלמ"ג גורמת תוך דקות לנזק מוחי

מתנדבים נחשפו לקרינת סלולרי GSM בעת שביצעו משימה מחשבתית מורכבת במחשב, ונרשמו גלי המוח שלהם תוך כדי כך. נמצא שתוך דקות לאחר החשיפה, הישתנו תבניות גלי החשמל שיוצר המוח, (EEG): הגלי האיטיים פחתו, אולם לא ניכרה בניבדקים ירידה בכושר הביצוע (פרוידה 1998). במחקר

אחר נמצא שחשיפה לסלולרי ולמכשיר קשר אלחוטי למשך 5 דקות, שינתה את תבנית גלי המוח, ואת זרימת הדם (פון קליטציג 1995). במחקר של הולד ועמיתיו (1998), נחשפו חולדות לקרינה סלולרית, בתוך מדמה תהודה מגנטית MRI של בית חולים באנגליה. בתוך דקות נראו פגיעות במרכזי זיכרון ולמידה, שגרמו לאובדן זמני קצר של זיכרון, ולבילבול. לאחר החשיפה, המוח חזר כמעט למצבו הנורמלי. התוצאות הטילו (בצדק!) ספק ברמת הבטיחות של הסלולרים לאנשים. בעבודה דומה, נחשפו חולדות לקרינת רדיו קרובה לסלולרית, בתדירות 700 MHz בתוך כמה דקות היו להן בעיות זיכרון ולמידה, והן הראו סימני אפילפסיה (טאטרשאל 1999). מחקר בשוודיה שפורסם זה עתה, הראה נזק סלולרי חמור במוח של חולדות צעירות, כמודל לנזק בילדים ובני נוער (הארדל 2003). במתנדבים, חשיפה לסלולרי במשך 20 דקות, הפחיתה את זמן התגובה בעת שעסקו במטלות מחשב, כנראה בגלל הרחבה של כלי דם, שהגבירה זרימת דם למוח (פריס 2000). תוצאה דומה נתקבלה במתנדבים שנחשפו לקרינה סלולרית בתדירות 902 MHz בעת ביצוע מטלה מתימטית שדרשה גם עירנות: זמן התגובה הואץ, והזמן התפיסתי הדרוש, נתקצר (קויביסטו 2000). לא כדאי להסיק מכך שהקרינה האלמ"ג שיפרה את מוחם של הניבדקים, אלא שהגברת הזריזות הזמנית נגרמה כנראה בגלל הרחבת כלי דם, ששיפרה את אספקת הדם למוח. כל יתר האפקטים השליליים של חשיפה לקרינה אלמ"ג, לא נבדקו בשתי העבודות האחרונות.

ראה גם על פגיעות בתדירויות רדיו החמורות יותר במוח של ילד, בעבודת סאלפורד ועמיתיו להלן.

חשיפה אלמ"ג גורמת תוך 30 דקות, לסוכרת זמנית, עם הפרעות בגלי המוח

מתנדבים נחשפו לקרינת רדיו חזקה, ובאותו זמן נבדקו בהעמסת סוכר, כדי לקבוע את כושר פניני סוכר מהדם, וגם הצמידו להם אלקטרודות של אנצפלוגרף (EEG), כדי למדוד את הפעילות החשמלית של המוח בעת החשיפה לקרינה. ברוב הנבדקים (62%) נמצאו 30 דקות לאחר העמסת הסוכר, רמות סוכר גבוהות, שלא חזרו לנורמה אפילו אחרי 2 שעות. בחלק מנבדקים אלה (32%) נרשמו גם הפרעות בגלי המוח (ביאלסקי וסיקורסקי 1996). תוצאות אלו, מסבירות כיצד חשיפות ממושכות לקרינת רדיו חזקה, כמו זו שנחשפים תושבי פורת, מעלות רמת סוכר בדם, וזה מעלה רמת רדיקלים חופשיים, הגורמים נזק לתאי הגוף, ומעודדים התפתחות סוכרת, מחלות לב וכלי הדם, ונזקיהם ניכרים גם במערכות העצבים, החיסון, ואחרות, והם מעודדים התפתחות סרטן (ראה פירוט בסעיף הבא).

חשיפה אלמ"ג גורמת ליצירת רדיקלים חופשיים

חשיפה אלמ"ג גרמה ליצירת כמויות זעירות (תוספת של כ- 1%) רדיקלים חופשיים בגוף החי (ברוקלהרסט ומקלכלאן 1996, ראה לעיל במבוא). כאמור, הרדיקלים אינם יציבים, כי חסר להם אלקטרון, והם מיידי מנסים להשיג אותו ממוליקולה סמוכה, דהיינו, וזה מבחינה כימית נקרא, לחמצן אותה. בתהליכי הנשימה התאיים, נוצרים כ- 3-4% רדיקלים, ובמאמץ גופני, שכלי, בנשימת חמצן, או בעת דחק, נוצרים הרבה יותר. גם בחילוף חומרים טבעי נוצרים רדיקלים, וכן בתאי החיסון, שם הם משמשים לקטול חיידקים או נגיפים שפלשו לגוף: תאים אלה בולעים אותם, ו-"שורפים" אותם בתוכם על ידי הרדיקלים שיוצרים. עוד רדיקלים נוצרים כתגובה לכניסת מזהמים כימיים (כולל תרופות!), כדי להמיס אותם ולסלקם, בשתן. עוד רדיקלים נוצרים באכילת מזונות שונים, בעיקר מטוגנים על כל סוגיהם, אלכוהול, קפאין, פחמימות, וכן תוספי מזון לטעם, ריח, צבע, מייצבים וכיוב'. תאי גוף מגיבים אפילו כשלוחצים עליהם, ביצירת רדיקלים חופשיים. עוד רדיקלים נוצרים כאמור לעיל, בפגיעת קרינה מייננת (רנטגן, גאמא, קוסמית וכיוב'), ואפילו בפגיעת קרינת על סגול בתדירויות הגבוהות שלה. גם סלולרי אפילו במצב "כוננות" בתוך הכיס (במשך שעות), גרם יצירת רדיקלים חופשיים שחימצנו את שומני הדם, והקטינו אנזימים נוגדי חימצון בכדוריות הדם האדומות (מוסטאפא ועמיתיו 2001).

נוגדי החימצון (ויטמינים, מינרלים, ואנזימים) מקטינים את ריכוז הרדיקלים, עד כמה שניתן, אבל ריבוי מזהמים, כולל אלה שנכללים במזון, וחשיפה לקרינות לסוגיהן, מבזבזים נוגדי חימצון אלה, ואז ריכוז הרדיקלים עולה, ונזקם גדל, ואין מה שימנע מהם להמשיך להזיק. ניתן להשלים ויטמינים ומינרלים נוגדי חימצון באכילת מזונות עתירי ויטמינים ומינרלים, או בנטילתם כתוספי מזון. הרדיקלים מחמצנים והורסים ליפידים (תרכובות שומניות) מהן בנויות ממברנות התאים, ומשבשים מאזן יונים, הם מחמצנים את עטיפות העצבים, ובכך מאיצים מחלות אלצהיימר, פרקינסון, ואחרות. הם מחמצנים שומנים בדם, כולל כולסטרול, ובכך מאיצים את טרשת העורקים. הם מחמצנים חלבונים כולל אנזימים בתאים, המאבדים את פעילותם. הם מחמצנים את עדשות העיניים והקרניות, וגורמים לקטרקט. אולם הנזק החמור ביותר הוא ב-DNA בתאים, שחלקו מצטבר: נגרמות

מוטציות, שברים, ואובדן סגמנטים, בהם חלקים של גנים. אם אובד חלק ההפעלה (הפרומוטר) של גן, עלול הגן לפעול ללא הפסקה. אם גן כזה מעורב בחלוקת התא, יתחילו חלוקות תאים בלתי מבוקרות, דהיינו סרטן. לכך מסייעת אכילת סוכר ושומנים שרופים (בשניצל, פלאפל וצייפס), שמרבה רדיקלים, המעכבים את מערכת החיסון, ומאיידך, עיכוב מסלול המוות המתוכנן, המאפשר לתאים פגומים לחיות, וחלק מהם עובר למצב סרטני, שלא נבלם על ידי מערכת החיסון הדפוקה. נזק קרינה אלמ"ג מצטרף בכך לנזקים אחרים ממזהמים כימיים, ומדחק, ומגביר אותם. האצת סימני הזיקנה, המתבטאת לאחר שנים, מקשה על ההוכחות מה גרם להופעת המחלה הכרונית.

חשיפה אלמ"ג גורמת מייד לשברים ב-DNA

האם תקן פליטת האנרגייה מהסלולרים מגן עלינו מספיגת אנרגייה מיותרת ומזיקה באיברי הראש? התשובה היא לא, ראשית התקן מתחשב בפגיעה ב-"שדה רחוק", וזה מתקיים לגבי פגיעה מאנטנות סלולריות. אולם האנרגייה מהסלולרי פוגעת בראש של המטלפן ב-"שדה קרוב" (קרוב מ-25 ס"מ), בו חוק הקטנת עוצמת השדה בריבוע המרחק אינו תקף, לכן רוב האנרגייה מועברת לראש בהשראה במקום בקרינה, ומתבטאת בספיגה של אנרגייה פי 4 באיברי המטרה (!). מישקפיים עם מסגרת מתכת, מגבירים את האנרגייה הנספגת בעיניים עוד כ-30%. צמידי מתכת, נזמים, עגילים, מתכת מושתלת בראש, או חזייה עם חוטי פלדה, קולטים שידורים מכל סוג, ומשדרים אותם על הגוף. זה מגדיל את הסיכוי לתחלואים שונים, כולל סרטן.

בניסויי חשיפה של חולדות לקרינה סלולרית פועמת שנספגה בעוצמה של SAR=1.2 W/Kg (בעוד התקן מרשה כאמור עד SAR=1.6 W/Kg) נתקבלו שברים חד-גדיליים ב-DNA של תאי המוח, לאחר 4 שעות. קרינה סלולרית מתמשכת, גרמה לשברים חד-גדיליים כבר מתחילת החשיפה, ובמשך כל 4 השעות שהיא נמשכה (לאי וסינג 1995). בעבודה נוספת שלהם (1996), באותה עוצמה, ושני סוגי הקרינה (פועמת ומתמשכת) לשתי קבוצות של חולדות, נראו ב-DNA בתאי המוח בשתי הקבוצות לאחר 4 שעות שברים חד-גדיליים, ודו-גדיליים (כלומר ממש נשברו קטעים מה-DNA). היות וקרינת הסלולרים היתה חלשה מכדי לגרום חימום, בדקו חוקרים אלה בעבודה נוספת (1997) מה גרם לשברים ב-DNA נמצא שהם נגרמו מהרדיקלים החופשיים שנוצרו בתאים שנחשפו לקרינה הסלולרית. החוקרים גם הצליחו למנוע יצירת שברים ב-DNA בתאי המוח, אם לפני החשיפה הוזרקו לחולדות מלאטונין (הורמון השינה!), או חומר המכונה PBN, הידועים כציידי רדיקלים חופשיים. כאן גם ישנו קשר בין שינה, (בה רמת המלאטונין גבוהה), הפגת העייפות, ושיפור הבריאות: המלאטונין צד רדיקלים חופשיים גורמי עייפות ומחלה.

חשיפה אלמ"ג במשך שנים גורמת לסרטן

בעכברים אליהם הוכנס בהנדסה גנטית גן מסרטן (ראה לעיל) הגורם ללימפומה, ונחשפו לסלולרי פעמיים ביום למשך 30 דקות, במשך 18 חודשים, עלה הסיכון ללקות בלימפומה עד פי 2.4 יותר מאשר בכאלה שלא נחשפו. למרות שהתוצאות עוגלו כלפי מטה, עד ל פי 2 בלבד, סרב ירחון רפואי מכובד לפרסם זאת, בנימוק שיגרום לפניקה (רפאצ'ולי 1997). הקשר בין חשיפה לקרינה סלולרית לתחלואה בסרטן נחקרה בקרב החיילים ששרתו בצבא הפולני, ולאחר השרות, בין השנים 1971 – 1985. מחזורי הגיוס השנתיים היו כ-128,000 חיילים, מהם כ-3,700 (2.98%), נחשפו לקרינה סלולרית ממכשירי קשר. במקרים רבים קרינה זו היתה חזקה יותר מאשר מטלפונים סלולרים אזרחיים. נמצא שהסיכון לסרטן בקרב הנחשפים היה פי 2.07 גבוה מהבלתי נחשפים. לגבי סרטני מערכת העיכול, הסיכון עלה פי 3.22, לסרטני המוח פי 1.99, לסרטני מערכות יצירת תאי הדם והלימפה, פי 6.31, ללאוקמיה מיאלואידית כרונית פי 13.90, ללאוקמיה מיאלובלסטית חריפה פי 8.62, וללימפומות שאינן הודגיקין פי 5.82 (שמיגלסקי 1996). קשר בין חשיפה של משתמשי סלולרי ותחלואה בסרטן, נחקרו בשוודיה: לא נמצא סיכון לסרטן עד 3 שנים. במשתמשים לפחות 2 שעות ביום, עלה הסיכון לאחר 5 שנים ללקות בסרטן פי 1.5. הסיכון ללקות במנגיומות (סרטני קרומי המוח) עלה פי 4.5, ובנאורומות אקוסטיות (גידולים במערכת השמיעה) פי 3.5. לאחר שימוש במשך 10 שנים, עלה הסיכון לסרטן פי 2.0, ולסרטנים צדעיים פי 2.6 השימוש בטלפון אלחוטי במשרדים, במשך עד 8 שעות ביום, העלה את הסיכון לסרטן בדומה לטלפונים הסלולרים (הארדל העמיתיו 2001).

האם מגורים לייד אנטנות סלולריות חושף את הדיירים לקרינה מסוכנת?

סנטיני ועמיתיו (2002) הראו שבמגורים לייד אנטנות נגרמו לדיירים הפרעות מובהקות: במרחק 300 מטר מאנטנה, או פחות, נגרמה עייפות. במרחק עד 200 מטר, התלוננו על כאבי ראש, הפרעות שינה ואי-נוחות. במרחק עד 100 מטר, התלוננו על אי שקט, דיכאון, אובדן זיכרון, סחרחורות, ירידה בחשק מיני, וכיוב'. בנשים נגרמו באופן מובהק יותר מאשר בגברים, כאבי ראש, בחילות, אובדן תיאבון, הפרעות שינה, דיכאון, אי נוחות, והפרעות בראייה. החוקרים ממליצים על מרחק מינימלי למגורים מעל 300 מטר.

האם שיחה סלולרית בעת הנהיגה מסוכנת?

בנוסף לפגיעות השידור הסלולרי במוח ובפעילות החשמלית שלו, פגעה שיחה בטלפון בעת הנהיגה בבטיחות הנהיגה: קופר ועמיתיו (2001) בדקו נהגים בנהיגה בתנועה, במסלול מבוקר. הם הוכיחו שבעת הסחת הדעת בהאזנה ותגובה למסרים סלולריים מורכבים, לא שקלו הנהגים שנבדקו את התנאים בשולי הדרך בעת שהיו צריכים להגיב במצבים מסוכנים כדי למנוע התנגשות. בשולי כביש רטובים, השיפוט בעת השיחה בסלולרי גרם לעלייה פי 2 באפשרות להתנגשות. נמצא באופן מובהק, שמסר דיבורי הקטין את קיבולת הנהגים לעבד היטב מידע חשוב הנחוץ להחלטות בנהיגה בטוחה, כדי לשפוט מרחק ומהירות, בעת שמופיע קושי נוסף בתנאי השוליים.

האם הסיכון מקרינה סלולרית גדול יותר לילדים מאשר למבוגרים?

בהחלט, וזה בגלל שלוש סיבות: 1. **תהודת הראש של ילדים** מתאימה יותר לתדירות 700 MHz הקרובה לתדירות הסלולריים, מאשר תהודת המבוגרים (המתאימה לתדירות, 400 MHz) לכן סופג ראש הילד כ- 30-40% יותר אנרגייה (שוברון ועמיתיו 1998). 2. **אצל ילדים יש הרבה יותר תאים מתחלקים**, שם - DNA שלהם פגיע במיוחד. 3. **אצל ילדים מתפתחת מערכת העצבים**, והיא פגיעה ביותר. מכל אלה, ילדים המרבים בשיחות סלולריות, ללא אוזניות ומיקרופון, עלולים להיפגע בהקדם בכושר הלימוד הריכוז והזיכרון, ולשלם לאחר שנים מחיר כבד נוסף בבריאותם, בפרט בעצבים, במערכת הדם, והחיסון. ילדים עלולים להיפגע בהקדם בכושר הלימוד הריכוז והזיכרון, ולשלם לאחר שנים מחיר כבד נוסף בבריאותם, בפרט בעצבים, במערכת הדם, והחיסון. סאלפורד ועמיתיו (2003) בדקו איזה נזק מקרינות רדיו עלול להיגרם למערכת העצבים של ילדים: המניע למחקרם היה ריבוי מקרים של אובדן זיכרון קצר מועד, והופעת שיטיון זיקנה במשתמשי סלולריים כבדים, כבר בגילאי 38 עד 55!! בנסיון בחולדות צעירות (לדמות גילאי נעורים באנשים) שנחשפו 2 שעות ביום, לסלולרי GSM בעוצמה חלשה, במשך 50 ימים, נמצאו ראיות ברורות להרס תאי עצב בקליפת המוח, בהיפוקמפוס (איזור הלמידה והזיכרון), והגנגליונים (מרכזים) בבסיס המוח. הרס זה היה מובהק, לעומת המוח של חולדות שלא נחשפו. בנסיון קודם, הם הראו שגלי סלולרי בפעילות, גרמו לפריצת המחסום בין הדם למוח (BBB), כפי שדיווחו גם חוקרים אחרים, ראה לעיל), שגרמה לדליפה ניכרת של חלבון דם גדול (אלבומין) לתוך המוח וגרם שם נזק. עכשיו החוקרים נוכחו, שזק זה הצטרף לפגיעה בתאי העצב במוח. נזקים אלה לא תמיד ייראו מייד, אולם לאורך זמן, הם יקטינו את הקיבולת השמורה של המוח ללמידה, וזה ייחשף יותר מאוחר בחולי של מערכת העצבים, או בלאי של הזדקנות בטרם עת. החוקרים מזהירים בפירוש, מהופעת נזקים קשים למוח בגיל מאוחר יותר.

למבוגרים מסוכנת יותר קרינת רדיו בתדירות 400 MHz, כי זה מתאים לתהודת ראשם. זו גם תדירות מערכת הקשר ("טטרא") בה שידור נעשה בפרצים (פולסים) שתדירותם 17.6 MHz הקרובה לתדירות החשמלית של המוח, לכן היא לא מומלצת לשימוש. למרות זאת היא נמצאת בשימוש במשטרת אנגליה, ומדענים בריטיים התריעו על כך. מערכת דומה, מיועדת (לפי מידע שמקורו לא נודע לחי"מ, ושלא אומת) גם להיכנס לשימוש בצה"ל.

השורה האחרונה – אן מה עושים?

הטלפון הסלולרי הוא מכשיר אדיר, שימושי, יעיל, טוב לעסקים, לחיי יום יום, למקרה חירום, וסתם לקשקש. אבל, היות והוא פולט אנרגייה, ש-- 70% ממנה או יותר, נקלטים בראש המטלפן (!! יש להפעילו באופן בטיחותי, כפי שנוהגים לפי כללי בטיחות בהפעלת כלי יריה או כלי רכב: את הטלפון יש להפעיל רק כשהוא רחוק מהגוף, גם במצב "כוננות". יש לחייג או לקבל שיחות רק ממקומות פתוחים, לא מחניון תת קרקעי, או מתוך חדר, או מתוך רכב, אלא בחוץ, או לפחות לייד חלון. **תמיד לדבר עם אוזנית-ומיקרופון**, עם צינור פלסטיק, והרמקול שלה מרוחק מהאוזן. זו אינה מעבירה

למעשה שום קרינה יש אוזניות כאלה מתוצרת Safe Guard והם גם מייצרים מסנן מתכתי קטן המודבק על אפרכסת הטלפון, ומושך אליו את הקרינות, כך שלאוזן מגיע הרבה פחות. מסנן זה טוב גם לטלפון האלחוטי בבית. יש גם סלולרים עם רמקול, המאפשרים לדבר בריחוק מהראש, ויש דיבורית ברכב. בשימוש בטלפון ללא אוזניות או דיבורית, פוגעת האנרגייה שמשדר הטלפון הסלולרי מטווח אפס ישר למוח ויתר איברי הראש, בעוצמה של 100-1000 V/m (וולט למטר) החזקה בהרבה ממה שמגיע מהאנטנות הסלולריות. כפי שראינו, בצדק אוסרים על דיבור בסלולרי תוך כדי נהיגה, כי עצם הסחת הדעת בשיחה הטלפונית כבר מסוכנת, כפי שראינו לעיל, בנוסף לכך בשיחה (ללא אוזניות או דיבורית במכונית) עלולה הקרינה לגרום לבלבול ("בעצם על מה דיברנו?"), שמגדיל בהרבה את הסיכון, בכך שיגרום להחלטה שגויה שעלולה להיות קטלנית.

באשר לאנטנות הסלולריות, המלצות ICNIRP התקפות כ- "תקן" בישראל מרשה לפלוט קרינה שתגיע לאנשים בסביבה, כשדה חשמלי של 41 V/m אולם נתונים מהספרות הרפואית, הראו ששדה חשמלי בעוצמה של 10 V/m (אפילו בתדירות רשת החשמל) כבר גרם תוך 3 דקות לשינויים פיזיולוגיים כפי שזכרו לעיל (אומרה ועמיתיו 1991). כל מה שגבוה מכך נחשב על ידי הח"מ כמסוכן.

לשידורי רדיו התקן מרשה חשיפת הציבור לשידור עד 87 V/m. על ילדי ביה"ס בצורך הקרינה אנטנת רדיו סמוכה עד כ- 40 V/m (פלט הבדיקה נמצא בידי הח"מ שהשתתף באותו מאבק ציבורי). לאחרונה קורא המכשיר של ועד צורן (לאחר איפוס בכור בנחל שורק), רק כ- 8 V/m לעומת זה הח"מ קרא שם (ללא איפוס המכשירים בנחל שורק) עד כ- 100 V/m. ההבדל מדבר בעד עצמו.

גם אם התקן לחשיפת הציבור לקרינת רדיו, אינו מעודכן, אין זאת אומרת שאנחנו ילדינו, ונכדינו חייבים לשלם על כך בבריאותם. אי לכך מדינות מתוקנות, הורידו את התקן המותר לחשיפה סלולרית עד לכ- 6 V/m ויש שהחמירו יותר, אבל גם בזה דינו.

את הנזקים הנ"ל ניתן למזער או למנוע, במודעות לסיכונים, בהימנעות נבונה ממזהמים כימיים, והתרחקות ממקורות קרינה על כל סוגיהם. במגורים בסביבת אנטנות שידור, ניתן להקטין את הקרינה החודרת לבית, על ידי התקנת רשתות דקות על החלונות (בדומה לאלו המותקנות באוטובוסים בשדה התעופה בן גוריון, המסיעים את הנוסעים אל המטוס, כדי למנוע חדירת הקרינה ממייתקני המכ"ם והמשדרים החזקים של שדה התעופה).

בעת שיחה בסלולרי יש להרחיק את הטלפון מהגוף, ויש להרחיק או להימנע בכלל מענידת צמידים, נזמים, מסגרת מתכתית למשקפיים, וכל מתכת מאביזרי הלבוש. כדאי גם לצרף לכך מניעה פעילה של נזקי הקרינה (והזיהום הכימי אליו אנחנו חשופים כל הזמן), על ידי אכילת מזון בריא, המבוסס על ירקות טריים, המכילים ויטמינים ומינרלים, ולא מזון הכולל שמנים שרופים (שניצל, פלאפל, ציפס, שווארמה ומנג'ו), אבל אפשר לאכול דגים (ממקור לא מזוהם). בנוסף לכך כדאי מאד ליטול ויטמינים ומינרלים כתוספי מזון, ולעסוק בפעילות גופנית מתונה. זו ניתנת לשילוב בפעילות השיגרתית: התעמלות אפילו במשרד, עליה במדרגות במקום במעלית, הליכה ברגל במקום נסיעה ברכב, ושחיה, במקום לנקר מול הטלוויזיה.

ד"ר שליטי הוא מיקרוביולוג רפואי, שעסק במחקר רפואי, הנדסה גנטית, וביוטכנולוגיה, קרוב ל- 30 שנה בשירות המדינה. ותוך כדי כך, הוזמן כמדען אורח למכון למחקר בריאות הציבור של העיר ניו יורק (2 שנים), ולאחר זאת כפרופסור אורח באוניברסיטת ראטרס בניו ג'רסי (3 שנים + שת"פי קיץ אחדים). מפרישתו המוקדמת משירות המדינה, למד והשתלם בנושאי נזקים מקרינות ומזיהום כימי כ- 11 שנים, והוא כיום יועץ פרטי במיפגעים בנושאים אלה. הוא עומד לרשות הציבור בטלפון בכל עת (03-574-7527), ובדוא"ל: shalita@shani.net, בעצה, ובתשובות על שאלות, **ברצון, וללא תשלום**, כפי שרבים כבר מכירים אותו. הוא כבר תרם חלקו בכמה מאבקים ציבוריים מוצלחים בארץ, שחלקם נודעו לציבור הרחב. הוא אף שטח טענותיו בפני ועדות המדע, וביקורת המדינה של הכנסת, והופיע ברדיו, ובטלוויזיה, בארץ ובארה"ב. ד"ר שליטי"א קיבל הכרה ממומחיותו מפרופ' ניל צ'רי, המומחה העולמי מפגיעות אלמ"ג. לאחר זאת הוזעקו שניהם ליפן לסייע שם, בעצה, בהקניית ידע, ובמדידות בשכונה מוכת סרטן לייד טוקיו, ושטחו את טענותיהם על נזקי הסלולרים לילדים בפני ועדה של הפרלמנט היפני שכללה ארבעה שרי ממשלה. ד"ר שליטי"א מודד קרינה אלמ"ג במכשירים ניידיים תוצרת ארה"ב העומדים בתקן האמריקני. ניתן להזמין אותו למדידות קרינה אלמ"ג בכל התדירויות, בכל אתר המועד לפורענות: זה כבר כרוך בתשלום צנוע, ומלווה בדו"ח בכתב, בחשבונית, ובקבלה. ד"ר שליטי"א הוכר כמומחה גם על ידי מנכ"ל משרד הבריאות, ד"ר בועז לב, והוא מודד קרינה וכותב חוות דעת לתביעות בבתי משפט על נזקים ממיפגעים סביבתיים כימיים ואלמ"ג.

ד"ר שליטי"א אינו קשור עם המשרד לאיכות הסביבה. ד"ר שליטי"א מדד קרינת רדיו גבוהה בצורך בפורת, ובעין ורד, היכן שהתושבים חוטפים סרטן, ומחלות קשות אחרות. בעוד משרד איכ"ס קבע שהקרינה שם נמוכה, ולא מסוכנת. ד"ר שליטי"א דיווח על כך למבקר המדינה. השורה האחרונה: אתר השידור "הילל" שהקרין וגרם לסרטן, נסגר.

ספרות מצוטטת

- Bielski J.Sikorski M.: Disturbances of glucose tolerance in workers exposed to electromagnetic radiation. *Med. Pr.* 47(3): 227-231. 1996.
- Brocklehurst, B. McLauchlan, KA.: Free radical mechanism for the effects of environmental electromagnetic fields on biological systems. *Int J Radiat Biol* 69:3-24, 1996.
- Croft RJ.et al.: Acute mobile phone operation affects neural function in humans.*Clin Neurophysiol* 113(10):1623-32. 2002.
- Freude G. et al.: Effects of microwaves emitted by cellular phones on human slow brain potentials. *Bioelectromag.*19(6): 384-387. 1998
- Hardell L. et al.: Cellular telephones and cancer *J Natl Cancer Inst.* 93(12):952-953. 2001.
- Hardell L. et al.: Further aspects on cellular and cordless phones and brain tumors. *Int. J. Oncol.* 22:399-407. 2003.
- Junkersdorf B. et al.; Electromagnetic fields enhance the stress response at elevated temperatures in the nematode *Caenorhabditis elegans*. *Bioelectromagnetics* 21(2): 100-106. 2000.
- Lai H, Singh NP: Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromag.* 16(3): 207-210. 1995.
- Lai H, Singh NP: Melatonin and a spin-trap compound block radiofrequency electromagnetic radiation-induced DNA strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromag.* 18(6): 446-454. 1997a
- Leszczynski D, et al.: Non-thermal activation of the hsp27/p38MAPK stress pathway by mobile phone radiation in human endothelial cells: Molecular mechanism for cancer- and blood-brain barrier-related effects. *Differentiation* . 70(2-3):120-9. 2002.
- Moustafa YM. et al.: Effects of acute exposure to the radiofrequency fields of cellular phones on plasma lipid peroxide and antioxidant activities in human erythrocytes. *J Pharm Biomed Anal* 26(4):605-608. 2001.
- Omura, Y. et al.: Chronic or intractable medical problems associated with prolonged exposure to unsuspected harmful environmental electric, magnetic or electro-magnetic fields radiating in the bedroom or workplace and their exacerbation by intake of harmful light and heavy metals from common sources. *Acupunct. Electrother. Res.* 16(3-4): 143-177. 1991.
- Omura Y, Losco M.: Electro-magnetic fields in the home environment (color TV, computer monitor, microwave oven, cellular phone, etc) as potential contributing factors for the induction of oncogen *c-fos* Ab1, oncogen *c-fos* Ab2, integrin alpha 5 beta 1 and development of cancer, as well as effects of microwave on amino acid composition of food and living human brain. *Acupunct Electrother Res.* 18(1):33-73. 1993.
- Oscar KJ, Hawkins TD.: Microwave alteration of the blood-brain barrier system of rats.*Brain Res.* 126(2):281-293.1977.
- Repacholi MH.: Radiofrequency field exposure and cancer: What do the laboratory studies suggest. *Environ. Health Perspect.* 105(Suppl. 6): 1,565-1,568. 1997a.
- Repacholi MH et al: Lymphomas in E μ -Pim1 transgenic mice, exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. *Rad. Res*147: 631-640.1997b
- Repacholi MH. Low-level exposure to radiofrequency electromagnetic fields: Health effects and research needs. *Bioelectromag.*19(1):1-19.1998
- Salford LG et al.: Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. *Environmental Health Perspec.* 10.: 289/ehp.6039. 2003.
- Santini R. et al.: Investigation on the health of people living near mobile telephone relay stations: I/Incidence according to distance and sex.*Pathol Biol (Paris)* 50(6):369-373. 2002.
- Schonborn, F. et al.: Differences in energy absorption between heads of adults and children in the near field of sources. *Health Phys.* 74(2): 160-168. 1998.
- Szmigielski S.: Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation. *Sci. Total Environ.* 180(1): 9-17. 1996.
- Ventura C. et al.: Elf-pulsed magnetic fields modulate opioid gene expression in myocardial cells. *Cardiovasc. Res.* 45(4): 1054-1064. 2000.
- Von Klitzing:- *Physica Medica* 11: 77-80. 1995.



