

השפעת החשיפה לקרינה מטלפונים סלולריים במקומות סגורים על בריאות המשתמשים

(חלק ראשון)



הטלפונים הסלולריים הם הגורם המשמעותי ביותר לחשיפת האדם לקרינה בלתי מייננת בעת הנוכחית. אחד החששות הוא להגברת הקרינה בחללים סגורים בהם נמצאים מספר משתמשים בטלפון, ובפרט בחללים מתכתיים: במעליות, בתחבורה, בחדרים ובאולמות ייצור קטנים.

הסקירה מחולקת לשניים: בחלק הראשון נסקור את מאפייני הטלפונים ואת סיכוניהם ובחלק השני נתמקד בסיכונים עקב משתמשים בטלפונים סלולריים בקרבתנו, בפרט בחללים סגורים.

מאת ד"ר אמנון דבדבני

הכתוב הוא מומחה לסיכוני קרינה בלתי מייננת ורעש ושימוש במשך 20 שנה כאחראי להתגוננות בפני סיכוני הקרינה והרעש בצה"ל, במפקדת קצין הרפואה הראשי. בהשכלתו היא מהנדס, בעל תואר Ph.D. בהנדסה ביו-רפואית, והוא חבר בוועדות תקינה בינ"ל ובוועדות לאומיות. duvdamn@zahav.net.il

בישראל הראה ש-93.6% מהמשפחות בארץ הן בעלות טלפון סלולרי (נתוני 2012). השימוש הנרחב בטלפונים מעלה את החשש מהשפעות הקרינה על בריאות ציבור המשתמשים. אחד החששות הוא להצטברות הקרינה כאשר מספר משתמשים בטלפון נמצאים יחד, או להגברתה בשל הימצאות במקום סגור, ובפרט, להגברת הקרינה ולהגדלת הסיכון בשימוש בטלפונים סלולריים בחללים סגורים העשויים מתכת: במעליות, במכוניות, באוטובוסים, ברכבות וכדומה.

איור 1: החשש מסיכוני הקרינה מטלפונים סלולריים במקומות סגורים

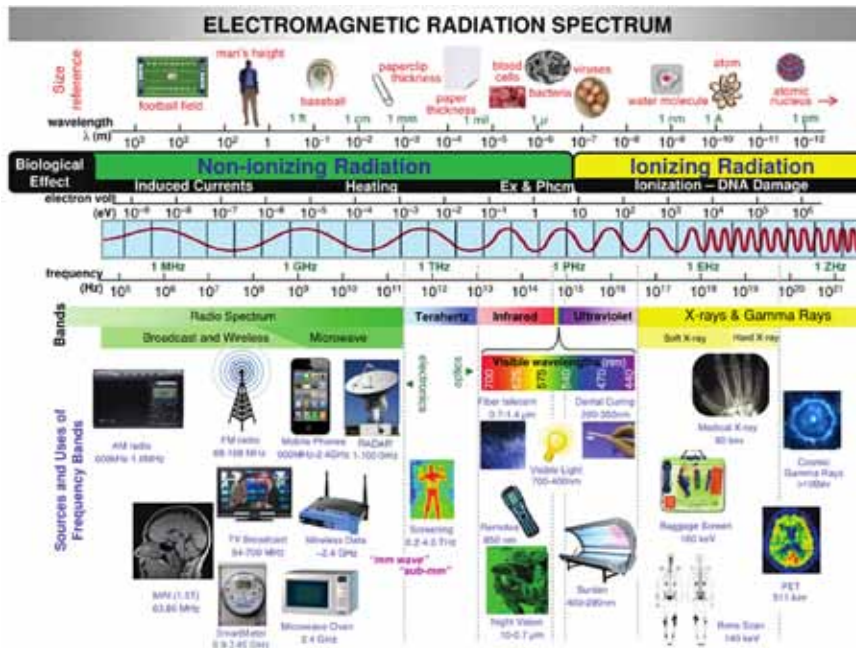


מספר המשתמשים בטלפונים הסלולריים עולה כל הזמן, כמו גם היקפי השימוש בהם. ככל שיכולות הטלפונים מתרחבות (הרבה מעבר לשימוש בהם כטלפונים), האדם נעשה תלוי בהם יותר ויותר. בפועל אנחנו שוהים תמיד בקרבה כזו או אחרת לטלפון הנייד. היקף החשיפה לקרינה מהטלפונים מעורר דאגה בציבור לגבי ההשלכות לבריאותו בטווח הארוך. אחד החששות הוא להגברת הקרינה בחללים סגורים בהם נמצאים מספר משתמשים בטלפון, ובפרט בחללים מתכתיים: מעליות, כלי-תחבורה, אולמות ייצור ועוד. מתעוררות שאלות האם קיימת השפעה (אפקט) הדומה ל"עישון פסיבי", והאם החלל המתכתי מגביר את החשיפה לקרינה. בסקירה שלהלן נלמד כי ההשפעה של החללים היא בעיקר על מידת החשיפה מהטלפון האישי, ונסקור דרכים שיאפשרו לנו להפחית את החשיפה לקרינה מהטלפונים.

הקדמה

בתחילת שנות השמונים, עמד מספר המשתמשים בטלפונים סלולריים בעולם כולו על מיליונים בודדים. חשיפת האדם לקרינה בלתי מייננת נבעה בעיקר מתחנות רדיו וטלוויזיה ומציד קשר, והקיפה חלק קטן יחסית מהאוכלוסייה. כיום, הטלפונים הסלולריים הם גורם החשיפה העיקרי של האדם לקרינה בלתי מייננת, בשל תפוצתם הנרחבת ועקב השימוש הרב בהם ולמרות שהם משדרים בעוצמה חלשה יחסית, וזאת בשל קרבתם הרבה לגוף-האדם עד כדי הצמדה אליו.

מרבית האוכלוסייה בעולם (מעל ל-87%) נחשפת לקרינה של יותר מ-6 מיליארד טלפונים (נתוני שנת 2011). סקר שנעשה לאחרונה



איור 2: ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית (באדיבות אתר 'תנוע', מרכז ידע לאומי להשפעת הקרינה הבלתי מייננת על הבריאות www.tnuda.org.il)

מקומי עלול לפגוע ברקמות ובאברים הרגישים יותר לחום. תקני החשיפה והקווים המנחים להתגוננות בפני קרינה בלתי מייננת, פותחו תחילה לצורך התגוננות בפני ההשפעות התרמיות. בהמשך, נבחנו גם השפעות אפשריות אחרות של הקרינה על גוף-האדם, כולל תחלואת סרטן. נקבעו "רמות חשיפה מותרות", שמטרתן להגביל את ההשפעות של הקרינה על גוף-האדם לערכים בטוחים. לצורך כך, הוגדר מדד ה-SAR - "שיעור הספיגה הסגולית", שמשמעותו ההספק המתפתח בגוף האדם עקב החשיפה לקרינה. חימום משמעותי של גוף-האדם, והתפתחות ההשפעות שתוארו, אפשרית רק בקרבה לקורנים (מקורות קרינה) חזקים יחסית ובחריגה ניכרת מרמות החשיפה המותרות.

מדד "שיעור הספיגה הסגולית" - SAR

המושג "SAR" חשוב להבנה של מידת הסיכון מהקרינה, בפרט בחללים סגורים. היצרנים השונים בודקים בתנאי מעבדה את מידת החשיפה לקרינה מהטלפונים הסלולריים, וזאת באופן מקיף ובהתאם לתקנים בינלאומיים, כגון IEC 62209-1,2. הבדיקות נעשות באמצעות מדמים (פנטומים) של גוף-האדם, אשר הטלפונים מופעלים בסמיכות אליהם. המדד הנבחן הוא "שיעור הספיגה הסגולית" - SAR (Specific Absorption Rate). שיעור הספיגה הסגולית מוגדר כהספק, ביחידות של וואט, הנוצר בכל ק"ג מסה של רקמת הגוף, עקב הקרינה החודרת לתוכו. כל דגם של טלפון סלולרי מחויב בבדיקה של ערך ה-SAR המרבי המתקבל בשיטה זו, בכל יחידת מסה מקומית (קטנה) של רקמה בגוף. את הערכים המתקבלים אפשר לחשב ליחידת מסה של 10 גרם או של 1 גרם של מסת גוף, בהתאם לתקנים השונים. הבדיקה מתבצעת במצב מחמיר, קרי, שידור בעוצמה המרבית של הטלפון, שמתקיים במצב שבו הקליטה מזערית. כל דגם מחויב בעמידה ב-SAR המרבי המותר לאדם עפ"י התקנים והקווים המנחים. בישראל, חברות הסלולר מחויבות, עפ"י החוק, לפרסם עלוני מידע בנושא סיכוני הקרינה מהטלפונים ובמסירת ערכי ה-SAR המרביים של הטלפונים הנמכרים.

הקרינה הנוצרת ע"י הטלפונים היא קרינה אלקטרומגנטית מסוג "קרינה בלתי מייננת" - קרינה בעלת אנרגיה קוונטית נמוכה, שאינה מסוגלת לשנות את מבנה החומר ע"י "קריעת" אלקטרונים, בשונה מקרינה מייננת כגון קרינת רנטגן (המשמשת בבדיקות רפואיות, במעבדות ועוד) וקרני גמא (הנוצרות בין השאר בפיצוץ גרעיני). ל"משפחה" של הקרינה הבלתי מייננת משתייכים גם ספקטרום האור הנראה - אור השמש ואור מנורות, והקרינה האינפרה-אדומה, הנוצרת ע"י תנורי חימום ואפייה. הקרינה הבלתי מייננת אינה נצרכת בגוף-האדם. הטלפונים הסלולריים משדרים קרינה בתחום התא"ג - תדר אולטרה גבוה (UHF), בתדרים של 900, 850 ו-2,100 מגה-הרץ, עבור טלפונים מהדור השלישי, בישראל. ההקצאה לדור הרביעי בישראל היא בתדרים של 1,800 ו-2,600 מגה-הרץ. הספק השידור (העוצמה) הוא של מספר מאות מילי-וואט לכל היותר - שווה ערך לעוצמה של פנס כיס. לטלפונים מהדור האחרון ישנה יכולת להפחית את עוצמת השידור במידה ניכרת, ככל שתנאי הקליטה טובים יותר, כלומר: ככל שהטלפון קרוב יותר לאתר סלולרי והקשר הדו-כווני ביניהם טוב יותר, וזאת כדי להקטין את צריכת החשמל מהסוללה וכדי לשפר את התקשורת. מיקום תדרי השידור של הטלפונים הסלולריים בספקטרום הקרינה מתואר באיור מס' 2.

סיכוני החשיפה לקרינה בלתי מייננת

ההשפעה (האפקט) הישירה של החשיפה לקרינה בלתי מייננת, אשר התגלתה לראשונה לאדם והוכחה באופן מדעי כהשפעה מבוססת, היא השפעה תרמית (חומנית) - חימום של רקמות הגוף. ההשפעה התגלתה בחשיפות אקוטיות לקרינה בלתי מייננת בעוצמה גבוהה ולזמנים קצרים. כאשר גוף-האדם חשוף לקרינה בלתי מייננת, המטענים (היונים) החשמליים אשר קיימים בגוף מתחילים לנוע. תנועתם, שהיא למעשה זרם חשמלי, גורמת להיווצרות חום בגוף, מכיוון שגוף האדם מתנהג כמוליך חשמלי לא אידיאלי (עקב קיום התנגדות חשמלית). בתדרים גבוהים יותר, בתחום המיקרוגל, החימום נגרם עקב תנודות של מולקולות המים בגוף. מידת החום שנוצרת בגוף תלויה בגורמים הבאים: עוצמת (הספק) השידור, תדר השידור, מרחק גוף-האדם מהאנטנה המשדרת, משך החשיפה, יכולת הקירור של האיבר הנחשף לקרינה (אשר תלויה במידה של אספקת הדם אליו), לבוש, טמפרטורה חיצונית ועוד. החימום שונה מחימום "טבעי" והוא יכול להתפתח בגוף בצורות שונות - חימום מקומי בלבד או של כל הגוף, חימום של פני השטח או של רקמות עמוקות יותר בגוף, ועוד. לא תמיד ניתן להבחין בו. חימום משמעותי של גוף-האדם ויצירת עומס חום כל גופי, עשויים להתבטא בעליית הטמפרטורה הכללית ובתגובות של הגוף לצורך הפחתת עומס החום - עלייה בתפוקת הלב, שינויים בזרימת הדם, הזעה מוגברת ועוד. תיתכן השפעה על התפקודים המנטליים ויתכנו השפעות כגון עקה, כאבי ראש, ערפול חושים ועוד. חימום

ה-SAR, עלול להתבטא בעומס חום כל גופי או בחימום מקומי של רקמות הגוף - השפעות חולפות ובלתי נצברות, המתרחשות ברמות חשיפה לקרינה החורגות במידה ניכרת מהרמות המותרות. מגבלות ה-SAR נקבעו תוך נקיטת מקדמי בטחון גדולים מאד לעומת סף ההשפעות התרמיות על הגוף, לצורך הגנה על בריאות האדם.

הקווים המנחים ותקני החשיפה לאדם מגדירים מגבלות SAR נפרדות לחשיפה מותרת עבור האוכלוסייה הכללית ועבור האוכלוסייה התעסוקתית. המגבלות לאוכלוסייה הכללית מחמירות יותר (פי 5), שכן הן מיועדות להגן גם על אוכלוסיות "רגישות" - ילדים, נשים הרות, מבוגרים ובעלי מגבלות בריאות - בחשיפות רצופות וממושכות לאורך חייהם. מקדם הביטחון של מגבלות ה-SAR לעומת סף ההשפעות התרמיות, הינו 50 עבור האוכלוסייה הכללית, ועבור האוכלוסייה התעסוקתית הינו 10.

הקווים המנחים ותקני החשיפה מבחינים בין ה-SAR המותר בממוצע על כל גוף-האדם לבין ה-SAR המקומי המותר, של חלקי רקמה קטנים מאד. עבור האוכלוסייה הכללית, ה-SAR המותר לגוף כולו הוא 0.08 וואט לק"ג (כ-6 וואט לכל גוף-האדם לאדם בעל מסה של כ-75 ק"ג). ה-SAR המקומי של חלקי רקמה קטנים מאד, מוגבל ל-2 וואט לק"ג (בכל 10 גרם של רקמה), ע"פ הקווים המנחים של ICNIRP (הוועדה הבינלאומית להגנה מפני קרינה בלתי מייננת), המאומצים ע"י ארגון הבריאות העולמי ומחויבים בפרט באיגוד האירופאי, ול-1.6 וואט לק"ג (בכל 1 גרם של רקמה), ע"פ התקן האמריקני של IEEE (ארגון מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה, בארה"ב).

התקן האמריקני שינה לפני מספר שנים את מגבלות ה-SAR ע"פ גישת ICNIRP, אך האישור בארה"ב ניתן עדיין ע"פ התקן הקודם. עדכון לתקן בארה"ב נבחן כעת.

הטלפונים הסלולריים גורמים לקרינה מקומית, בד"כ באזור הראש. על כן, מגבלת ה-SAR המקומי היא זו שרלוונטית עבורם והיא שנבחת במדמים (פנטומים). מגבלת ה-SAR לכלל הגוף פחות רלוונטית עבורם, כיוון שההספק הכללי של הטלפונים קטן יחסית. על פי נתוני פורום החברות הסלולריות הישראליות (המפורסמים באתר הפורום), ה-SAR המקומי המרבי שנוצר ע"י ה"טלפונים החכמים" (סמרטפונים) הנפוצים, הוא בתחום - המותר כמובן - של 0.4-1 וואט לק"ג ע"פ הקווים המנחים של ICNIRP, המתירים עד 2 וואט לק"ג, ובתחום 0.8-1.55 וואט לק"ג על פי התקן האמריקאי - המתיר עד 1.6 וואט לק"ג. יש להדגיש שמדובר ב-SAR המקומי המרבי בגוף, ואשר מתפתח במצב מחמיר, בו הקליטה מזערית והטלפון משדר במלוא הספקו. ככל שהקליטה משתפרת, ה-SAR קטן, ואף למאיות ולאלפיות מהערך המרבי.

סיכוני הקרינה מהטלפונים הסלולריים - מהן תוצאות המחקרים העדכניים?

החשיפה לטלפונים סלולריים כיום מאפשרת לחקור בצורה נרחבת מבעבר את סיכוני הקרינה הבלתי מייננת לאדם, כולל סיכוני תחלואת סרטן, ומחקרים רבים מתמקדים בכך. אחד הפרסומים



איור 3: מערך למדידות שיעור הספיגה הסגולית (SAR) הנוצר בפעולת טלפון סלולרי (מתוך אתר חברת Speag, www.speag.com)

באיור מס' 3 מתוארת מערכת המשמשת למדידות של SAR. דימוי גוף-האדם נעשה באמצעות אמבטיה בצורת פלג הגוף העליון, וליתר דיוק, צורה של פלג הגוף העליון חצוי לאורך. נעשה שימוש בשתי צורות גוף הפוכות המחוברות זו לזו, כדי לאפשר מדידה בשימוש בטלפון בצד ימין או בצד שמאל של הראש. האמבטיה ממולאת בנוזל המדמה את התכונות החשמליות של רקמת האדם. הטלפון הסלולרי מותקן על גבי מעמד מתחת לאמבטיה, כך שהוא מדמה מצב בו הטלפון צמוד לראש. לתוך האמבטיה מוכנס רגש (סנסור) של שדה חשמלי באמצעות זרוע של רובוט. הרובוט סורק בצורה שיטתית את השדה הנוצר בנוזל בעת שהטלפון משדר, וכך משורטטת "מפה" של ה-SAR בגוף. מהמפה מחושב הערך המרבי (השיאי) של ה-SAR שנוצר בכל 10 גרם (או 1 גרם).

האמבטיה בעלת הצורה האובאלית המופיעה באיור, מיועדת למדידות של SAR ע"פ התקן כאשר בטלפון נעשה שימוש שלא בקרבה לאוזן, כגון בהחזקתו ביד או לפני הפנים, או בנשיאה על הגוף.

חשוב להדגיש שלא ניתן להעריך את סיכוני הקרינה של הטלפונים הסלולריים באמצעות מדי-קרינה ניידים. מדי-הקרינה הניידים אינם מתאימים למדידה בסמיכות למקורות קורנים (תחום "השדה הקרוב" של הקרינה) והם אף מעוותים את השדות. בחינה של מדד ה-SAR, בסימולציה חישובית או במדידה במדמים (פנטומים) היא הדרך היחידה הנכונה. הדבר נכון במיוחד לעניין הערכות סיכוני הקרינה בחללים מתכתיים סגורים.

לכמה SAR מותר להיחשף? מהו ה-SAR שיוצרים הטלפונים?

ה-SAR הוא מדד המבטא את ההשפעה הפיזיקלית הישירה של הקרינה הבלתי מייננת על גוף-האדם - הספק המתפתח בתוך הגוף, ואשר מסוגל להתבטא בעליית הטמפרטורה, בגוף כולו או בחלק ממנו. הקווים המנחים ותקני החשיפה מתבססים על ה-SAR הנוצר בגוף, כדי לקבוע מגבלות חשיפה לצורך הגנה על בריאות האדם. מעבר ניכר - קרי, פי 50 ויותר - של מגבלות

רכב ובמעליות שקופות) מפחית במידה רבה מאד את השפעת החסימה של הקרינה.

ב. החזרות קרינה - דפנות מתכת גורמות לחסימה ניכרת של התפשטות הקרינה המשודרת מהטלפון הסלולרי ולהחזרתה כלפי פנים החלל, ולקיום מסלולי החזרה משניים. מידת ההחזרות הללו קטנה כאשר הדפנות מצופות בחומרים שונים, כגון פלסטיק, ריפוד ועץ, וכאשר החומרים נמצאים בחלל (במושבים וכד'). כתוצאה מכך, גדלה החשיפה לקרינה מהטלפון, אך לא במידה רבה.

ג. חשיפה לקרינה של משתמשים אחרים - נוסעים אחרים במעלית ובכלי-רכב המשתמשים בטלפונים, יוצרים קרינה אשר גורמת לחשיפה נוספת, או במסלולים ישירים או במסלולים עקיפים עקב החזרות מדפנות המתכת (ארוחב על כך בחלקה השני של הסקירה).

מה ניתן לעשות כדי להפחית את החשיפה לקרינה מטלפונים סלולריים?

ניתן לנקוט במספר צעדים להפחתת החשיפה:

- קיצור משך השיחות.
- הפחתת תדירות השיחות.
- הקטנת משך השיחות ותדירותן במיוחד כאשר הקליטה נמוכה, ובפרט:
 - במבנים סגורים (בהעדר אתרים פנימיים), באזורים בין עירוניים או שאינם מיושבים, ועוד;
 - בכלי תחבורה, במעליות וכדומה;
 - באופן כללי, כאשר המכשיר מציג קליטה נמוכה (מספר הקווים או העיגולים המסומנים במכשיר קטן), או כאשר איכות השמע נמוכה (שמיעה מקוטעת או מעוותת, רעש וכד').
- הגדלת השימוש בהודעות כתובות - מסרונים (הודעות SMS), WhatsApp וכד'. דרך זו מפחיתה את החשיפה לקרינה באופן ניכר מאד, עקב מרחק הטלפון מהגוף.
- הרחקת הטלפון מהגוף ושימוש ברמקול הפנימי בטלפון.
- הרחקת הטלפון מאזור הראש ע"י שימוש בדיבורית אישית.
- חשיפה לקרינת טלפונים סלולריים של אנשים סמוכים - יפורט בסקירה הבאה.

מקורות (רשימה חלקית):

- IARC (International Agency for Research on Cancer) Monographs, NIR Part 2: Radio frequency Electromagnetic Fields, Vol. 102, 2013
- WHO, Electromagnetic fields and public health: mobile phones, Fact sheet No. 193, June 2011
- IARC (International Agency for Research on Cancer), Press Release No. 208, May 2011
- Brain tumor risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study, The INTERPHONE study group, International Journal of Epidemiology, pp. 1-20, 2010

- אתר פורום החברות הסלולריות
- אתר "תנדוע"

בחלק השני של הסקירה נבחן את החשיפות בחללים סגורים מתכתיים - מעליות וכלי-רכב (אוטובוס, רכבת, רכב פרטי). נתמקד בבחינת החששות ל"הצטברות קרינה" של טלפונים סלולריים בחללים אלה ומהחשיפה לקרינת טלפונים סלולריים של אנשים בקרבתנו באופן כללי (במקומות ציבוריים, בעמידה בתור וכד'). נבחן האם קיימת השפעה הדומה ל"עישון פסיבי".

המשמעותיים ביותר בשנים האחרונות הוא של קבוצת המחקר ה"אינטרפון" (2010) - מחקר בינלאומי בו השתתפו 13 מדינות. הפרסום התייחס ל-5,117 מקרים של גידולי מוח בקרב משתמשים בטלפונים סלולריים. סיכום המחקר היה כי באופן כללי, לא נמצאה עלייה בסיכון לתחלואה בגידולים. נמצאו ראיות מסוימות לעלייה בתחלואה בגידולים מסוג גליומה (סוג של גידול מוח), בקרב אלה שהשתמשו בטלפונים במשך זמן שיחות מצטבר גדול יותר (ללא דיבורית). אולם, החוקרים קבעו כי הראיות אינן חד משמעיות עקב מגבלות והטיות במחקרים, ועל כן לא ניתן להסיק מהן על עודף סיכון לתחלואה עקב שימוש בטלפונים סלולריים. החוקרים המליצו על המשך בחינת הסיכונים בשימוש רב וממושך בטלפונים. יש לציין כי משך השיחות בטלפונים גדל עם השנים, והקבוצה ש"סומנה" במחקר ה"אינטרפון" כקבוצה שהשתמשה בטלפונים באופן מסיבי, אינה נחשבת כך בעת הנוכחית.

מאידך גיסא, תוצאות מחקר ה"אינטרפון", וגם מחקרים נוספים של תחלואה בגליומה ובנוירומה אקוסטית (גידולים על עצב השמע), הובילו את הארגון הבינלאומי לחקר הסרטן, IARC, לסווג בשנת 2011 את הקרינה הבלתי מייננת בתחום תדרי הרדיו בקטגוריה "2B", שמשמעותה "מסרטן אפשרי לאדם" ("possibly carcinogenic to humans"). זוהי דרגת הסיווג השלישית בסדר, והנמוכה ביותר, בה מצוינת היתכנות קשר בין חשיפה לתחלואת סרטן, ואשר לא ניתן לשלול בה בביטחון מלא מגבלות במחקרים.

מהי עמדת ארגון הבריאות העולמי (WHO)?

עמדת ארגון הבריאות העולמי (WHO) מתבססת על מחקרים רבים שבוצעו בשנים האחרונות, כולל מחקר ה"אינטרפון". על פי מחקרים אלה, לדעת ארגון הבריאות העולמי, לא נמצאו עד כה השפעות בריאות שליליות המבוססות על שימוש בטלפונים סלולריים. יחד עם זאת, עקב הגידול בהיקפי השימוש בטלפונים הסלולריים, מעודד ארגון הבריאות העולמי את המשך המחקר בנושא, בעיקר בחשיפות ממושכות לטלפונים (מעבר ל-15 שנים - מגבלות המחקרים עד כה); בפרט בקרב אוכלוסיות צעירות, אשר עלולות להיחשף לקרינה בשימוש רב בטלפונים למשך שנים ארוכות. לאחרונה החלו גופים שונים בעולם - בהנחיית ארגון הבריאות העולמי - בביצוע מספר מחקרים בתחום. מניע נוסף למחקר הוא היקף השימוש בטלפונים, שכן גם לגידול קטן יחסית בסיכון לתחלואה תיתכן משמעות רבה מבחינת היקף התחלואה בעולם. ככלל, ממליץ ארגון הבריאות העולמי לנקוט ב"עקרון הזהירות" (precautionary principle) ולהפחית את החשיפות לקרינה בצעדים סבירים.

חללים סגורים

חללים סגורים העשויים מתכת - כגון מעליות וכלי-רכב (תחבורה פרטית או ציבורית), אולמות ייצור קטנים/בתי מלאכה קטנים העשויים ממתכת וכד', משפיעים על מידת החשיפה מטלפונים סלולריים המופעלים בתוכם במספר דרכים:

א. חסימת הקרינה - שהייה ב"כלוב מתכת" גורמת לפגיעה בקליטה ובקשר (הדו-כיווני) שבין הטלפון הסלולרי לאתר הסלולרי שבקרבתו, כיוון שדפנות המתכת גורמות לחסימה ניכרת של הקרינה. עקב כך, הטלפון מזהה כי קיים צורך להגביר את עוצמת השידור, בדומה למצב בו הוא רחוק מהאתר הסלולרי. כתוצאה מכך, גדלה החשיפה לקרינה מהטלפון. יש לציין שלטלפונים העדכניים ישנה יכולת להפחית את עוצמת השידור במידה נכרת כאשר הקליטה טובה, ולכן למידת החסימה יש השפעה רבה מאד על מידת החשיפה לטלפונים הסלולריים. קיום חלונות (כגון בכלי-