



# האם יש קשר בין טלפונים ניידים ובין תחלואה בסרטן?

סקירה של מחקר בינלאומי בנושא שימוש בטלפונים ניידים וגידולי מוח בילדים ובבני נוער

מעובד\* על פי המאמר:

Denis Aydin, Maria Feychting, Joachim Schüz, Tore Tynes, Tina Veje Andersen, Lisbeth Samsø Schmidt, Aslak Harbo Poulsen, Christoffer Johansen, Michaela Prochazka, Birgitta Lannering, Lars Klæboe, Tone Eggen, Daniela Jenni, Michael Grotzer, Nicolas Von der Weid, Claudia E. Kuehni & Martin Röösli (2011). "Mobile Phone Use and Brain Tumors in Children and Adolescents: A Multicenter Case-Control Study. Journal of National Cancer Institute 103: 1-13.

עיבוד: גילת בריל



בשנים האחרונות חלה עלייה תלולה בשימוש בטלפונים ניידים. לא זאת בלבד שעלה מספר המשתמשים, אלא שבד בבד ירד הגיל שבו ילדים מתחילים לדבר בטלפונים ניידים: לרוב מתחיל השימוש בגילים 9-10, ולאחרונה נפוץ גם שימוש בגילים נמוכים יותר (Böhler & Schüz, 2004). שינוי זה מוביל לחששות ביחס להשפעות הקרינה האפשריות על בריאות המשתמשים. בעיקר קיים חשש מהסיכוי לחלות בגידולי מוח ממאירים, שכן הצמדת הטלפון לראש גורמת לכך שרוב [הקרינה מגלי הרדיו](#) שמקורם במכשיר נספגת על ידי המוח. חשש זה קיים במיוחד ביחס לילדים ולבני נוער, מפני שאצלם מערכת העצבים עודנה מתפתחת וגדלה (Kheifets, 2005).

## הקמת קבוצות מחקר לבדיקת השפעתם של טלפונים ניידים

בסוף שנות התשעים, כאשר נעשה השימוש בטלפונים ניידים נפוץ יותר ויותר, התעוררה דאגה בקרב מומחים לגבי ההשפעות האפשריות של קרינת הרדיו הנפלטת מהם, ואלה המליצו לבצע מחקרים שיבדקו אם יש מקום לדאגה ולנקיטת אמצעי הגנה. [קבוצת אינטרפון](#) (Interphone study group) היא התארגנות בינלאומית שהוקמה בחסות הארגון הבינלאומי למלחמה בסרטן, וגם ישראל השתתפה בה. הקבוצה הוקמה כדי לבדוק אם לקרינה שמקורה בטלפונים ניידים יש השפעה על היווצרות גידולים ממאירים בראש. במחקרים שביצעה אינטרפון במבוגרים לא נמצאה עלייה בסיכון לחלות בגידולי מוח בקרב משתמשים קבועים, אם כי טרם בוצעו מחקרים לטווח ארוך הנוגעים למשתמשים כבדים (Ahlbom, 2009).

כדי לבדוק לראשונה אם קיים קשר בין שימוש בטלפונים ניידים ובין הסיכון בקרב ילדים ובני נוער לחלות בגידולים ממאירים במוח, הוקמה ב-2006 קבוצת מחקר בינלאומית בשם CEFALO (בלטינית: ראש). המחקר התבסס על השוואת נתוני השימוש בטלפונים ניידים בין ילדים ובני נוער שאובחנו בהם גידולים ממאירים במוח ובין קבוצת ילדים ובני נוער בריאים. במאמר זה נציג את פרטיו של אחד ממחקרי CEFALO כדי להכיר את גישתם של מחקרים מסוג זה, וכן את היתרונות והחסרונות בגישה זו בעיני החוקרים עצמם.



בגלי הרדיו הנפלטים מטלפונים ניידים אין די אנרגיה כדי לגרום נזק ישיר ל-DNA. הוכח בניסויים בחיות מעבדה כי לקרינה מסוג זה אין תכונות מוטגניות או השפעה מסרטנת כלשהי (Moulder, 1999; Kundi, 2009). מדובר בקרינה בלתי מייננת, והשפעתה היחידה היא חימום.

המשתתפים נשאלו אם דיברו אי פעם בטלפון נייד יותר מעשרים פעמים, והאם היה בבעלותם מכשיר נייד לפני תאריך האבחון. 75.3% (265) מהמקרים הרפואיים ו-72.1% (466) מקבוצת הילדים הבריאים דיווחו על דיבור יותר מ-20 פעמים במכשירי טלפונים ניידים לפני תאריך האבחון של המקרה הרפואי.

מי שהיה בבעלותו מכשיר התבקש למלא את הפרטים הבאים: שם מפעיל הרשת, מתי החל המנוי לטלפון ומתי הופסק (שנים), זמן (שנים) מהשימוש הראשון במכשיר, מספר השיחות ביום ומשך השיחות ושימוש במכשירים מונעי קרינה (אזניות, לדוגמה). שינויים משמעותיים בשימוש בחשבון טלפון מסוים נרשמו אף הם.

כל משתתף שדיווח לפחות על שיחה אחת במוצע לשבוע במשך לפחות 6 חודשים סווג כמשתמש קבוע. שימוש בטלפון נייד שנעשה במשך 6 החודשים שקדמו לתאריך האבחון לא הונס לחישוב משך החשיפה. 55% (194) מהמקרים הרפואיים ו-51% (329) מקבוצת הילדים הבריאים דיווחו על שימוש קבוע בטלפון נייד.

זמן החשיפה הורד ל-80% במקרה שנעשה שימוש במכשירים מונעי קרינה (כמו אוזניות) כמעט תמיד, ל-50% כשהשימוש היה למחצית מהזמן או 20% כאשר השימוש נעשה לפעמים.

תוצאות המחקר הראו כי שיעור הילדים המשתמשים בטלפונים ניידים לא היה שונה באופן מובהק סטטיסטית בקבוצת המקרים הרפואיים משיעורם בקבוצת הילדים הבריאים. השוואה בין שתי הקבוצות לא הראתה קשר בין המחלה לבין חשיפה לטלפונים הניידים מבחינת זמן משימוש בפעם הראשונה, זמן מני מצטבר, משך שיחות מצטבר ומספר שיחות מצטבר.

### השפעת הצד המועדף

משתמשי הטלפונים הניידים נשאלו מהו הצד המועדף עליהם (אוזן ימין או אוזן שמאל) בעת השימוש במכשיר. על פי דיווחים אלה נערכה השוואה של הצד המועדף להחזקת המכשיר בשעת שיחה עם הצד שבו הופיע הגידול (ימין או שמאל). לצורך החישובים הסטטיסטיים סווג כל משתתף מקבוצת הילדים הבריאים למיקום של גידול על פי מיקומו אצל המשתתף החולה התואם<sup>1</sup>.

בקרב המשתמשים באופן קבוע לא נמצא סיכון גבוה יותר לגידולים באזורים במוח החשופים ישירות למכשיר בשעת שיחה, אלא דווקא באזורים המרוחקים מהצד המועדף, שהם בעלי החשיפה הנמוכה ביותר בעת שימוש במכשיר: הסיכוי להופעת גידול בחשיפה לצד הנגדי נמצא גבוה מהסיכוי להופעת גידול בחשיפה לצד שבו הופיע הגידול. בעבור קבוצת המקרים שבהם הגידול הופיע במרכז המוח, נמצא יחס הפוך בין משך החשיפה לבין הסיכוי להופעת הגידול.

המשתתפים במחקר היו בני 7-19 מהארצות דנמרק, שבדיה, נורבגיה ושוויץ, וכללו קבוצת ילדים ובני נוער שחלו בגידולים ממאירים במוח (להלן: קבוצת המקרים הרפואיים), וקבוצת ילדים ובני נוער בריאים (להלן: קבוצת הילדים הבריאים). כל האבחונים של הגידולים נעשו בבדיקות היסטולוגיות, או בעזרת הדמיה שתוצאותיה חד-משמעיות. תאריך האבחון נבדק במסמכים הרפואיים הרשמיים ושימש לחישוב משך החשיפה לשימוש בטלפון הנייד (מתחילת השימוש בטלפון הנייד כפי שדווח בשאלונים ועד לתאריך האבחון).

לכל מקרה של ילד חולה הועלתה מנתוני מרשם האוכלוסין בכל מדינה רשימה של ילדים שהיו זהים לו בגיל, במין ובאזור מגורים, ומרשימה זו נבחרו באקראי שני ילדים. תאריך האבחון של הילד החולה שימש לחישוב זמן החשיפה<sup>1</sup> לשימוש בטלפונים הניידים גם בעבור שני הילדים הבריאים.

כל המשתתפים במחקר קיבלו בקשה בכתב להשתתף במחקר העוסק בסיבות אפשריות לעלייה בסיכון לגידולי מוח. בבקשה לא הוזכר שהמחקר עוסק בקשר בין טלפונים ניידים ובין גידולי מוח, על מנת להימנע מהטיית המשתתפים.

בסך הכול אותרו 423 מקרים רפואיים ו-909 ילדים בריאים במהלך המחקר. מתוכם הושלמו 352 (83.2%) ראיונות עם מקרים רפואיים, ו-646 (71.1%) עם ילדים בריאים. עיקר הסיבות לאי-השתתפות היו סירוב להשתתף (18 מקרים רפואיים ו-172 ילדים בריאים), היעדר אפשרות ליצור קשר עם המשפחות (5 מקרים רפואיים ו-70 ילדים בריאים) או איסור של הרופא להיפגש עם המטופל בשל חומרת המחלה (19 מקרים רפואיים). החציון של גיל הילדים שהשתתפו במחקר היה 13 שנים, ו-46% מהמשתתפים היו בנות (טבלה 1).

### איסוף הנתונים

ילדי המשפחות שהסכימו להשתתף במחקר התבקשו למלא שאלון פנים אל פנים עם החוקר. ככל האפשר, התלווה לכל ילד לפחות הורה אחד. במקרים נדירים, שבהם קשה היה להגיע אל המשתתפים, נערכו ראיונות טלפוניים (4 מקרים) או שטופסי השאלונים נשלחו בדואר (19 מקרים).

על מנת ליצור אחידות מרבית באופן איסוף הנתונים ביצע מראיין אחד את הראיונות עם הילד החולה ועם הילדים הבריאים התואמים לו. נוסף על כך, המראיינים בכל מרכזי המחקר בארצות השונות עברו סדנת ראיונות אחידה לכולם.

השאלונים תורגמו מאנגלית לשפות השונות של המשתתפים במחקר, ולשם בדיקת אחידות נעשה תרגום חוזר של כולם שוב לאנגלית. השאלונים נבדקו בניסוי מקדים בכל המדינות המשתתפות במחקר.



<sup>1</sup> תאריך האבחון ציין את סוף תקופת השימוש בטלפון הנייד, והנתונים שנאספו היו עד לתאריך זה. תאריך ההתחלה הוא התאריך שבו רכשו משתתפי המחקר את המנוי בטלפון הנייד.

<sup>2</sup> לדוגמה: אם המשתתף החולה נוהג לדבר לרוב בצד ימין והגידול הופיע אצלו בצד שמאל, שני הילדים הבריאים שהותאמו לו סווגו בקבוצת הבריאים לתת קבוצה של צד נגדי.

## נתונים ממפעילי רשתות הטלפון

על מנת לאמת את הנתונים שהתקבלו מהשאלונים בנוגע לזמן החשיפה התבקשו המשתתפים להסכים בכתב להעברת מידע ממפעילי רשת הטלפונים לחוקרים. מהמפעילים התקבלו נתונים שכללו מספר שיחות, משך השיחות ותאריך תחילת המנוי וסיומו. נתונים אלה התקבלו בעבור 35% מקבוצת המקרים הרפואיים ו-34% מקבוצת הבריאים שדיווחו על שימוש קבוע. בהתאם לממצאי השאלונים, בעבור רוב הנתונים ממפעילי הטלפונים (זמן מצטבר של מנוי, מספר שעות שימוש מצטבר ומספר שיחות מצטבר) לא הייתה נטייה סטטיסטית משמעותית לאחת הקבוצות (מקרים רפואיים או בריאים).

לעומת זאת, נמצא הבדל משמעותי בין משתמשים שרכשו מנוי לראשונה לפני זמן רב (יותר מ-2.8 שנים) לעומת אלה שרכשו את המנוי לראשונה לפני פחות זמן (פחות מ-2.8 שנים)<sup>3</sup>. בקרב משתמשים שחלפה תקופה ארוכה יותר ממועד רכישת המנוי לראשונה נמצא סיכון גבוה יותר לחלות בגידולי מוח. היה זה הנתון היחיד השונה לעומת הנתונים שהתקבלו מהשאלונים.

## השפעת גורמים אפשריים נוספים

נוסף על נתונים אלה נבדקה השפעתם האפשרית של הגורמים הבאים על ניתוח הנתונים: מעמד סוציו-אקונומי (טבלה 1, נבדק על פי הרמה הגבוהה ביותר של השכלת אחד ההורים); קיומם של מקרי סרטן נוספים בשושלת המשפחתית (כן/לא); חשיפה קודמת של הראש לקרינה לשם בדיקות רפואיות (כן/לא); עישון של האם במשך ההיריון (כן/לא); פציעות ראש בעבר (כן/לא); שימוש במוניטורים אלחוטיים לצד הראש לשמיעת התינוק מרחוק (כן/לא); שימוש בטלפונים אלחוטיים (משך השיחות ומספרן המצטבר); מגע עם בעלי חיים (כן/לא); מקום מגוריו של הילד עד גיל 6 (כפר או עיר עם יותר מ-200 תושבים, חווה או יישוב כפרי); אחים (כן/לא); משקל בלידה; לידה מוקדמת (כן/לא); אבחון רפואי של אסתמה (כן/לא); אבחון רפואי של אקזמה (כן/לא); אבחון רפואי של קדחת השחת (כן/לא).

על מנת לבדוק את עקביות הממצאים נבדקו הנתונים בכל פעם על פי התפלגות שונה: מדינה; קבוצת גיל (פחות מ-15 שנים או מ-15 ומעלה); מין; סוג הגידול (גליומה לעומת יתר סוגי הגידולים); מיקום הגידול במוח (בקרב מיקום המכשיר בשעת קיום שיחה או רחוק ממנו); זמן מהאבחון ועד קיום הריאיון (יותר משנה וחצי או שנה וחצי ומטה); וזמן בין ריאיון עם הילד החולה לריאיון עם הילדים הבריאים התואמים לו (מעל חמישים ימים או חמישים ימים ומטה). גם ניתוח של התפלגות לפי קריטריונים שונים הראתה שאין הבדל משמעותי סטטיסטית בין המשתמשים באופן קבוע בטלפונים ניידים בקבוצת המקרים הרפואיים לעומת קבוצת הבריאים. כמו כן, לא נמצא קשר בין שימוש במוניטורים לתינוקות או שימוש בטלפונים אלחוטיים ובין סיכוי לחלות בגידולי מוח.

## טבלה 1: מאפיינים של משתתפי המחקר - מקרים רפואיים וקבוצת הבקרה

מאפיינים	מקרים רפואיים (n=352) (מספר)	בריאים (n=646) אחוזים (מספר)
<b>מדינה</b>		
דנמרק	24.1 (85)	26.3 (170)
שבדיה	39.2 (138)	35.2 (228)
נורבגיה	12.5 (44)	12.1 (78)
שוויץ	24.1 (85)	26.3 (170)
<b>גיל בתאריך האבחון (שנים)</b>		
9-7	25.0 (88)	25.9 (167)
14-10	40.9 (144)	41.0 (256)
19-15	34.1 (120)	33.1 (214)
<b>מין</b>		
בנות	46.0 (162)	45.4 (293)
בנים	54.0 (190)	54.6 (353)
<b>רמת ההשכלה של אחד ההורים</b>		
נמוכה	5.7 (20)	4.0 (26)
בינונית	53.4 (188)	52.0 (336)
גבוהה	40.9 (144)	43.2 (279)
לא ידועה	0	0.8 (5)

## נטייה לאורך זמן

מאחר שהשימוש בטלפונים ניידים בקרב ילדים ובני נוער הוא תופעה חדשה, יחסית, ההולכת ומתגברת, נערכה השוואה בין התוצאות שהתקבלו במחקר עם נתונים קיימים הנוגעים לתדירות גידולי המוח באוכלוסייה הכוללת לאורך השנים. כל הנתונים להשוואה זו הגיעו משבדיה, שכן שם היה התיעוד העדכני ביותר, והם כללו את מספר המקרים של גידולי מוח ממאירים בבני 5-19 משנת 1990 עד 2008. לעקום שהתקבל הוסיפו החוקרים עקום המתאר את שיעור התחלואה המצופה על פי חישובי הסיכון למשתמשים קבועים בטלפונים ניידים שהתקבלו במחקר זה (גרף 1). העקום חושב על פי ההבדלים שנמצאו בין קבוצת המשתמשים הקבועים ובין קבוצת הלא משתמשים, אשר נמצאו כבלתי משמעותיים מבחינה סטטיסטית. העקומים שהתקבלו מחישובים אלה הראו כי שיעור המקרים של גידולי מוח בעשר השנים האחרונות אמור היה לעלות באופן מתון על פי השאלונים, או לעלות ב-50% על פי נתוני המפעילים. בנתונים של תדירות הופעת הגידולים בשבדיה לא נראתה נטייה כזאת, אלא אף התקבלה ירידה בתדירות. נתונים אלה מצביעים על כך ששימוש לטווח קצר בטלפונים ניידים אינו גורם לגידולי מוח בילדים ובבני נוער.

<sup>3</sup> התקופה שעברה מהמנוי הראשון אינה בהכרח מדד לחשיפה מוגברת לטלפון נייד. יכול להיות משתמש שממעט לדבר אך רכש מנוי לפני זמן רב.

הרשת, ולכן נחשבים לאמינים יותר מהדיווח בשאלונים. למרות זאת נתוני המחקר היו מוגבלים, משום שמדובר ב-35% בלבד מהמקרים הרפואיים וב-34% מהילדים הבריאים אשר דיווחו כי ברשותם מנוי. גורם נוסף שיש להתייחס אליו הוא סיבתיות הפוכה. כלומר, האפשרות שמסיבה כלשהי המחלה גרמה למשך מנוי ארוך יותר. לדוגמה, יכול להיות שחלק מהילדים החולים הראו תסמינים שקדמו לאבחון, ונטו להיות חולניים יותר מילדים אחרים. כתוצאה מחשש מוגבר לבריאותם של הילדים הקפידו ההורים לצייד אותם בטלפונים ניידים בשלב מוקדם יותר מהורים לילדים אחרים. בהקשר זה חשוב לציין שהקשר נמצא רק לתאריך התחלת המנוי, ולא לזמן החשיפה למכשיר.

כאמור, ברוב תוצאות המחקר לא נמצא קשר בין חשיפה לתחלואה. יתרה מזאת, חלק מהתוצאות הראו דווקא שקשר כזה הוא בלתי סביר. לדוגמה, בקבוצת המקרים הרפואיים, הסיכוי לגידולים במוח באזורים הקרובים לאזור החשיפה היה נמוך יותר מהסיכוי לגידול במקומות אחרים במוח. מאחר שהחום שנגרם מקרינת רדיו הוא ממוקד מאוד (Cardis, 2008), צפוי שתהיה עלייה בסיכויים לגידול באזורים החשופים ישירות למכשיר - אילו היה קשר בין חשיפה לטלפונים ניידים ובין הופעת גידול במוח. בניגוד לצפוי (Schüz, 2009), כאשר נבדק הקשר לצד המועדף לשימוש במכשיר נמצאה עלייה בסיכון דווקא בצד הנגדי. למרות זאת, ראוי לזכור שמספר המשתתפים באנליזה זו היה קטן יחסית (בין 50 ל-70 בכל קבוצה [גידול בצד המועדף, גידול בצד הנגדי או באמצע המוח] של מקרים רפואיים שהם גם משתמשים קבועים). כמו כן, הדיווח על הצד המועדף לשימוש במכשיר נחשב לא אמין על פי מחקר קודם, שהתבצע במבוגרים (INTERPHONE Study Group, 2010).

מאז עריכת המחקר עברו שנים אחדות, ובהן חל מעבר לסוג מכשירים הפולט קרינת רדיו בעוצמה נמוכה הרבה יותר (פי 100-500). מכאן שהחשיפה לקרינת רדיו כתוצאה מחשיפה לטלפונים ניידים אפילו ירדה בשנים האחרונות.

במחקר שנערך לאחרונה, שבו נבדקה תדירות הגידולים (שפירים וממאירים) במערכת העצבים בילדים בצפון אירופה, נמצא שהתדירות נותרה ברמה יציבה ב-22 השנים האחרונות (De Vocht, 2011). מגמה דומה דווחה גם בארצות הברית בשנים 1992-2006 (Inskip, 2010). נתונים אלה מתאימים גם לנתונים ממחקר זה על תדירות גידולי מוח בשבדיה, ולכך אין זה סביר לייחס את הסיבות להופעת גידולים לשינויים משמעותיים בשימוש ההולך וגובר בטלפונים ניידים.

לסיכום, ממצאי מחקר זה אינם מצביעים על קשר סיבתי ברור בין חשיפה לטלפונים ניידים ובין הסיכון לחלות בגידולי מוח. עם זאת, אין לבטל את האפשרות שקיימת עלייה נמוכה בסיכון לחלות שמחקר כמו זה אינו יכול לזהות. לדעת החוקרים, התגייסות רשויות לרישום מדויק של הנתונים בעבור כל מקרה של גידול מוח בילדים הוא הכרחי, משום שחלה עלייה בשימוש במכשירים אלה, וכל עלייה בסיכון, ולו קטנה, תתבטא בתדירות הופעת גידולים בעתיד.



**גרף 1:** השוואת נתוני המחקר לשיעור התחלואה בגידולי מוח בגילים 5-19 שנים בשבדיה בין השנים 1990-2008.

הסבר לגרף: שיעור התחלואה בגידולי מוח בגילים 5-19 שנים בשבדיה (קו שחור רציף); השיעור הצפוי של תחלואה בגידולי מוח על פי השאלונים, בהנחה ששימוש קבוע בטלפון נייד גורם לעלייה מתונה בסיכון לגידול במוח (קו מקווקו); השיעור הצפוי של תחלואה בגידולי מוח על פי נתוני המפעילים, בהנחה ששימוש קבוע בטלפון נייד גורם לעלייה של 50% בסיכון לגידול במוח (קו מנוקד).

## לסיכום

המחקר של CEFALO **אינו מצביע על הבדל משמעותי** מבחינה סטטיסטית בין הסיכון הנשקף לילדים ובני נוער המשתמשים בטלפונים ניידים לחלות בגידולי מוח לעומת זה הנשקף לאלה שאינם משתמשים בהם. לא נמצא קשר עקבי בין חשיפה למכשיר ובין תחלואה מבחינת ממדי השימוש בטלפונים ניידים או מבחינת מיקומו של הגידול במוח.

החוקרים מציינים כי החיסרון העיקרי במחקר הוא שלמרות המאמצים המתמשכים לגייס אוכלוסייה משמעותית למחקר, גידולי מוח הם נדירים, ולכן אפשר היה לכלול רק 352 מקרים רפואיים. מכאן שיכולתו של הניתוח הסטטיסטי שבוצע לזהות עלייה נמוכה בסיכון הייתה מוגבלת.

עם זאת החוקרים מציינים כמה יתרונות. שיעור ההשתתפות היה גבוה (מקרים רפואיים: 83.2% מסך כל המקרים הרפואיים שאותרו; ילדים בריאים: 71.1% מסך כל הילדים הבריאים שפנו אליהם להשתתף) יחסית למחקר דומה שנעשה במבוגרים (INTERPHONE Study Group, 2010). כמו כן, אף על פי שלא ידוע על סיבות לגידולי מוח מלבד סיבה גנטית וחשיפה לקרינה מייננת, התוצאות נותחו גם לפי מדדים וקריטריונים רבים שעלולים היו להשפיע (לדוגמה, מין, רקע סוציו-אקונומי, חשיפה למכשירים אלחוטיים אחרים). רוב התוצאות שהתקבלו בעזרת מדדים אלה והקריטריונים השונים תאמו את התוצאות הראשונות שהתקבלו, ולא הצביעו על סיכון גבוה יותר.

יצאת דופן הייתה הקבוצה שחבריה היו בעלי המנוי הארוך ביותר, שבעבורה נמצא קשר סטטיסטי משמעותי בין נתוני השימוש ובין עלייה בסיכוי לחלות. הנתונים בעבור קבוצה זו התקבלו ממפעילי

## מקורות

## כמה מילים על הניתוח הסטטיסטי

Ahlbom A, Feychting M, Green A, et al. (2009). "Epidemiologic evidence on mobile phones and tumor risk: a review". *Epidemiology* 20(5): 639–652.

Böhler, E. & Schüz, J. (2004). "Cellular telephone use among primary school children in Germany". *European Journal of Epidemiology* 19(11): 1043–1050.

Cardis, E., Deltour, I., Mann, S. et al. (2008). "Distribution of RF energy emitted by mobile phones in anatomical structures of the brain". *Phys Med Biol* 53(11): 2771–2783.

de Vocht, F., Burstyn, I. & Cherrie, J.W. (2011). "Time trends (1998-2007) in brain cancer incidence rates in relation to mobile phone use in England". *Bioelectromagnetics* 32(5): 334–339.

Inskip, P.D., Hoover, R.N. & Devesa, S.S. (2010). "Brain cancer incidence trends in relation to cellular telephone use in the United States". *Neuro Oncol* 12(11): 1147–1151.

INTERPHONE Study Group. (2010). "Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study". *Int J Epidemiol* 39(3): 675–694.

Kheifets, L., Repacholi, M., Saunders, R. et al. (2005). "The sensitivity of children to electromagnetic fields". *Pediatrics* 116(2): e303–e313.

Kundi, M. (2009). "The controversy about a possible relationship between mobile phone use and cancer". *Environ Health Perspect* 117(3): 316–324.

Moulder, J.E., Erdreich, L.S., Malyapa, R.S. et al. (1999). "Cell phones and cancer: what is the evidence for a connection?" *Radiat Res* 151(5): 513–531.

Schüz, J. (2009). "Lost in laterality: interpreting 'preferred side of the head during mobile phone use and risk of brain tumour' associations". *Scand J Public Health* 37(6): 664–667.

מחקר הבדוק סיכוי לחלות במחלה מסוימת נקרא מחקר אפידמיולוגי. במחקרים מסוג זה בודקים **אם יש הבדל בסיכוי לחלות במחלה** בשתי אוכלוסיות שלהן מאפיין שונה. לדוגמה, האם בקרב צמחונים סיכוי נמוך יותר לחלות בסרטן המעי לעומת אנשים הצורכים בשר? או, האם בקרב מעשנים סיכוי גבוה יותר לחלות בהתקף לב לעומת אנשים שאינם מעשנים? במחקר המתואר כאן נבדק אם בקרב ילדים המשתמשים באופן קבוע בטלפונים ניידים סיכוי גבוה יותר לחלות בגידולים במוח לעומת ילדים שאינם משתמשים בטלפונים ניידים.

לצורך כך משווים את שיעור מקרי המחלה באוכלוסייה אחת לשיעור מקרי המחלה באוכלוסייה השנייה. החישוב נעשה באמצעות פונקציה מתמטית המחשבת את יחס הסיכויים (odds ratio, OR) של שתי האוכלוסיות. לשם הפשטות, די לדעת שכמו בכל יחס בין שני מספרים: אם  $OR=1$ , פירוש הדבר שהסיכויים לחלות במחלה בשתי הקבוצות שווים זה לזה. אם  $OR$  גדול מ-1, הסיכוי גבוה יותר בקבוצה האחת, ואם  $OR$  קטן מ-1 - הסיכוי גבוה יותר בקבוצה השנייה.

התוצאות שמובאות במאמר המקורי ולא הובאו כאן מראות הבדלים בין הקבוצות, שברובם יש לכאורה עלייה בסיכון לחלות בקרב משתמשים שנחשפו למשך זמן ארוך יותר לטלפונים הניידים. אולם, כאשר נבדקה מובהקות התוצאות, לא נמצא שהעלייה שהתקבלה בסיכון היא משמעותית מבחינה סטטיסטית.



\* הגרסה המובאת כאן היא סקירה של תכני המאמר המקורי שנועדה להנגיש את המידע לציבור המורים לביולוגיה ולמדעי הסביבה. גרסה זו היא עיבוד שכלל הוספת הסברים ואיורים לתכנים מורכבים, סינון של מידע שאינו מתקשר ישירות לרעיון המרכזי של הגרסה המעובדת, הגדרת מונחים מקצועיים, ובמידת האפשר קישור לתהליכי למידה והוראה. המעוניינים לקרוא את המאמר המקורי מוזמנים לפנות למקור המובא בראש הגרסה המעובדת.