



המוסד לבטיחות ולגיהות
בטיחות ובריאות בעבודה - זה אנחנו.

סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי – סקירה ועדכונים מכנס הקרינה הבינ"ל BioEM 2022

עבור הכנס השנתי של
האגודה הישראלית לתאורה, 20/12/2022

ד"ר אמנון דובדבני
ר' תחום קרינה בלתי מייננת
AmnonD@osh.org.il

כנס BioEM 2022



BioEM 2022 כנס

Europe (UTC+2)	US (UTC-5)	JAPAN (UTC+9)	Sunday, June 19	Monday, June 20	Tuesday, June 21	Wednesday, June 22	Thursday, June 23	Friday, June 24
1:00	18:00	8:00		Opening and Welcome (LH)	Plenary 2 (LH)	Tutorial 1 (LH) Tutorial 2 (SH2)	Plenary 3 (LH)	Plenary 4 (LH)
2:00	19:00	9:00		Plenary 1 (LH)	Coffee Break (EH)	Coffee Break (EH)	Coffee Break (EH)	Oral Session 13 (LH) Oral Session 14 (CR1)
3:00	20:00	10:00		Coffee Break (EH)	Oral Session 3 (LH) Oral Session 4 (SH2)	Oral Session 9 (LH) Oral Session 10 (SH2)	Oral Session 11 (LH) Oral Session 12 (SH2)	Award Session (LH)
4:00	21:00	11:00		Oral Session 1 (LH) Oral Session 2 (SH2)	Lunch Break (Lunch will not be provided.)		Lunch Break (Lunch will not be provided.)	Closing Ceremony (LH)
5:00	22:00	12:00		BioEM General Assembly (with lunch) (LH)				
6:00	23:00	13:00	BioEM Board Meeting (EH/604)	Workshop 1 (LH) Workshop 2 (SH2)	Oral Session 5 (LH) Oral Session 6 (SH2)		Workshop 5 (LH) Workshop 6 (SH2)	
7:00	0:00	14:00		Coffee Break (EH)	Coffee Break (EH)		Coffee Break (EH)	BioEM Board Meeting (CR8)
8:00	1:00	15:00	ICNIRP Workshop* (SH2)	Student Flash Poster Session A (LH)	Oral Session 7 (LH) Oral Session 8 (SH2)		Student Flash Poster Session B (LH)	
9:00	2:00	16:00		Poster Session A (EH)	Workshop 3 (LH) Workshop 4 (SH2)		Poster Session B (EH)	
10:00	3:00	17:00						
11:00	4:00	18:00						
12:00	5:00	19:00	Welcome Reception (SH1)	Student Icebreaker	Conference Banquet (at "Nagoya Kanko Hotel")			
13:00	6:00	20:00						
14:00	7:00	21:00						

LH: Large Hall
 SH1: Small Hall 1
 SH2: Small Hall 2
 EH: Exhibition Hall (6F)
 CR1: Conference Room 1101 (11F)
 CR8: Conference Room 1108 (11F)

*The "ICNIRP Workshop" is organized by ICNIRP and partly supported by NITech. The registration fee of this workshop is free.

(Tentative Timetable as of May 25, 2022)

[Plenary Sessions](#)
[Tutorials](#)
[Workshops](#)
[ICNIRP Workshop \(June 19, 2022\)](#)

כנס BioEM 2022

מבנה הכנס:

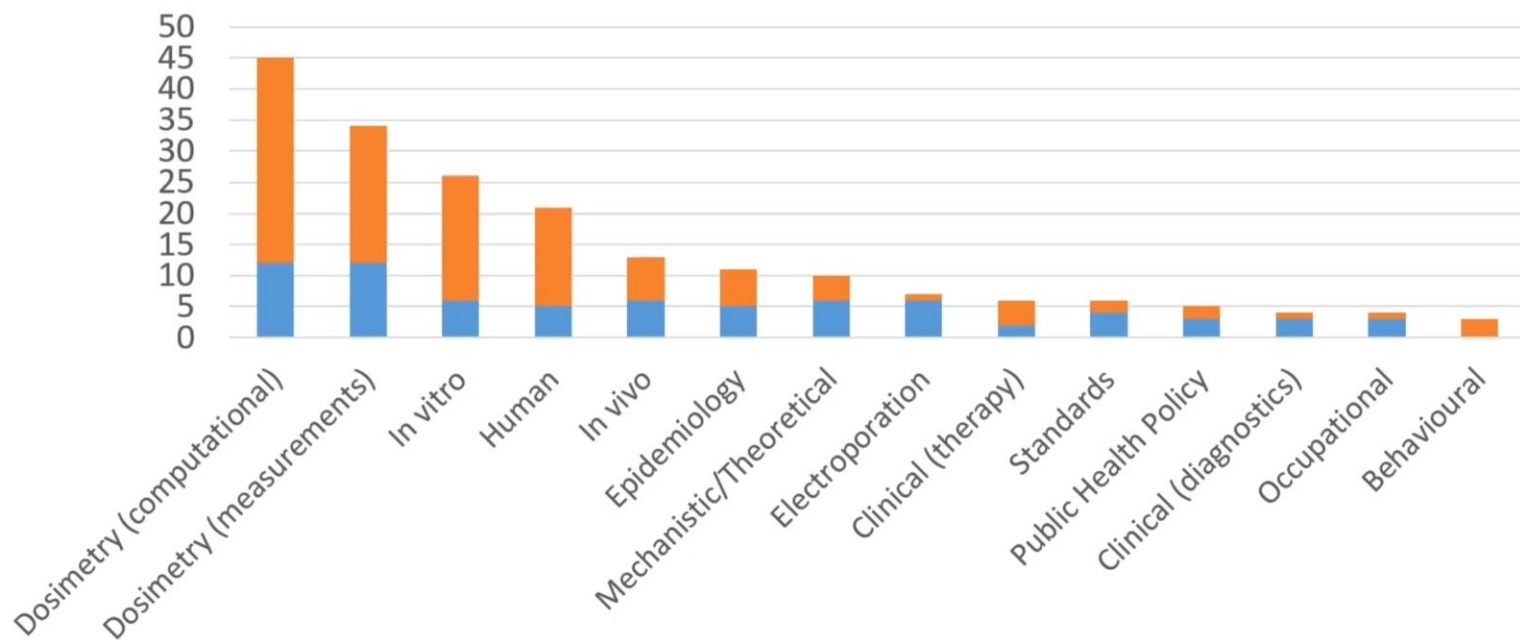
- 14 מושבי הרצאות מקבילים
- מושבים מיוחדים: מליאה (Plenary), סדנאות (Workshop), הדרכה (Tutorial) – 25 הרצאות (אורך משתנה)
- 4 מושבי פוסטרים
- 101 הרצאות פרונטליות
- 161 פוסטרים
- מתכונת היברידית (מגבלות תחלואה, הפרשי שעות וסנכרוניזם)
- משתתפים מרחוק – אתר יעודי. מפגשי זום ("חיים" + הקלטות לצפייה מאוחרת), "בתים" עם מציגי פוסטרים, צפיה בפוסטרים



TECHNICAL PROGRAM

Multidisciplinary: Abstract by Topic

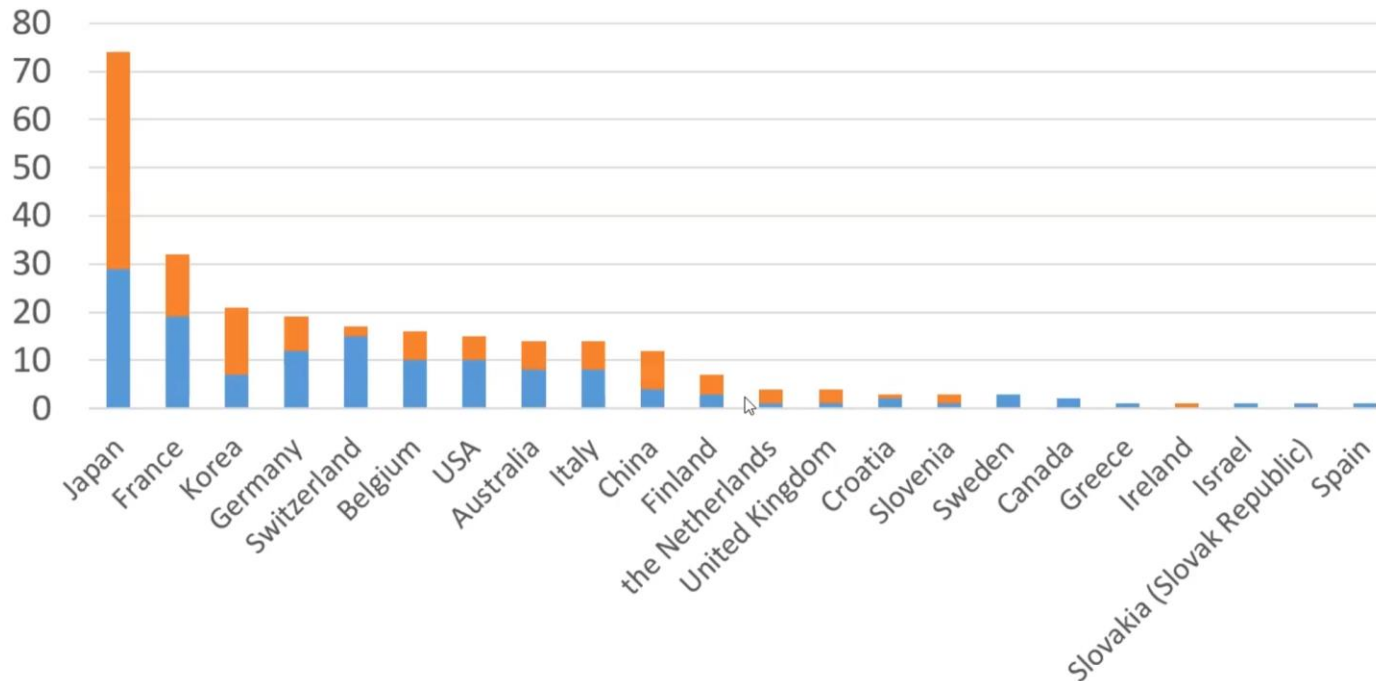
■ Platform ■ Poster



TECHNICAL PROGRAM

Multinational: Abstract by Country

■ Platform ■ Poster



כנס BioEM 2022

מושבים מיוחדים:

• מליאה

- סיכוני חשיפה לקרינה לבעלי שתלים
- הדור הסלולרי החמישי – מחקר ופערי ידע
- פולסים קצרים והשפעה על המברנה
- מחקר "MOBI-Kids"

• סדנאות

- עירור עצבי בתדרים הנמוכים
- חצי מאה של מחקר ביו-אלקטרומגנטי – מה אנו יודעים?
- ניטורי חשיפה לקרינה בחיים האמיתיים
- תקשורת סיכונים – מה למדנו?
- 2B OR NOT 2B
- מודלים תאיים חדשים

סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

- הדור הסלולרי החמישי (5G)



 **10x**

Decrease in latency:
Delivering latency as low as 1 ms.

 **10x**

Connection density:
Enabling more efficient signaling
for IoT connectivity.

 **3x**

Spectrum efficiency:
Achieving even more bits per Hz with
advanced antenna techniques.

 **100x**

Traffic capacity:
Driving network hyper-densification
with more small cells everywhere.

 **10x**

Experienced throughput:
Bringing more uniform, multi-Gbps
peak rates.

 **100x**

Network efficiency:
Optimizing network energy consumption
with more efficient processing.

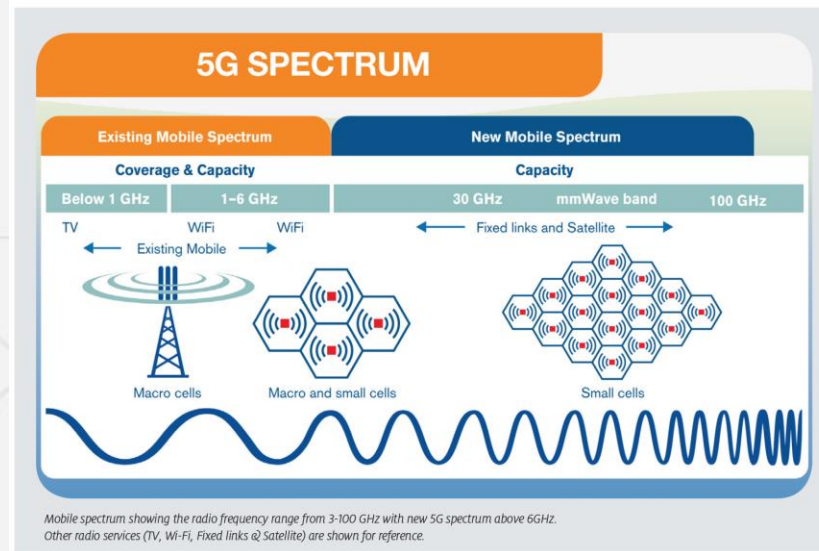
סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

"מְרֻשָּׁתֵת הַדְּבָרִים" (IoT)

- בית חכם
- רשת חכמה, מונים חכמים
- ערים חכמות
- תחבורה חכמה, תחבורה אוטונומית
- מכשור וגלאים ע"ג גוף האדם
- קמעונאות/ לוגיסטיקה/ קניה חכמים
- תעשייה חכמה

סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

- הדור הסלולרי החמישי (5G)



סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

- הדור הסלולרי החמישי (5G)

- טכנולוגיות עיקריות:

- Millimeter waves

- Small Cells

- Massive MIMO

- Beamforming

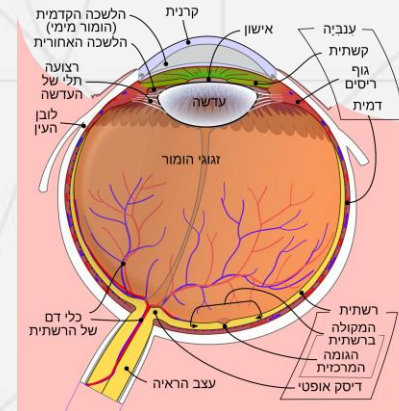
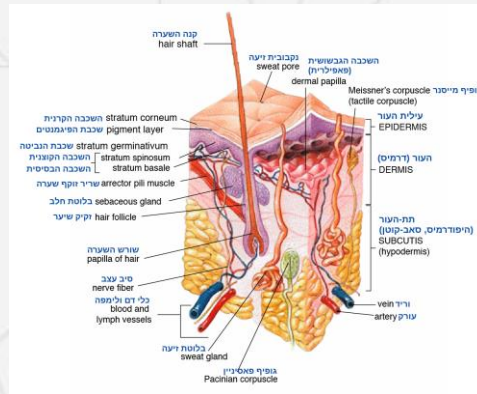
- Full Duplex

סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

• הדור הסלולרי החמישי (5G) – חשיפה לקרינה בתדרים גבוהים

יתרונות וחסרונות:

• חדירה לגוף האדם



סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

- הדור הסלולרי החמישי (5G) – חשיפה לקרינה בתדרים גבוהים

יתרונות וחסרונות:

- חדירה לגוף האדם
- עדכוני תקינה
- פערים אפידמיולוגיים
- אתרים - ריבוי מקורות, עוצמת קרינה נמוכות
- טלפונים - עוצמות קרינה נמוכות
- ריבוי מקורות הקרובים לגוף האדם
- עיצוב אלומות

סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

- הדור הסלולרי החמישי (5G) – פערי מחקר
- מחקר האינטרפון (2010)

Table 2 ORs between mobile phone use and brain tumours (meningioma and glioma separately) by regular use, time since start of use, cumulative call time and cumulative number of calls—excludes use with hands-free devices

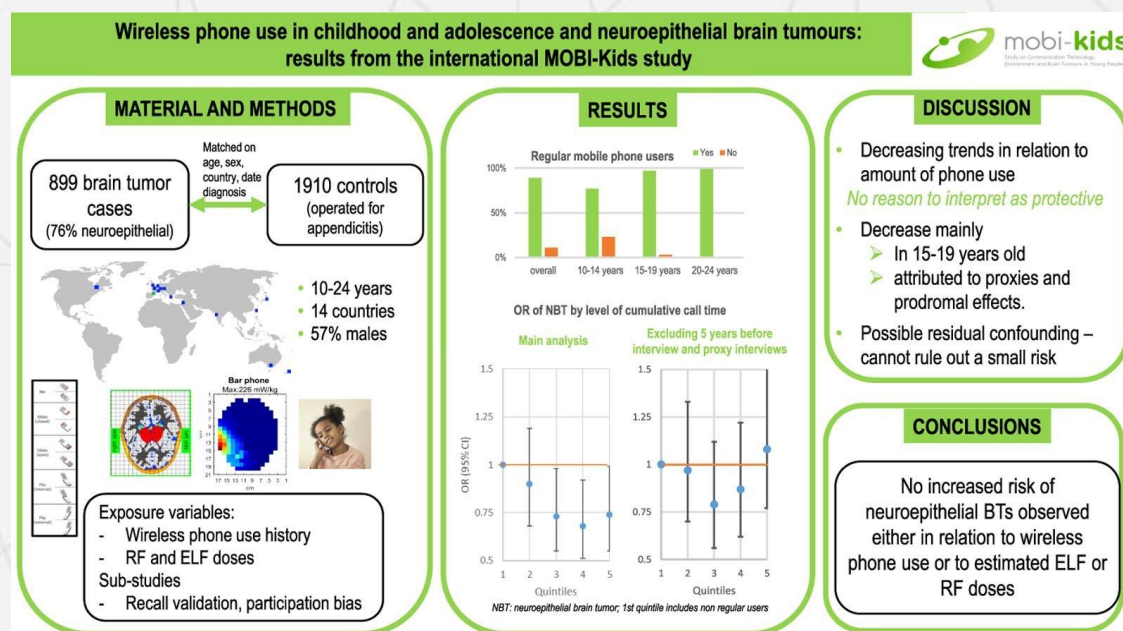
	Meningioma			Glioma		
	Cases	Controls	OR* (95% CI)	Cases	Controls	OR* (95% CI)
Regular use in the past ≥ 1 year						
No	1147	1174	1.00	1042	1078	1.00
Yes	1262	1488	0.79 (0.68–0.91)	1666	1894	0.81 (0.70–0.94)
Time since start of use (years)						
Never regular user	1147	1174	1.00	1042	1078	1.00
1–1.9	178	214	0.90 (0.68–1.18)	156	247	0.62 (0.46–0.81)
2–4	557	675	0.77 (0.65–0.92)	644	725	0.84 (0.70–1.00)
5–9	417	487	0.76 (0.63–0.93)	614	690	0.81 (0.60–0.97)
≥ 10	110	112	0.83 (0.61–1.14)	252	232	0.98 (0.76–1.26)
Cumulative call time with no hands-free devices (h)^b						
Never regular user	1147	1174	1.00	1042	1078	1.00
<5 h	160	197	0.90 (0.69–1.18)	141	197	0.70 (0.52–0.94)
5–12.9	142	159	0.82 (0.61–1.10)	145	198	0.71 (0.53–0.94)
13–30.9	144	194	0.69 (0.52–0.91)	189	179	1.05 (0.79–1.38)
31–60.9	122	145	0.69 (0.51–0.94)	144	196	0.74 (0.55–0.98)
61–114.9	129	162	0.75 (0.55–1.00)	171	193	0.81 (0.61–1.08)
115–199.9	96	155	0.69 (0.50–0.96)	160	194	0.73 (0.54–0.98)
200–359.9	108	133	0.71 (0.51–0.98)	158	194	0.76 (0.57–1.01)
360–734.9	123	133	0.90 (0.66–1.23)	189	205	0.82 (0.62–1.08)
735–1639.9	108	103	0.76 (0.54–1.08)	159	184	0.71 (0.53–0.96)
≥ 1640	130	107	1.15 (0.81–1.62)	210	154	1.40 (1.03–1.89)
Cumulative number of calls with no hands-free devices (in hundreds)^b						
Never regular user	1147	1174	1.00	1042	1078	1.00
<1.5 \times 100 calls	159	180	0.95 (0.72–1.27)	147	182	0.74 (0.55–0.99)
1.5–3.4	136	182	0.62 (0.46–0.83)	141	200	0.71 (0.54–0.95)
3.5–7.4	148	176	0.90 (0.68–1.19)	161	201	0.76 (0.58–1.00)
7.5–13.9	143	173	0.80 (0.61–1.07)	174	179	0.90 (0.68–1.20)
14–25.4	122	181	0.60 (0.45–0.81)	180	206	0.78 (0.59–1.02)
25.5–41.4	111	126	0.81 (0.58–1.13)	156	190	0.83 (0.62–1.10)
41.5–67.9	129	146	0.79 (0.58–1.09)	163	194	0.71 (0.53–0.94)
68–127.9	134	126	0.92 (0.67–1.26)	186	200	0.93 (0.70–1.23)
128–269.9	100	100	0.81 (0.57–1.16)	193	180	0.96 (0.72–1.28)
≥ 270	80	98	0.80 (0.55–1.17)	165	162	0.96 (0.71–1.31)

*ORs adjusted for sex, age, study centre, ethnicity in Israel and education.

^bCategories are based on the deciles of the distribution among all eligible regular user controls (see text).

סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

- הדור הסלולרי החמישי (5G) – פערי מחקר
- מחקר MOBI-Kids (2022) – מושב מיוחד בכנס



סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

• הדור הסלולרי החמישי (5G) – פערים במחקרים



Review

5G Wireless Communication and Health Effects—A Pragmatic Review Based on Available Studies Regarding 6 to 100 GHz

Myrtill Simkó * and Mats-Olof Mattsson

SciProof International AB, Vaktpoststigen 4, 83132 Östersund, Sweden;

mats-olof.mattsson@sciproof-international.se

* Correspondence: myrtill.simko@sciproof-international.se

Received: 19 August 2019; Accepted: 11 September 2019; Published: 13 September 2019



Abstract: The introduction of the fifth generation (5G) of wireless communication will increase the number of high-frequency-powered base stations and other devices. The question is if such higher frequencies (in this review, 6–100 GHz, millimeter waves, MMW) can have a health impact. This review analyzed 94 relevant publications performing *in vivo* or *in vitro* investigations. Each study was characterized for: study type (*in vivo*, *in vitro*), biological material (species, cell type, etc.), biological endpoint, exposure (frequency, exposure duration, power density), results, and certain quality criteria. Eighty percent of the *in vivo* studies showed responses to exposure, while 58% of the *in vitro* studies demonstrated effects. The responses affected all biological endpoints studied. There was no consistent relationship between power density, exposure duration, or frequency, and exposure effects. The available studies do not provide adequate and sufficient information for a meaningful safety assessment, or for the question about non-thermal effects. There is a need for research regarding local heat developments on small surfaces, e.g., skin or the eye, and on any environmental impact. Our quality analysis shows that for future studies to be useful for safety assessment, design and implementation need to be significantly improved.

Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology (2021) 31:585–605

<https://doi.org/10.1038/s41370-021-00297-6>

REVIEW



5G mobile networks and health—a state-of-the-science review of the research into low-level RF fields above 6 GHz

Ken Karipidis¹ · Rohan Mate¹ · David Urban¹ · Rick Tinker¹ · Andrew Wood²

Received: 30 July 2020 / Revised: 23 December 2020 / Accepted: 21 January 2021 / Published online: 16 March 2021

© Crown 2021. This article is published with open access

Abstract

The increased use of radiofrequency (RF) fields above 6 GHz, particularly for the 5 G mobile phone network, has given rise to public concern about any possible adverse effects to human health. Public exposure to RF fields from 5 G and other sources is below the human exposure limits specified by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). This state-of-the-science review examined the research into the biological and health effects of RF fields above 6 GHz at exposure levels below the ICNIRP occupational limits. The review included 107 experimental studies that investigated various bioeffects including genotoxicity, cell proliferation, gene expression, cell signalling, membrane function and other effects. Reported bioeffects were generally not independently replicated and the majority of the studies employed low quality methods of exposure assessment and control. Effects due to heating from high RF energy deposition cannot be excluded from many of the results. The review also included 31 epidemiological studies that investigated exposure to radar, which uses RF fields above 6 GHz similar to 5 G. The epidemiological studies showed little evidence of health effects including cancer at different sites, effects on reproduction and other diseases. This review showed no confirmed evidence that low-level RF fields above 6 GHz such as those used by the 5 G network are hazardous to human health. Future experimental studies should improve the experimental design with particular attention to dosimetry and temperature control. Future epidemiological studies should continue to monitor long-term health effects in the population related to wireless telecommunications.

סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

• הדור הסלולרי החמישי (5G) – סיכום הידע הנוכחי

• ידע קיים

- השפעות תרמיות ברמות חשיפה גבוהות
- תקני חשיפה מעודכנים
- יכולות מדידה
- סיווג 2B
- צורך בריבוי תאים

פערי ידע

- בעיקר עבור התדרים הגבוהים
- מחקר השפעות בריאות דל
- השפעות א-תרמיות בחשיפה ברמות נמוכות

סיכוני הבריאות של הדור הסלולרי החמישי

• הדור הסלולרי החמישי (5G) – המלצות לעתיד

• המשך החקר


- התמקדות בחקר ההשפעות בתדרי 5G
- יישום שיפורים באיכות המחקרים
- חקר החשיפות

• פרישות תאים ושימוש בטלפונים

- פרישות השלב הראשון – בשלב מתקדם
- פרישות השלב השני – פרישה מושכלת
- המשך יישום עקרון הזהירות

המוס"ל - מדידות קרינה במקום העבודה




המוסד לבטיחות ולגיהות
 משרד הבריאות והבריאות
 והשירותים החברתיים
 יו"ר: ד"ר אמנון דובדבני

מדידת קרינה בלתי מייננת באמצעות ציוד טכנולוגי מתקדם

- 1 הציוד המסחרי המתקדם ביותר בסוגו בעולם
- 2 יכולת מדידה בתחום התדרים 0 הרץ - 90 ג'יגה-הרץ באופן רציף
- 3 יכולות מדידה של תחומי תדר יחודיים, להערכת סכונים עבור טכנולוגיות מתקדמות
- 4 מד קרינה רחב סרט, בעל רגשים יעודיים לשדה חשמלי ולשדה מגנטי
- 5 מדי שדה מגנטי בתדרים נמוכים, למדידות בתדר רשת החשמל (כולל הרמוניות)
- 6 גלאי קרינה אישיים להגנה אישית מקרינה ולמדידות קרינה אבחנתיות
- 7 מד קרינה יחודי בעל יכולות ניתוח תדרים, להערכת חשיפה אישית לקרינה
- 8 חצובות דיאלקטריות וסיבים אופטיים, למדידות מדויקות

הכנס בשיחוף המוסד לבטיחות ולגיהות ומינהל הבטיחות והבריאות התעסוקתית למנהלי בטיחות ולממונים על הבטיחות בעבודה

המוס"ל – הדרכות, הרצאות וימי עיון בנושא קרינה בלתי מייננת



המוסד לבטיחות ולגיהות
בטיחות ובריאות בעבודה - זה איתנו

קרינה בלתי מייננת במקומות עבודה – הרצאות וימי עיון

באמצעות המוסד לבטיחות ולגיהות

במקומות העבודה קיימות חשיפות למגוון רחב של מקורות קרינה אלקטרומגנטית בלתי מייננת.

קיימות חשיפות ממושכות למקורות קרינה שכיחים, הקיימים כמעט בכל מקומות העבודה – ציוד סלולר, תקשורת WiFi ו"שן כחולה", שדות מגנטיים מתשתית החשמל ומציוד חשמלי, ועוד.

עוד קיימות חשיפות תעסוקתיות ממקורות רבים ומגוונים - מתקני שידור, ציוד תקשורת, מערכות בקרה, ניווט ומכ"מים, במפעלים ובתעשיות מסוגים שונים, בבתי מלאכה, מציוד רפואי, במעבדות, מחשמל במתח או בהספק גבוהים, ועוד.

קיימים תקנים וקווים מנחים להגבלת החשיפה לקרינה וגופי רגולציה שונים ממליצים על יישום "עקרונות הזהירות", קרי, הפחתת החשיפה לקרינה, אף מתחת לתקנים, עקב היותה גורם "מסרטן אפשרי" (ע"פ הארגון הבינ"ל לחקר הסרטן, IARC), זאת במקביל לחוסר ודאות מדעית.

החשיפה לקרינה בלתי מייננת מעוררת חששות רבים בקרב העובדים ודרגי הניהול. מתן ידע מקצועי עשוי לסייע בהתמודדות עם החשיפות במקומות העבודה ועם החששות.

המוסד לבטיחות ולגיהות מציע הרצאות וימי עיון מקצועיים, בנושא סיכוני הקרינה הבלתי מייננת לאדם ודרכי ההתמודדות איתם.

ההרצאות מיועדות לקהל מסוגים שונים וברמות שונות - מדרגי ניהול ועד לעובדים ולעוסקים במקורות קרינה באופן מקצועי, והן ניתנות החל מסקירות כלליות (בהיקף של שעתים ומעלה), דרך ימי עיון ועד לסדנאות בנות מספר ימים. ניתן גם להתאים הרצאות וימי עיון למקומות עבודה בעלי חשיפות יעודיות.

ההרצאות וימי העיון ניתנים ע"י ר' תחום קרינה בלתי מייננת במוס"ל, ד"ר אמנון דבדבני, אשר עוסק בתחום כ-30 שנה, והינו חבר בוועדת תקן הקרינה הבינ"ל של IEEE ובוועדות מקצועיות שונות.