

האנטומיה של הקרינה הבלתי מייננת

שליח המוס"ל לכנס המוביל בעולם בתחום סיכוני הקרינה
האלקטרומגנטית הבלתי מייננת מדווח על החדשות והעדכונים בתחום
● חשיפה לקרינה סלולרית, סימולציות של אנטומיה, חשיפה פנימית
לקרינה והמכשור המתקדם בעולם מדידת החשיפה לקרינה

מאת ד"ר אמנון דובדבני

ראש תחום קרינה בלתי מייננת, המוסד לבטיחות ולגיהות

"הגלים המילימטריים". בין היתר, הוצגו בכנס מעל 50 עבודות שעסקו בדור הסלולרי החמישי. מחקרים נוספים עסקו בסיכוני החשיפה למערכות טעינה חשמלית אלחוטית (WPT), לדוגמה, בכלי רכב חשמליים ובעת טעינה של מכשור אלקטרוני מושתל בגוף (דוגמת קוצבי לב), ובשיטות מתקדמות להערכת הסיכונים ממערכות WPT.

סימולציה אנטומית

בכנס יוחדו מושב מליאה ופרסומים לנושא השפעתם של שתלים בגוף האדם (קוצבי לב, שתלים קוצליאריים, מערכות לעירור עצבי-שרירי ועוד) בעת חשיפת הגוף לקרינה, ובעיקר בעוצמות גבוהות (דוגמת חשיפה בתעסוקה, בעת הדמיה רפואית, כגון MRI, וכן, ממערכות טעינה חשמלית אלחוטית בהספק גבוה). עוד הוצגו מחקרים שונים בנושא חשיפות לקרינה לצרכים רפואיים (וכן בחשיפות הצוותים מטפלים).

בכנס בלט חלקם של מודלים עדכניים להדמיה (סימולציה) אנטומית של החשיפה בתוך גוף האדם - מודלים המאפשרים חיזוי מדויק יותר של החשיפות

(עבודות מעטות, יחסית לשנה הקודמת), אוסטרליה וסין.

חשיפה לקרינה סלולרית

מושבים ייחודיים בכנס עסקו בסקירת הידע המדעי הנוכחי בנושא השפעות הקרינה הבלתי מייננת על בריאות האדם - מה נלמד עד כה, על מה מצביעים ממצאי מחקרים עדכניים גדולים שהסתיימו לאחרונה (דוגמת מחקר "מובי-קידס", שעל אודותיו הרחבנו בגיליון הקודם, שבחן את השפעת החשיפה לקרינה מטלפונים סלולריים על ילדים ומתבגרים), וסקירות שונות, ומהם פערי הידע. אף שקיים שיפור ניכר באיכות המחקרים ובכלים העומדים כיום לרשות החוקרים, קיים עדיין צורך בהמשך חקר השפעת החשיפות, ובפרט מצידוד קורן מתקדם ועבור חשיפות לקרינה שטרם נבחנו דיין (דוגמת חשיפות בתדרים הגבוהים, כגון עבור הדור הסלולרי החמישי).

מחקרים רבים שהוצגו בכנס עסקו בסיכוני הקרינה של התקשורת הסלולרית, ובעיקר מהדור הסלולרי החמישי - 5G (אתרי סלולר וטלפונים סלולריים), בתדרים שונים, כולל התדרים הגבוהים (תחום

הכנס הבין-לאומי המוביל בנושא סיכוני קרינה בלתי מייננת, BioEM 2022

התקיים השנה בעיר נגויה (名古屋市) שביפן. זה הכנס המוביל בעולם בתחום סיכוני הקרינה האלקטרומגנטית הבלתי מייננת. בין היתר, הוצגו בו המחקרים המובילים והעדכניים בתחום, והוא היה מקום מפגש לחוקרים העוסקים בתחום ברמות לאומיות וברמה העולמית. במסגרת מגבלות הקורונה, נערך הכנס השנה במתכונת משולבת (היברידית) - חלק מההרצאות הועברו מרחוק, והיתר בצורה פרונטלית מול קהל. בשנה שעברה, הצגתי בכנס עבודה בנושא מדיניות ההתגוננות מפני קרינה בלתי מייננת, שפותחה על ידי המוסד לבטיחות ולגיהות עבור העובדים בישראל.

הכנס נערך בשיתוף האגודה הבין-לאומית לביו-אלקטרומגנטיות (Bio-EM - Bioelectromagnetics Society), לראשונה לאחר האיחוד בין שתי אגודות קרינה (הבינ"ל - BEMS, והאירופאית - EBEA). מרבית המשתתפים ומרבית העבודות (כשליש) היו מיפן, ולאחריה ממדינות מערב ומרכז אירופה (צרפת, גרמניה, שווייץ, בלגיה ואיטליה), קוריאה, ארה"ב



צילום אילוסטרציה: Freepik

בכנס התקבל מידע עדכני רב-ערך, אשר יסייע למוסד לבטיחות ולגיהות להימצא בחזית הידע המדעי

בגוף ממקורות שונים, דוגמת ציוד מתקדם (הדור הסלולרי החמישי, למשל), והערכת השפעות של משתנים שונים (הבדלים בין-אישיים ועוד).

בפרט מהדור הסלולרי החמישי (5G) ובתדרים גבוהים, לרבות תחום "הגלים המילימטריים" (חקר החשיפות וחקר ההשפעות) –

- ההתמקדות בחשיפות בתדרים אלו נמשכת, עקב כניסה גדלה והולכת של ציוד ומערכות, וחשיפה גוברת של האדם לקרינה מהטכנולוגיות החדשות.

במהלך הכנס, הוצג מכשור מדידה עדכני של קרינה – מכשור אישי ונייד מסוגים שונים – לצורכי מחקרים של חשיפות. עוד הוצגו תכנונים של גלאי קרינה בעלויות נמוכות (כולל עבור הדור הסלולרי החמישי), שילוב יישומי טלפונים חכמים במדידות, גלאי קרינה עדכניים, שפותחו להערכת חשיפות לקרינה עבור טעינה חשמלית אלחוטית, ושיטות מתקדמות להערכת החשיפה. עוד הוצגו בכנס מחקרים שונים, שעסקו בחשיפות תעסוקתיות ויעודיות (דוגמת חשיפות של צוותי רפואה בקרבת מכשור קורן). בכנס התקבל מידע עדכני רב-ערך, אשר יסייע למוסד לבטיחות ולגיהות להימצא בחזית הידע המדעי בתחום וליישם דרכים ושיטות מתקדמות להתגוננות מקרינה בלתי מייננת בסביבת העובד.

**"לפני 50 שנה
התמקד המחקר בעיקר
במערכות בעלות הספק
גבוה, ובפרט צבאיות,
וכיום הוא מתמקד בעיקר
בטכנולוגיית התקשורת
לטווחים קצרים יחסית
(בפרט הסלולרית)"**

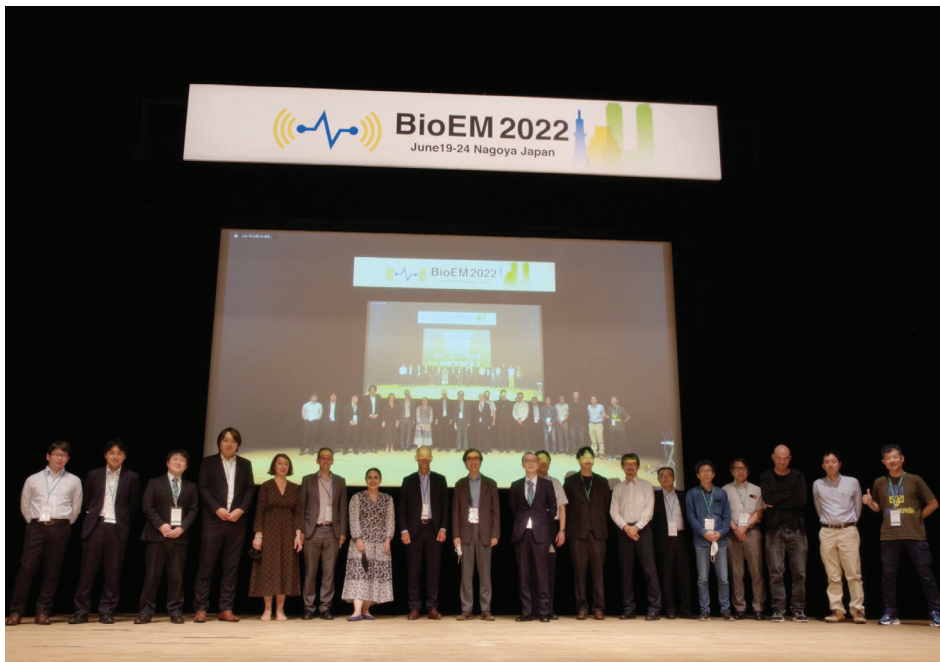
- בכנס נערך מושב מליאה מיוחד, שבמהלכו נסקרו הידע העדכני הנוכחי בנושא הדור הסלולרי החמישי ופערי הידע שנבחנו כעת. עוד הוצגו ממצאי מחקר מקיף שהסתיימו לאחרונה – מחקר "מובי-קידס", שבחן את הקשר בין תחלואות סרטן המוח בקרב ילדים ומתבגרים, לבין השימוש בטלפונים סלולריים, ונסקרו מחקרים רחבי היקף אחרים (דוגמת "מחקר מיליון הנשים" הבריטי).

- הוצגו ממצאי מחקר סקירה שבחן מחקרים שנערכו בקרב ילדים ומתבגרים, בנושא הקשר בין החשיפה לקרינה מצידוד תקשורת כלפי כמה נקודות קצה (תחלואות סרטן, פעילות המוח,

להלן פירוט עיקרי המידע המקצועי שהוצג בכנס:

• סיכומי החשיפות לתקשורת סלולרית,

המשך בעמוד הבא <<



צילום קבוצתי של משתתפי כנס 2022



ד"ר אמנון דובדבני מציג את מחקרו בכנס 2021

◀ המשך מעמוד קודם

התפתחות, השפעות קוגניטיביות, השפעות התנהגותיות ועוד).

- הוצגו בכנס מערכות ושיטות מתקדמות להערכת הסיכונים מהדור הסלולרי החמישי (כולל התמודדות עם מאפיינים ייחודיים של הטכנולוגיה - עיצוב אלומות ו-MIMO - ריבוי קלט ופלט), חקר חשיפה לתחנות בסיס (בשני השלבים של הפרישה) - פעילויות חקר שנערכו במדינות שונות, מיפויי קרינה אישיים על ידי מכשור נישא על גוף האדם, שיטות למיפוי החשיפה על פני גוף האדם, יישום דרכים להערכת הספקי שידור של טלפונים ועוד.

- בחינת יישום טכנולוגיות אינטליגנציה מלאכותית עבור מיפוי רכוב של קרינה מתחנות בסיס, השפעת הביגוד על החשיפה לקרינה, השפעת הגיל על החשיפה לקרינה, הבדל חשיפה בין חלקי העור, בחינה של החשיפה בעין (לדוגמה אצל ילדים), ועוד.

- עוד נבחן מחדש היבט מידת קצב הספיגה הסגולי (SAR) בקרב ילדים בני 6 המשתמשים בטלפונים סלולריים, באמצעות מודל מתקדם. במחקר נוסף, נבחנו נתוני תחלואת הסרטן לאורך השנים באזור הראש, כנגד השנים שבהן חדרו טכנולוגיות קרינה שונות. עוד הוצגו מחקרי המשך למחקר ה-NTP (מחקר שבחן גידולי סרטן בקרב מכרסמים שנחשפו

לקרינה מטלפון סלולרי).

- טכנולוגיות עדכניות להערכת החשיפה הפנימית בגוף האדם, באמצעות מודלים ומכשירי מדידה עדכניים, המתאימים לתחומי התדרים הגבוהים ולשינויים בתקינה.

- השפעת אתרים זעירים של 5G בבתי חולים על מכשור רפואי.

קרינה לצרכים רפואיים

במסגרת הכנס, הוצגו תהליכים רפואיים רבים שבמהלכם נעשה שימוש בחשיפות לקרינה ולשדות. מושב שלם יוחד לטיפול באמצעות אלקטרופורזיה (הפעלת שדה חשמלי גבוה ויצירת חדירות של המברנה, לדוגמה, לטיפול בתאים סרטניים, כגון בשיטת ECT - אלקטרו-כימותרפיה). כמו כן, יוחדו כמה הרצאות לנושא העירור העצבי באמצעות שדות מגנטיים בתדרים נמוכים - TMS (עירור עצבי טרנס-קרניאלי של המוח), עירור עצבי במסגרת תהליכי בדיקה וטיפול, בחינה של יעילות סלילים מסוגים שונים להשגת חשיפה ממוקדת של חלקי גוף (על ידי מודלים נומריים) ועוד. במקביל, הוצגו תהליכים לטיפול בעצם באמצעות קרינה - סיוע ברגנרציה אוסטאובלסטית (של התאים בוני העצם) באמצעות העברת זרמים וחימום על ידי קרינה לטיפול באוסטאופורוזיס; הוצגו מנגנוני הפעולה ברמת התא והרקמה. עוד נבחנו החשיפות לשדות בטעינה אלחוטית

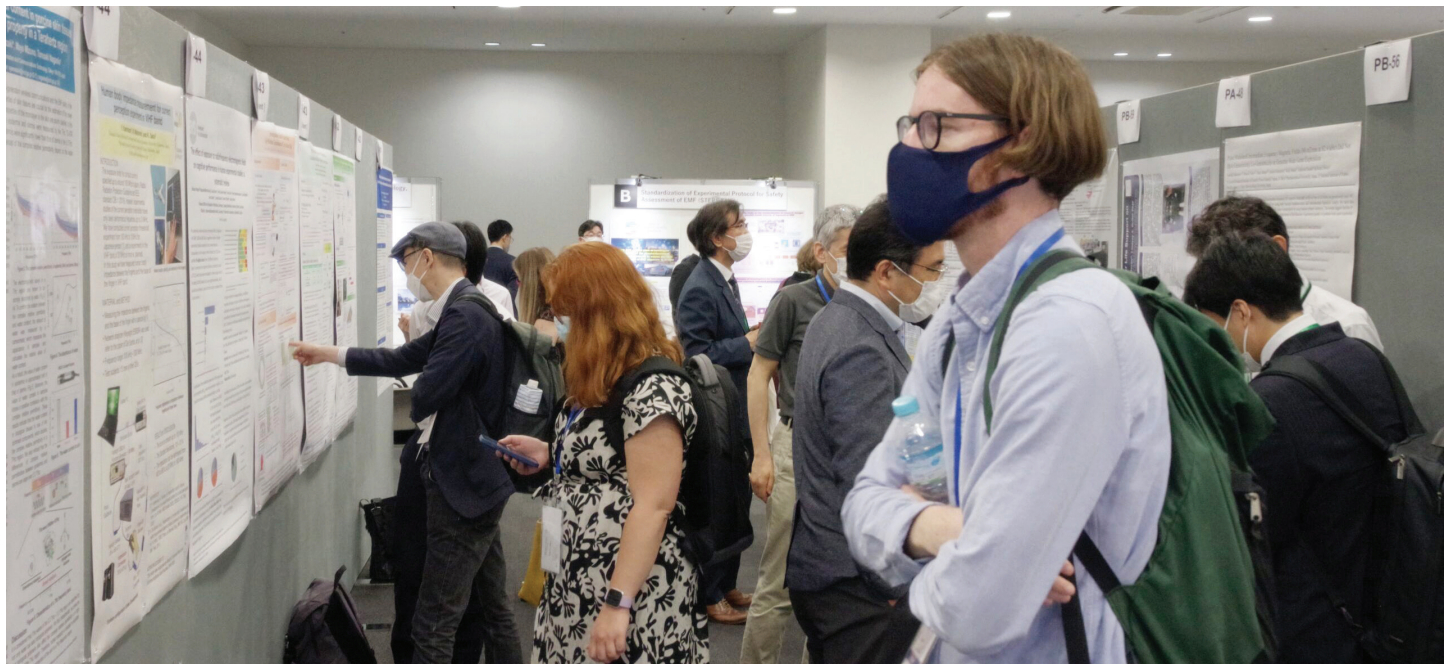
של התקנים רפואיים המושתלים בגוף. במחקרים נוספים נבחנו חשיפות של הצוות בחדרי ניתוחים ונבחנו החשיפות של נבדקים ב-MRI של 7T באמצעות מודל עדכני של דימוי החשיפות בגוף האדם. עוד הוצגו מחקרים בנושא טיפולי שיניים, המשלבים חשיפות לקרינה (בפרט לטיפול בדלקת - periapical periodontitis), נבחן תהליך טיפול באדמה (edema) באמצעות חשיפה לשדות מגנטיים בתדר 50 הרץ. הוצגו תכנון מכשור לניתוח רובוטי באמצעות מיקרוגל, דרכים לא פולשניות למדידת חום ועוד.

סימולציות של קרינה

בכנס הוצגו מחקרים בנושא חקר החשיפות (חקר פיזיקלי על ידי מדידות וסימולציות של קרינה):

- מחקרי חשיפות לקרינה - הוצגו מחקרים שונים של חשיפת האדם למקורות קרינה בקרבתו, חשיפה סביבתית ואישית לסלולר ולדור הסלולרי החמישי בפרט, חשיפות למערכות אלחוטיות מקושרות ברכב המודרני, מחקרי חשיפות בבתיים, חשיפות לקווי מתח, חשיפות לציווד "האינטרנט של הדברים" (IoT), ועוד.

- מחקרי חשיפות תעסוקתיות לקרינה - בכנס הוצגו מחקרים שונים, המתמקדים בחשיפות של עובדים לקרינה בלתי מייננת. אחד המחקרים עסק בחשיפות של צוותים רפואיים בעת חשיפות מטופלים לשדות מגנטיים במסגרת טיפולים (עירור



צילום: מתוך הפרסומים הרשמיים בכנס ביון

הכנס המוביל בעולם בתחום סיכוני הקרינה האלקטרומגנטית הבלתי מייננת

בכנס הוצגו מחקרים שונים של חשיפת האדם למקורות קרינה בקרבתו, חשיפה סביבתית ואישית לסלולר ולדור הסלולרי החמישי בפרט

של המאמרים העושים שימוש במודלים חישוביים מתקדמים של גוף האדם (כולל הדמיה אנטומית), אשר עורכים הדמיות של החשיפות הפנימיות בתוך הגוף, ושל המתחים, הזרמים והטמפרטורות המתפתחים בו בעקבות חשיפת האדם למקורות קרינה. זאת, בתחומי תדר שונים, דוגמת תחום התדרים הגבוהים (כגון חשיפות מהדור הסלולרי החמישי וממכשור אחר הקרוב לגוף האדם), אך גם ביתר תחומי התדר. המודלים מאפשרים חיזוי מדויק יותר של החשיפות ממקורות שונים, והערכה של השפעות משתנים שונים (הבדלים בין-אישיים ועוד). בין היתר, נבחנו חשיפות מהדור הסלולרי החמישי בעור ובעין (פורט קודם). נחקר מחדש קצב הספיגה הסגולי (SAR) עבור ילדים בני 6, נבחנו החשיפות ב-MRI ועוד. עוד נבחנו רמות החשיפה המתקבלות מקורנים הקרובים לגוף האדם - בחינת אפקט הצימוד הקיבולי, באמצעות מודל חישובי.

- שיטות מדידה - הוצג מחקר שבחן את היבט מיצוע המדידות על גוף האדם בשיטות שונות (ולפי מספר הנקודות ומיקומן), כלפי חישובי SAR באמצעות מודל הגוף.

קרינה ברמת התא והחי

תחום נוסף שהוצג בכנס כלל מחקרים בנושא השפעות הקרינה, ברמת התא

עצבי על ידי מערכות TMS). במחקר נערכה סימולציה חישובית של חשיפה בגוף האדם על ידי מודל, לכמה מערכות ועבור מצבים שונים של הימצאות המטפל כלפי המטופל ובמרחקים שונים ביניהם. בחלק מהמצבים נמצאו חריגות לעומת מגבלות החשיפה, והומלץ עבורם לקיים מרחקי הפרדה. עוד הוצג מחקר אפידמיולוגי, שבחן את הקשר בין חשיפות תעסוקתיות לקרינה לבין תחלואת סרטן (מפורט בהמשך). הוצג מחקר שבחן את החשיפות מהדור הסלולרי החמישי בסביבה תעסוקתית (במפעל) בעת יישום Massive MIMO - נבחנו חשיפות של משתמשים לעומת לא משתמשים ("שכנים"). נבחנו חשיפות צוות חיילים רכוב לאנטנות ת"ג (HF) של ציוד מותקן ברכב, באמצעות מודל חישובי.

- מחקרי חשיפות לקרינה בשימוש בטכנולוגיות עדכניות ומתפתחות - פרט לחקר החשיפות מהדור הסלולרי החמישי, נבחנו חשיפות מתקדמות שונות. נבחנו החשיפות למערכות טעינה אלחוטיות (WPT), לדוגמה בכלי רכב חשמליים ועבור ציוד אלקטרוני המושתל בגוף (כגון קוצבי לב), בפרט בתכנון דרכים יעילות לטעינה. הוצגו שיטות מתקדמות להערכת החשיפה - מודלים של גוף האדם לסימולציות החשיפה בגוף בתדרים אלו, דרכים לשערך החשיפות בתוך הגוף מתוך מדידות חיצוניות וכן מכשור מדידה.

- חשיפות האדם לקרינה (מודלים חישוביים וחשיפות בפועל) - בלט חלקם



« המשך מעמוד קודם

והחי, ובבני אדם. בין היתר, הוצגו ממצאי מחקרים שונים, ולהלן פירוט חלקי של עיקריהם (לפי סוגים):

- חשיפות לקרינה ובחינת השפעות מסוגים שונים ברמת התא - הוצגו מחקרים שבהם נבחנו העקה בתאי העור, העקה במיטוכונדריה וההשפעה תהליכי השכפול בעור, בחשיפה לקרינה בתדרי הדור הסלולרי החמישי. הוצגו חקר ביו-סמנים עבור עקה חמצונית בחשיפה לקרינה, השפעות של חשיפה לפולסים קצרים על חדירות הממברנה (בחינה באמצעות מודל אופטי לא לינארי), השפעת החשיפה על חדירות הממברנה ועל תעלות סידן, השפעת חשיפה לפולסים על תהליכים ניווניים בתאים, כגון ALS (Amyotrophic Lateral Sclerosis) - מודל תיאורטי ובחינה ברמת התא, השפעת חשיפה משולבת של קרינת סלולר ולמיטומיצין על תאי סיב בריאה, השפעת חשיפה משולבת לקרינת סלולר ולחומרים על תאי סיב עובריים, השפעה של חשיפה לשדות על תנועת תאי דם, השפעת חשיפות בעוצמות גבוהות על מונוציטים, השפעת חשיפה בעוצמות נמוכות על הקולטן TRPM8, חשיפות של תאים סרטניים והשפעות על גידולים, השפעות על תהליכים דלקתיים, השפעות על חלוקת תאים ועל ביטויי גנים, על אפופטוזיס (מוות מתוכנן של תאים) ועוד. נבחנה השפעת חשיפה לפולסים של קרינה על וירוס הקורונה.

- חשיפות לקרינה ובחינת השפעות מסוגים שונים ברמת החי - הוצגו תכנון מערכות חשיפות קרינה לניסויים בבעלי חיים ובתאים (דוגמת המערכת ששימשה במחקר ה-NTP - מחקר שבו נבחן

הקשר בין תחלואת הסרטן לחשיפה לקרינה כשל טלפונים סלולריים, בקרב מכרסמים) וביצוע הערכות חישוביות של החשיפות בהן, פיתוח מודלים להערכת החשיפה במודלים של בעלי חיים ועוד. הוצגו שני מחקרי המשך למחקר ה-NTP. נבחנה השפעת חשיפה לקרינה מהדור הסלולרי החמישי על נקודות קצה שונות בבעלי חיים, דוגמת השפעות חימום העור על ויסות החום בגוף, פעילות רשתיות עצביות ועוד. עוד נבחנה השפעת חשיפות לקרינה בגלים מילימטריים (דוגמת חשיפות מהדור הסלולרי החמישי) על דבורים, בכמה מחקרים. נבחנו השפעת פולסים קצרים (ננו-פולסים) על גידולים מסוג primary dermal pancreatic carcinoma, והשפעות של פולסים של שדה חשמלי על מחסום הדם-מוח (BBB), ועוד. נבחנו השפעת החשיפות עבור הורמונים (כגון של בלוטת המגן). נבחנה השפעת עירור עצבי על ידי שדות על תנועתיות מכרסמים. עוד נסקרו מחקרים העוסקים בהשפעות הקרינה על החי והצומח (fauna and flora).

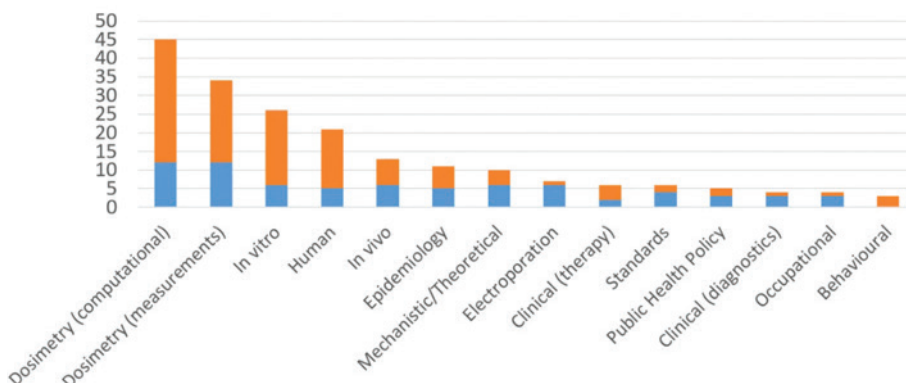
- חשיפות אדם לקרינה - פורטו בנפרד מחקרים בתחום הסלולר, וכן בחינת חשיפות בגוף האדם באמצעות מודלים (כלי סימולציה, חשיפות תעסוקתיות), כמו גם חשיפות לצרכים רפואיים. פרט לכך, הוצגו מחקרים שונים באדם, דוגמת בחינה של סיפי עירור במערכת העצבים, ההיקפית במתנדבים, על ידי שדה מגנטי, בחינה של סיפי חשה של שדות חשמליים - מתחלפים (AC), סטטיים ומשולבים, ושל קרינה בתדרי הביניים, חשיפה של הגב במתנדבים לקרינה בתדרים גבוהים, השפעות החשיפה על תפקוד קוגניטיבי ועוד.

**שאלת המכתח היא,
עדיין, אם קיימות
השפעות בריאות
עקב חשיפה לקרינה
באנרגיות נמוכות**

Technical Programs

Multidisciplinary: Abstract by Topic

■ Platform ■ Poster





חקר הידע המדעי בנושא השפעת הקרינה על האדם

המחקר העתידי ימשיך להתמקד, בין היתר, בחשיפת האדם לקרינה מטכנולוגיות עדכניות, תוך המשך שיפור בשיטות המחקר

מחקרים הלוקים באיכותם. באחת הסקירות הודגם אף יחס הפוך בין איכות המחקרים לבין חוזק הממצאים. מומלץ להמשיך ולשפר כמה תחומים, ובהם הערכת החשיפות ואיכות הדוזימטריה. שאלת המפתח היא, עדיין, אם קיימות השפעות בריאות עקב חשיפה לקרינה באנרגיות נמוכות. המחקר העתידי ימשיך להתמקד, בין היתר, בחשיפת האדם לקרינה מטכנולוגיות עדכניות, תוך המשך שיפור בשיטות המחקר. לסיכום, אף שקיים שיפור ניכר באיכות המחקרים ובכלים העומדים כיום לרשות החוקרים, קיים עדיין צורך בהמשך חקר השפעת החשיפות, ובפרט מציוד קורן מתקדם ועבור חשיפות לקרינה שטרם נבחנו דיין (דוגמת חשיפות בתדרים הגבוהים, כגון עבור הדור הסלולרי החמישי).

מכשירי מדידה חדשניים

בכל הנוגע למדידות ולכלי סימולציה (הדמיה אנטומית) של חשיפה לקרינה, הוצג מכשור מדידה חדשני לקרינה – מכשור אישי ונייד מסוגים שונים, לצורכי מחקרים של חשיפות. הוצגו תכנונים של גלאים בעלויות נמוכות (כולל עבור הדור הסלולרי החמישי), שילוב יישומני (אפליקציות) טלפונים חכמים במדידות, גלאים עדכניים שפותחו להערכת חשיפות לקרינה עבור טעינה חשמלית אלחוטית ועוד. בכנס בלט חלקם של מודלים עדכניים להדמיה (סימולציה) של החשיפה בתוך גוף האדם, המאפשרים חיזוי מדויק יותר של החשיפות ממקורות שונים, כמפורט קודם. עוד הוצגה פלטפורמה ייחודית, שפותחה

- מחקרים אפידמיולוגיים – הוצגו בכנס מחקרים אפידמיולוגיים וסקירות מחקרים אפידמיולוגיים, בנושא חשיפות לתקשורת סלולרית (מפורט שם). הוצג מחקר בנושא הקשר בין חשיפות תעסוקתיות לקרינה לבין תחלואת סרטן מוח מסוג גליומה (בקרוב 448 מקרי תחלואה לעומת 359 מקרי ביקורת, כאשר 91% בכל קבוצה הוגדרו כ"חשופים לקרינה"); נמצא יחס סיכויים של 0.96, ברווח בר-סמך של 0.7-1.32 – היינו, היעדר קשר מובהק). הוצג מחקר של חשיפות ילדים לשדה מגנטי מקווי מתח בסלובניה. הוצגו מחקרים שבחנו השפעות נלוות של שימוש בטלפונים סלולריים (דוגמת חרדה ודיכאון, השפעת זמני שימוש מסך ועוד).

השפעות הקרינה על האדם

במסגרת חקר הידע המדעי בנושא השפעות הקרינה על האדם, הוצגו כמה סקירות ייחודיות, הן בראייה היסטורית של התפתחות המחקר בתחום, והן כהערכה לסטטוס הנוכחי של המחקרים – מה ידוע עד כה, מה ממצאי המחקרים העדכניים ומהם פערי הידע. הוסבר כי המחקר לפני 50 שנה התמקד בעיקר במערכות בעלות הספק גבוה, ובפרט צבאיות, וכיום הוא מתמקד בעיקר בטכנולוגיית התקשורת לטווחים קצרים יחסית (בפרט הסלולרית). שני מחקרים סלולריים גדולים נערכו בעת האחרונה – מחקר ה"אינטרפון" (שפורסם בשנת 2011) ומחקר "מובי-קידס", אשר פורסם כעת (2022), וייסקר כעת על ידי המוס"ל בפרסום נפרד), והדגים ממצאים דומים בחלקם. מודגם שיפור משמעותי במחקר עם השנים, אם כי עדיין קיימים

המשך בעמוד הבא <<



צילום אילוסטרציה: Freepik

בכנס נסקרו מנגנוני הפגיעה בעור ובעין, יתרונות האור המיושם כיום ויישומים עדכניים בטכנולוגיות Led

ולשימושי השונים. נסקרו מנגנוני הפגיעה בעור ובעין, ושימושי האור בתחום ה-UVC לצורכי חיטוי. נסקרו יתרונותיו של האור בתחום ה-UVC הרחוק (Far UVC), שהוא מסוכן פחות לגוף האדם מהאור המיושם כיום (דוגמת נורות כספית), וכן יישומים עדכניים בטכנולוגיית LED.

חקיקה ותקנות בין-לאומיות

עדכוני התקינה הבין-לאומיות בשנים האחרונות באו לידי ביטוי בפרסומים שונים בכנס, במסגרת יישומם בבחינת סיכוני הקרינה (בעיקר בתחומי התדרים הגבוהים). מחקרים שונים הציגו יישום של עדכוני התקינה, בחינה השוואתית כלפי תקינה מסוגים שונים, השוואה של זמני מיצוע שונים הנהוגים בתקינה ועוד. עוד הוצגו פערים במגבלות החשיפה בתדרים הנמוכים והמלצות לשיפור התקינה.

מדיניות ותקשורת סיכונים - הוצגה מדיניות של מדינות שונות בנושא ההתמודדות עם חשיפות תעסוקתיות. עוד הוצגו מחקרים שבחנו את יחס האוכלוסייה לסיכוני חשיפות הקרינה (בפרט חשיפות סולריות) ואת הגורמים המשפיעים עליו, את הדרכים להעברת מידע לציבור ועוד.

גופים בין-לאומיים העוסקים בנושאי סיכוני קרינה - כמה גופים ציבוריים, מכונים ומוסדות מחקר בין-לאומיים, העוסקים בכך, וכן, גופים מומחים שהתאגדו, הציגו את פעולתם השוטפת - מחקר מדעי עצמאי ועריכת סקירות ספרות, מדידות קרינה, מתן מידע לציבור בדרכים שונות ועוד. כצפוי, חלק רב מהפעילות מוקדש כעת לנושא סיכוני הדור הסולרי החמישי. ●

המשך מעמוד קודם

לצרכי נויורמודולציה - תהליך חשמלי של עירור עצבי תרפויטי. הפלטפורמה משמשת ככלי לחיזוי ולתכנון של הטיפול בחלקי גוף שונים, תוך שילוב מידע אנטומי ממודל אנטומי-חשמלי וסימולציה של העירור העצבי (הוצגה הדגמה של התהליך עבור העצב התועה). עוד הוצג מודל שפותח לבחינת החשיפות ברמת התא.

חשיפה פנימית לקרינה

בכנס יוחדו מושב מליאה וכמה פרסומים לנושא השפעתם של שתלים בגוף האדם (קוצבי לב, שתלים קוצליאריים, מערכות לעירור עצבי-שרירי ועוד) בעת חשיפת הגוף לקרינה, ובעיקר קרינה בעוצמות גבוהות - דוגמת חשיפה בתעסוקה, בעת הדמיה רפואית, דוגמת MRI וכן, ממערכות טעינה חשמלית אלחוטית, WPT, בהספק גבוה. הוצגו מנגנונים ומחקרים המדגימים חשיפה פנימית גבוהה, היכולה אף לסכן את הבריאות. הוצגו שיטות וכלי סימולציה ומדידה להערכת החשיפות לצורכי הגבלתן, בעת חשיפות לקרינה, וניתנו המלצות לעדכון מגבלות החשיפה או לשימוש מושכל בהן. עוד נבחנו דרכים מתקדמות ליישום התקינה להגבלת החשיפה ב-MRI עבור בעלי שתלים.

הפחתת החשיפות לקרינה - הוצגו כמה שיטות להפחתת החשיפות לקרינה, דוגמת תכנון אנטנות עבור טלפונים חכמים (בפרט בתדרים גבוהים), תכנון של מכשור רפואי ועוד.

חשיפות לאור אולטרה סגול - הרצאה מיוחדת בנושא נזקי החשיפה לאור UV

בכנס הוצגו מחקרים שבחנו את יחס האוכלוסייה לסיכוני חשיפות הקרינה (בפרט חשיפות סולריות) ואת הגורמים המשפיעים עליו