


Aspekty medyczne w kontekście PEM

Prof. dr hab. n. med. Karolina Sieroń

Zakład Medycyny Fizykalnej WNoZ SUM




Istotą wiedzy medycznej na temat działania każdego czynnika są określone poziomy wiedzy



Te poziomy wiedzy to badania naukowe:

- na liniach komórkowych
- na zwierzętach laboratoryjnych
- na populacji ludzkiej



W sposób szczególny przedstawiona przeze mnie
struktura badań obejmuje działania czynników
fizycznych w tym
pola elektromagnetycznego (PEM)



Badania to

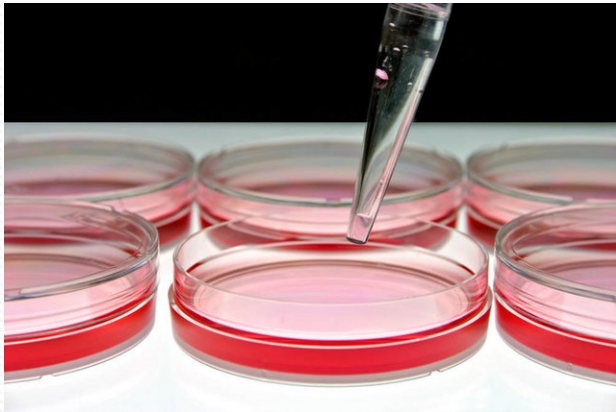


1919



Pubmed:

1919 publikacji



Badania na hodowlach komórkowych:

- relatywnie łatwe do przeprowadzenia
- różne wyniki zależne od rodzaju komórek użytych w hodowli
- dowolna możliwość ustawienia warunków doświadczenia



Wyniki badań na hodowlach komórkowych są zróżnicowane:

- alarmistyczne, najczęściej cytowane przez media
- uspokajające, rzadka informacja medialna

Badania hodowli komórkowych można podzielić na badania

- struktur fizjologicznych, znajdujących się w ciele człowieka lub zwierzęcia (np. limfocytów)
- struktur patologicznych (zwłaszcza komórki nowotworowe)



Badania linii komórkowych fizjologicznych

Linie komórkowe limfocytów

- Limfocyty ludzkiej krwi obwodowej od 6 zdrowych dawców
- Mitoza
- Telefon komórkowy trzeciej generacji 3G
- Ekspozycja miała miejsce w fazie G₂

Panagopoulos DJ: Chromosome damage in human cells induced by UMTS mobile telephony radiation

Linie komórkowe limfocytów

- W metafazie obserwowano aberracje chromatydowe w ilości 275% w grupie badanej w porównaniu do grupy poddanej ekspozycji pozorowanej

Linie komórkowe spermatogonialne

- Linie komórkowe myszy spermatogonialne GC1 i spermatocytów GC2 poddano działaniu pola elektromagnetycznego (1.8 GHz, 0.15 and 1.5 W/kg) przez 4 godziny
- Stwierdzono indukcję reaktywnych form tlenu mitochondrialnych w populacji GC1 oraz GC2

Houston & co-authors: Probing the Origins of 1,800 MHz Radio Frequency Electromagnetic Radiation Induced Damage in Mouse Immortalized Germ Cells and Spermatozoa in vitro

Linie komórkowe spermatogonialne

- Ekspozycja na RF-EMR 0.15 W/kg przez 3 godziny spowodowała znaczącą fragmentację DNA w spermatozoa, po 4 godzinach ekspozycji nie stwierdzono już zmian
- Obserwowano zmniejszenie ruchliwości plemników

Houston & co-authors: Probing the Origins of 1,800 MHz Radio Frequency Electromagnetic Radiation Induced Damage in Mouse Immortalized Germ Cells and Spermatozoa in vitro



Badania linii komórkowych nowotworowych


Linie komórkowe glioblastoma

- Linie komórkowe C6 (glioblastoma) szczurów szczepu Wistar
- GSM 900 MHz 0,25W/kg oraz 0,5W/kg
- 5dni w tygodniu, 45 min dziennie (brain averaged specific absorption rate (BASAR))

Linie komórkowe glioblastoma

- Nie wykazano wpływu oddziaływania pól na przeżycie, objętość guza, index mitotyczny, unaczynienie, naciek, martwicę komórek oraz podziały komórkowe
- Stwierdzono BASAR-zależne zmniejszenie inwazyjności komórek immunologicznych oraz apoptozy



- 
- wyniki badań na zwierzętach laboratoryjnych:
 - również często cytowane zwłaszcza o wydźwięku negatywnym
 - uspokajające, częste w publikacjach naukowych, rzadka informacja medialna



Badania na zwierzętach laboratoryjnych podobnie jak badania komórek hodowlanych można podzielić na:

- ocenę stanu homeostazy i fizjologii
- ocenę zachowania się patologii u zwierząt, u których w sposób sztuczny wywołano zjawiska patofizjologiczne np. nowotwory

Szczury Wistar

- Pole elektromagnetyczne emitowane przez telefon komórkowy o częstotliwości 900 MHz przez 28 dni (16 połączeń dobowo)
- Ocena parametrów układu prooksydacyjno-antyoksydacyjnego oraz morfologii tkanek przewodu pokarmowego

Szczury Wistar

W badaniach układu prooksydacyjno-antyoksydacyjnego tkanek przewodu pokarmowego nie można jednoznacznie wykazać przewagi któregoś z tych procesów

Szczury Wistar

W mikroskopii elektronowej nie stwierdzono zmian morfologicznych w badanych tkankach przewodu pokarmowego

Szczury Wistar a płodność

- szczury albino Wistar (wiek 8-10 tyg) poddano działaniu pól 900 MHz (1 godzina dziennie, moc 146.60 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) generowanych przez telefon komórkowy przez 28 dni
- stwierdzono wzrost poziomu MDA, ale stężenie GST nie uległo zmianie w porównaniu do grupy kontrolnej
- *Narayanan & co-authors: Modulatory effect of 900 MHz radiation on biochemical and reproductive parameters in rats*

Szczury Wistar a płodność

- ruchliwość plemników była nieznacznie mniejsza w grupie badanej
- odsetek nieprawidłowych plemników był statystycznie większy w grupie badanej
- stwierdzono zmniejszoną liczbę spermatocytów w jądrach szczurów z grupy badanej
- aktywność kaspazy – 3 w jądrach grupy badanej była nieznacznie większa

Płodność u szczurów

- Dorosłe samce szczura szczepu Wistar poddano działaniu telefonii komórkowej 3G przez 45 dni przez 2 godziny dziennie
- Analizowano ilość plemników, ich morfologię, aktywność mitochondriów, peroksydazy lipidowej, reaktywnych form tlenu oraz ocenę histopatologiczną

Płodność u szczurów

- W badaniu histopatologicznym stwierdzono zmniejszoną ilość komórek spermatogennych oraz zmiany w błonie plemników
- Znaczący wzrost ROS i peroksydazy lipidowej stwierdzono wraz ze zmniejszeniem liczby plemników oraz zmianami w ich witce
- Ekspozycja na polu generowanym przez telefon komórkowy powoduje stres oksydacyjny u szczurów samców rasy Wistar, może zmieniać właściwości plemników i upośledzać ich ruchliwość

Szczury Wistar a parametry laboratoryjne krwi

- Samce szczurów albinosów poddano działaniu pola elektromagnetycznego generowanego przez telefonię komórkową o godzinie 9: rano przez 30 min, drugą grupę przez 60 min codziennie przez 5 miesięcy
- Oceniano stężenie hepcydyny w surowicy krwi, ilość leukocytów, interleukinę 6, poziom żelaza, ferrytyny, hemoglobiny, hematokryt, MCV, MCH, TIBC oraz poziom 1.25 dihydroxycholecalcyferol

Szczury Wistar a parametry laboratoryjne krwi


- W grupie eksponowanej przez 60 min stwierdzono znamieny wzrost hepcydyny, IL6 oraz ferrytyny, jednak poziom zelaza, TIBC, 1.25 dihydroxycholecalcyferol, Hb, HcT, MCV and MCH byly znamienne nizsze niz w grupie poddanej ekspozycji pozorowanej

El-Maleky & co-authors: Effects of exposure to electromagnetic field from mobile phone on serum hepcidin and iron status in male albino rats


Szczury Wistar a parametry laboratoryjne krwi

- W grupie eksponowanej przez 30 min stwierdzono znamienne wzrost poziomu hepcydyny, IL6 w porównaniu do grupy pozorowanej
- Przewlekła ekspozycja na EMF emitowane przez telefonię komórkową zwiększa poziom hepcydyny z następowym zmniejszeniem stężenia żelaza oraz TIBC

El-Maleky & co-authors: Effects of exposure to electromagnetic field from mobile phone on serum hepcidin and iron status in male albino rats

- 
- wyniki badań na zwierzętach laboratoryjnych:
 - problemem w ocenie wyników tych badań jest zwykle niewielka, spowodowana względami bioetycznymi, kohorta badawcza



- 
- Badania na ludziach są badaniami szczególnie trudnymi zwłaszcza w przypadku PEM, ponieważ najczęściej są to badania ankietowe, w których sformułowanie pytań, często sugeruje odpowiedzi

Populacja ludzka – metody badań

- Badania metodą ankietową
- Badania metodą obrazowania (kamera termowizyjna)
- Badania z wykorzystaniem możliwości laboratoryjnych

- 
- Wśród badań ankietowych uzyskano

Badania ankietowe u ludzi

- w badaniach u dzieci korzystających z telefonu komórkowego wykazano zaburzenia koncentracji

Badania ankietowe u ludzi

- w badaniach nastolatków stwierdzono nasilenie bólów głowy w godzinach porannych oraz nasilenie drażliwości w godzinach wieczornych

Badania ankietowe u ludzi

- w badaniach nastolatków szkół ponadpostawowych w teście ortostatycznym nie wykazano odchylenia w aktywności układu autonomicznego poza zwolnieniem akcji serca w pozycji horyzontalnej

Misek & co-authors: Heart rate variability affected by radiofrequency electromagnetic field in adolescent student

Badania ankietowe u ludzi

- u studentów medycyny 44% wiązało dolegliwości subiektywne z używaniem telefonu komórkowego

Badania ankietowe u ludzi

- u studentów studiów niemedycznych 7-15% dolegliwości subiektywne z używaniem telefonu komórkowego

Badania ankietowe u ludzi

- w randomizowanym badaniu podwójnie ślepej próby u 700 ankietowanych studentów wśród 20 subiektywnie odczuwających objawy tylko pięciu potrafiło odróżnić rzeczywistą ekspozycję od pozorowanej

Badania ankietowe u ludzi

- stwierdzono zależność częstości występowania objawów subiektywnych – bólów głowy i zaburzeń pamięci - w zależności od odległości od stacji bazowej
- nie potwierdzono zależności dolegliwości od natężenia pola elektromagnetycznego

Badania ankietowe u ludzi

- w randomizowanym badaniu podwójnie ślepej próby u osób poddanych 2-tygodniowej ekspozycji na pola bazowe a uprzednio nie mających kontaktu z telefonią komórkową nie stwierdzono subiektywnego ani obiektywnego wpływu na sen

Badania ankietowe u ludzi

- u zdrowych ochotników nie potwierdzono możliwości odczuwania obecności oddziaływania pola telefonii komórkowej

Badania ankietowe u ludzi

- nie potwierdzono wpływu ekspozycji na samopoczucie oraz czynności fizjologiczne u pacjentów wykazujących idiopatyczną wrażliwość na bodźce środowiskowe – badania podwójnie ślepej próby




„..... with experimental infrared thermographic imaging. Importantly, we found that 1800 MHz frequency of data transmission showed the highest temperature increase in

the fat/water phantom used in this simulation.....our model provides a foundation to conceive thermal and other physical effects caused by mobile phone use and allow for the understanding of **potential negative health effects** thus supporting and promoting personalized and preventive medicine using thermography.....”



Do innych badań ...

można zaliczyć badania laboratoryjne, EEG



Badania w których dokonuje się uszkodzenia tkanek np. podczas pobrania krwi są szczególnie trudne w związku z wytycznymi wyznaczanymi przez komisje etyczne w określonych środowiskach

- metaanalizy badań randomizowanych nie potwierdziły patologicznych związków między szeroko pojętą ekspozycją na pola telefonii komórkowej a stanem zdrowia organizmu ludzkiego

*Szykowska & co-authors
Danker -Hopfe & co-authors
Curcio & co-authors*



COSMOS

Cohort Study of Mobile Phone Use and Health in
Sweden and Finland

Headache, tinnitus and hearing loss in the international Cohort Study of Mobile Phone Use and Health (COSMOS) in Sweden and Finland

Uczestnicy badania ankietowego korzystali z telefonów komórkowych operatorów szwedzkich (n = 21 049) oraz fińskich (n = 3120)

Headache, tinnitus and hearing loss in the international Cohort Study of Mobile Phone Use and Health (COSMOS) in Sweden and Finland

- Średni czas korzystania z telefonu komórkowego wynosił **>276 min** tygodniowo
- W obserwacji **4 letniej** stwierdzono wzrost występowania bólu głowy tygodniowo o **1,13%**

Headache, tinnitus and hearing loss in the international Cohort Study of Mobile Phone Use and Health (COSMOS) in Sweden and Finland

- Bóle głowy nie miały związku z czasem prowadzonych rozmów
- Nie stwierdzono wpływu na częstość występowania szumu usznego oraz zaburzeń słuchu

EEG

- Badanie metodą podwójnie ślepej próby przy zastosowaniu pól elektromagnetycznych o częstotliwości 1,930-1,990 MHz, u śpiących osób z wykonanym EEG
- 19 osób w wieku 18-19 poddano działaniu trwającej 3 godziny ekspozycji w dwóch następujących po sobie dniach w godzinach 19:45-23:00 z 15 minutową przerwą
- *Lowden & co –authors: Effects of evening exposure to electromagnetic fields emitted by 3G mobile phones on health and night sleep EEG architecture*

EEG

- Wykonano trwającą 7.5 godz polisomnografię w pracowni snu
- Nie wykazano zmian w zapisie EEG w fazie snu
- Stwierdzono jednak niewielkie zmiany w spektrum osiowym o niskim przedziale(11.0-12.75 Hz)
- *Lowden & co –authors: Effects of evening exposure to electromagnetic fields emitted by 3G mobile phones on health and night sleep EEG architecture*

EEG

- Nie stwierdzono zmian w samopoczuciu, ani odchylen od normy w teście kolorów Stroopa zarówno podczas ekspozycji oraz w jakości snu
- Nie stwierdzono wpływu oddziaływania pól elektromagnetycznych emitowanych przez telefonię komórkową w godzinach wieczornych na jakość snu, a tylko niewielkie zmiany w EEG w zakresie w spektrum osiowym o niskim przedziale

EEG

- Amplituda i reakcja na słuchowe potencjały związane z (P300) i alfa częstotliwość potyliczną porównano przed i po 30-min ekspozycji podczas rozmowy przez telefon komórkowy
- 30 osób z padaczką w porównaniu do 30 osobowej grupy zdrowej
- Oceniano fale alfa
- *Elsawy & co-authors: Electrophysiological Assessment of the Impact of Mobile Phone Radiation on Cognition in Persons With Epilepsy*

EEG

- Wydłużony czas reakcji i obniżenie amplitudy P300 obserwowano u osób z padaczką
- Stwierdzono znamienne zmniejszenie mocnych fal alfa zarówno w grupie badanej jak i w grupie kontrolnej ze wzrostem częstotliwości fal alfa

EEG

- U osób z padaczką te zmiany miały związek z czasem od ostatniego napadu padaczkowego i ze schematem leczenia
- 30 min ekspozycja na telefonie komórkowa wywiera wpływ na elektrofizjologiczne zależności percepcyjne, szczególnie u osób z padaczką

Elsawy & co-authors: Electrophysiological Assessment of the Impact of Mobile Phone Radiation on Cognition in Persons With Epilepsy

Guzy mózgu - Szwecja

- 1980-2012 (32 lata)
- Swedish Cancer Registry: analiza zachorowań na oponiaka, glejaka o niskim oraz wysokim stopniu zróżnicowania
- Liczba zachorowań na oponiaka 13,44, 12,259 przypadków glejaka o wysokim i 4,555 przypadków o niskim stopniu zróżnicowania

Guzy mózgu

- Stwierdzono zmniejszenie liczby zachorowań na glejaka o niskim stopniu zróżnicowania o 0,016 przypadków na 100 000 osób rocznie co daje około 1%
- Na podstawie tego raportu nie można wykazać zwiększonej liczby zachorowań na glejaka w okresie 30-letnim w Szwecji

Guzy mózgu- metaanaliza

- Metaanalizy nie wykazały wzrostu zachorowań na oponiaka, nowotwory przysadki ani ślinianek
- Dla glejaka i nerwiaka nerwu słuchowego doniesienia nie są jednoznaczne, w niektórych badaniach stwierdzono wzrost ryzyka zachorowań, przy korzystaniu z telefonu komórkowego dłużej niż 15 lat, w dzieciństwie, w wybranych przypadkach rzadkich podtypach nowotworów mózgu

Guzy mózgu - Australia

- Na przestrzeni lat 1982-1992, 1993-2002 and 2003-2013 (telefonii komórkowa) analiza zachorowań na nowotwory mózgu oraz glejaka z uwzględnieniem różnych czynników ryzyka
- Rejestr Krajowy Australii
- 16 825 nowotworów mózgu u osób w wieku 20-59 z całej Australii (10 083 mężczyzn i 6742 kobiet)
- W przeciągu tych trzech okresów czasu zachorowalność na nowotwór mózgu była stała

Kurpidis & co-authors: Mobile phone use and incidence of brain tumour histological types, grading or anatomical location: a population-based ecological study

Guzy mózgu

- 1993-2002 wzrosła rozpoznawalność z powodu włączenia do diagnostyki MR
- Nie stwierdzono zwiększonej ilości zachorowań w okresie 2003-2013 w okresie znacznego zwiększonego korzystania z telefonii komórkowej
- W tym okresie nie stwierdzono zwiększenia częstości zachorowań na glejaka płata skroniowego

Guzy mózgu - Skandynawia

- 806 przypadków glejaka w populacji Danii, Finlandii i Szwecji
- Oceniano przeżycie pacjentów, status życia, datę śmierci, datę emigracji

Olsson & co –authors: Survival of glioma patients in relation to mobile phone use in Denmark, Finland and Sweden

Guzy mózgu - Skandynawia

- Nie stwierdzono różnic w osob korzystających i nie korzystających z telefonu komórkowego
- Stwierdzono lepszą przeżywalność u osob korzystających z telefonu komórkowego
- Wyniki były podobne niezależnie od stopnia zróżnicowania glejaka

Olsson & co -authors: Survival of glioma patients in relation to mobile phone use in Denmark, Finland and Sweden

Nowotwory tarczycy - USA

- W Connecticut w latach 2010 – 2011 histopatologicznie potwierdzone 462 raki tarczycy i porównano z liczącą 498 osób grupą kontrolną
- Nie stwierdzono o wzroście zachorowania na raka tarczycy u osób korzystających z telefonu komórkowego
- *Luo & co-authors: Cell phone use and risk of thyroid cancer: a population-based case-control study in Connecticut*

Nowotwory tarczycy - USA

- Stwierdzono jednak nieznacznie statystycznie większy odsetek w porównaniu do osób nie korzystających z telefonu komórkowego mikrocarcinoma (wielkość guza ≤ 10 mm) u osób często i długo korzystających z telefonu komórkowego
- *Luo & co-authors: Cell phone use and risk of thyroid cancer: a population-based case-control study in Connecticut*

Nowotwory tarczycy

- Powyżej 15 lat, dłużej niż 2 godziny dziennie, z dużym natężeniem rozmów w jednostce czasu
- Wniosek: brak jest znamiennej zależności między korzystaniem z telefonu komórkowego a występowaniem raka tarczycy
- Zwiększone ryzyko zachorowania na microcarcinoma wymaga dalszych badań

Luo & co-authors: Cell phone use and risk of thyroid cancer: a population-based case-control study in Connecticut



Z tych badań wynika że ...




pomimo licznych badań prowadzonych nad wpływem oddziaływania pól elektromagnetycznych na organizmy

nie jest możliwe jednoznaczne

określenie negatywnego czy pozytywnego oddziaływania w ramach przyjętych dla telefonii komórkowej norm technicznych



Ale....

- 
- [J Sleep Res.](#) 2019 Oct 31:e12935. doi: 10.1111/jsr.12935. [Epub ahead of print]
 - *Fino & co-authors: (Not so) Smart sleep tracking through the phone: Findings from a polysomnography study testing the reliability of four sleep applications.*
 - Analiza zaburzeń snu

- [BMC Med Educ.](#) 2019 Nov 21;19(1):431. doi: 10.1186/s12909-019-1852-z.
- *Bonabi & co –authors: Effectiveness of smart phone application use as continuing medical education method in pediatric oral health care: a randomized trial.*
- Kontynuacja leczenia schorzeń jamy ustnej u dzieci

- [Diabetol Metab Syndr](#). 2019 Oct 16;11:84. doi: 10.1186/s13098-019-0480-4. eCollection 2019.
- *Jeffrey & co –authors: Mobile phone applications and their use in the self-management of Type 2 Diabetes Mellitus: a qualitative study among app users and non-app users.*
- **Prowadzenie cukrzycy typu 2**

- [BMC Public Health](#). 2019 Oct 15;19(1):1287. doi: 10.1186/s12889-019-7691-3.
- *Lim & co-authors: Smart Phone APP to Restore Optimal Weight (SPAROW): protocol for a randomised controlled trial for women with recent gestational diabetes.*
- **Postępowanie po ciąży u kobiet z cukrzycą ciążową**

- 
- Pubmed: smartwatch
 - 183 (2014-2019)