

centrum  
inżynierii  
biomedycznej

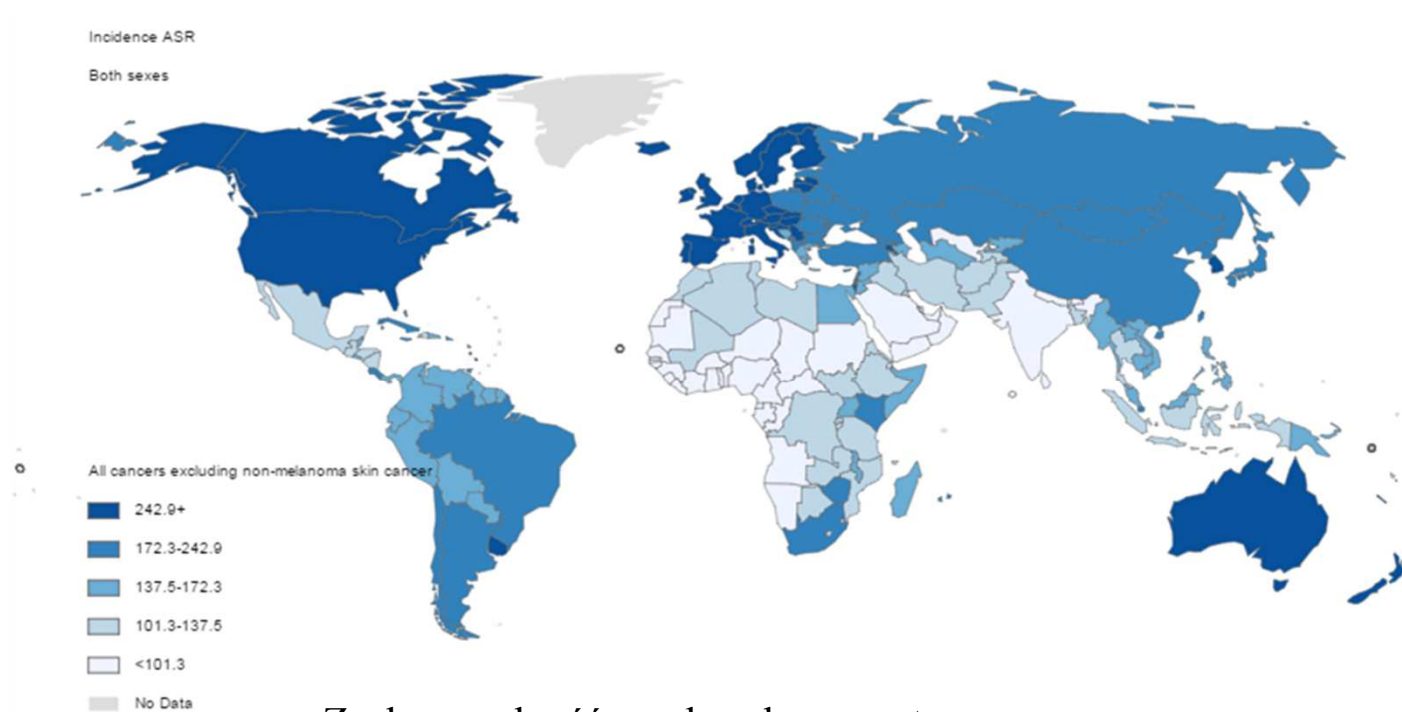


# Wpływ pola elektromagnetycznego na komórki nowotworowe

Wała M., Osuchowska P. N., Andrejuk K., Podwysocka A. H.,  
Łapiński M.P.

Centrum Inżynierii Biomedycznej  
Instytut Optoelektroniki  
Wojskowa Akademia Techniczna

# Choroby nowotworowe na świecie



Zachorowalność na choroby nowotworowe na świecie w 2012

**7, 4 mln**



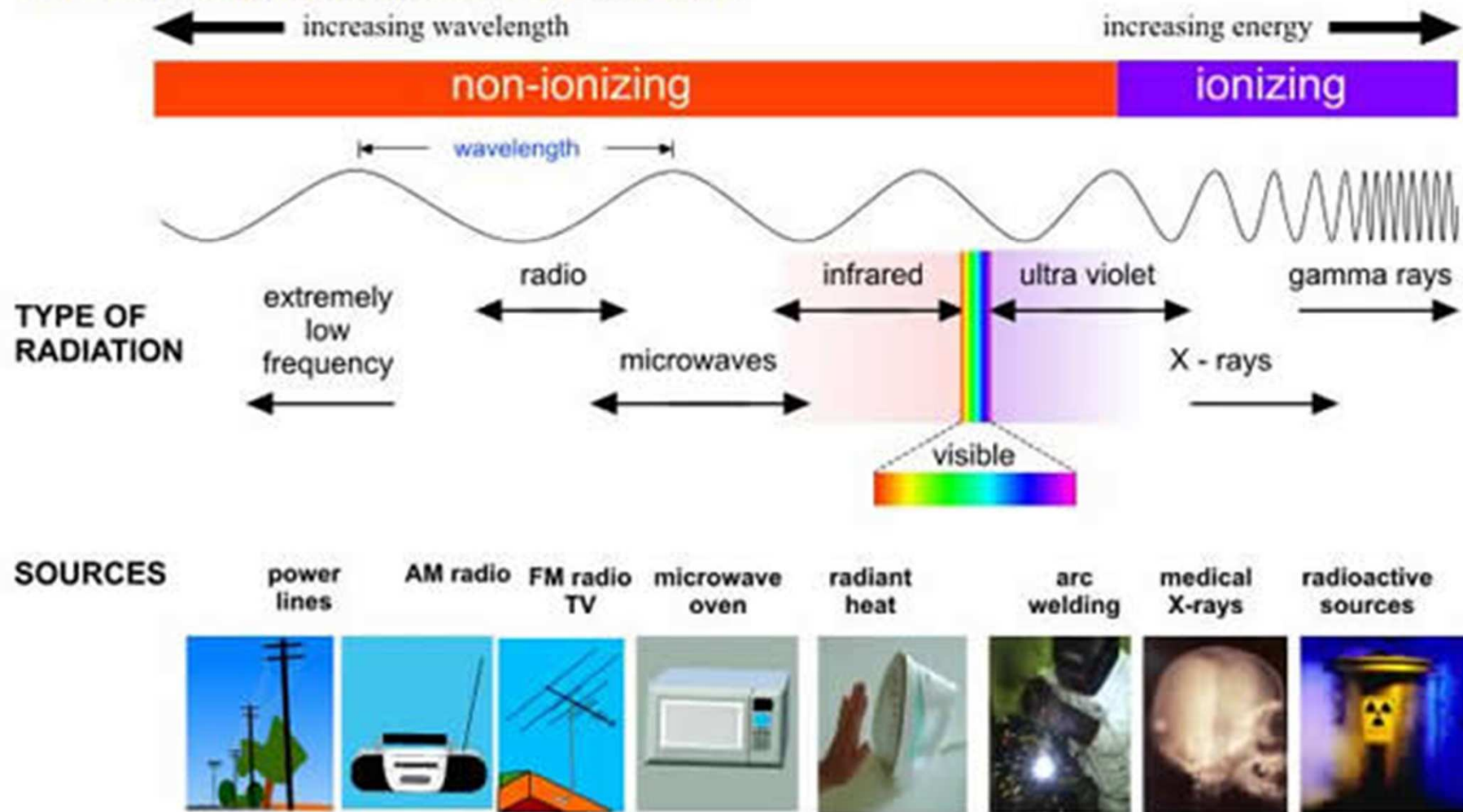
**6, 7 mln**

# Skutki uboczne powszechnie stosowanych terapii



# Spektrum fal elektromagnetycznych

## THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



# Rodzaje badań naukowych i efekty biologiczne

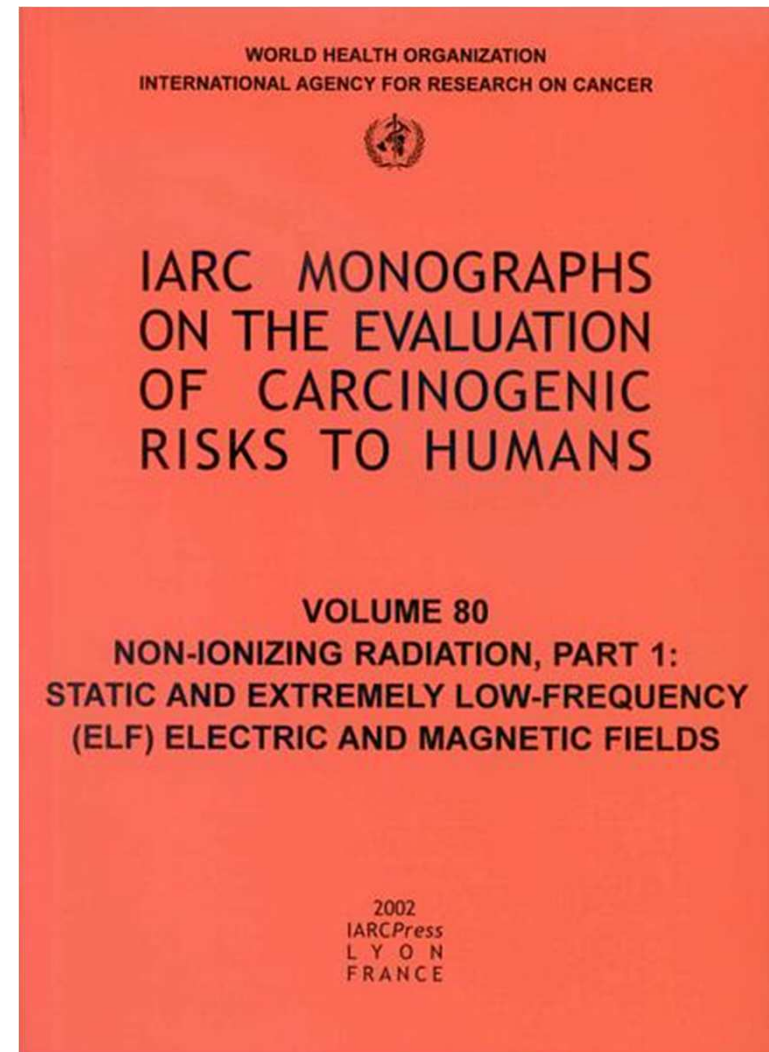
Rodzaj badań		Model badawczy	Efekt biologiczny
In vitro	Efekty genotoksyczne	Komórki	Abberacje chromosomowe, Wymiana chromatyd siostrzanych, Formowanie Mikrojąderek, Pęknięcia nici DNA, Mutacje
	Efekty niegenotoksyczne	Komórki	Proliferacja, synteza DNA, ekspresja genów, Szlaki sygnalizacyjne, kanały jonowe, Różnicowanie, Cykl komórkowy, Apoptoza, Reaktywne Formy tlenu
In vivo		Zwierzęta laboratoryjne (myszy, szczury, itp. )	Kancerogeneza, Rozmnażanie i rozwój, Nienaturalne zachowanie, Neuroendokrynologia, bariera krew-mózg
Epidemiologiczne		Ludzie	Kancerogeneza (zachorowalność, zgony) Płodność, Spontaniczne poronienam Choroba Alzheimera

# Wpływ pola elektromagnetycznego na organizm człowieka

Tomografia rezonansu magnetycznego

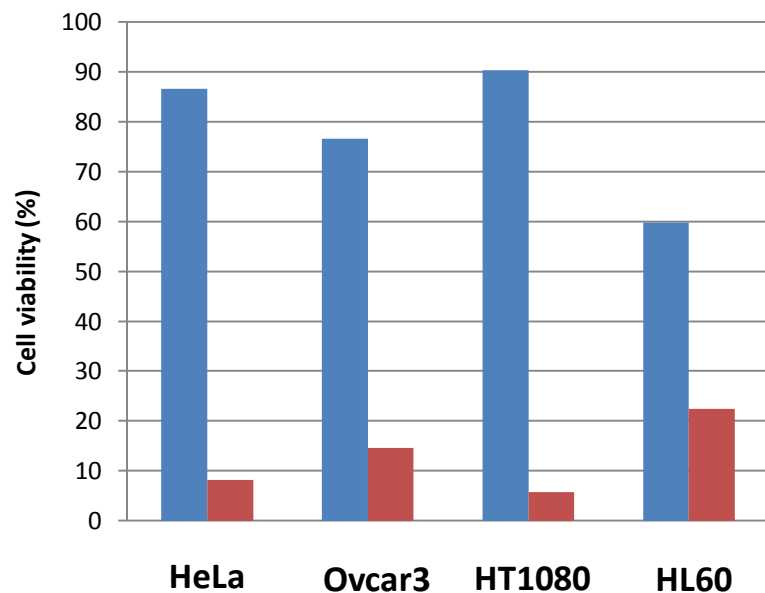


Przeznaczona do stymulacji magnetycznej



IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. World Health Organization International Agency for Research on Cancer. 2002  
IARC Press Lyon France, volume 80, Non-ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields

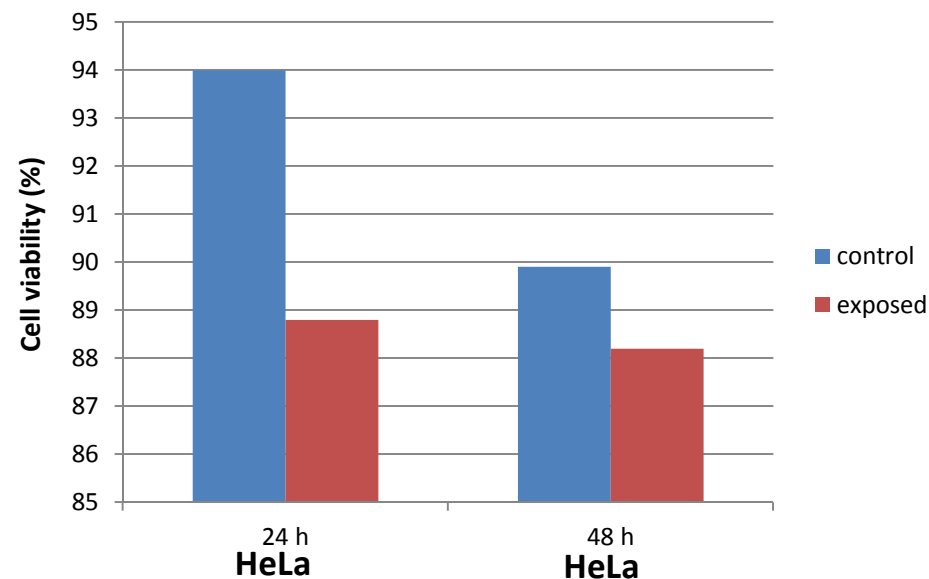
# Wpływ pola elektromagnetycznego na żywotność komórek nowotworowych



50 Hz, 1 mT, 48 h

Spadek żywotności o:

- 91, 7 % nowotwór szyjki macicy - **HeLa**
- 85, 4 % gruczolakorak jajników - **Ovc3**
- 94, 2 % włókniakomięsak - **HT1080**
- 77, 5 % ludzka białaczka szpikowa - **HL60**



1,8 GHz, 1 mT, 48 h



# Wpływ pola elektromagnetycznego na lekooporność

Cytotechnology  
DOI 10.1007/s10616-015-9900-y

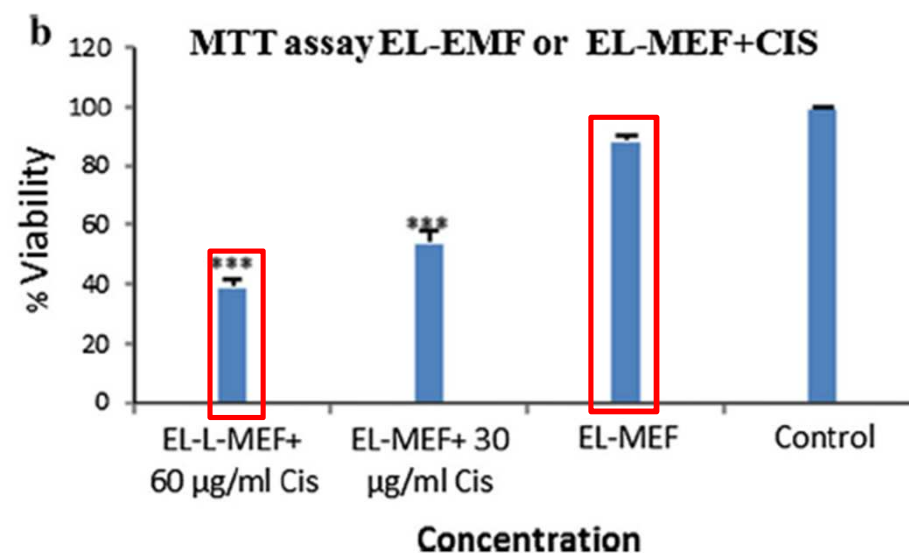
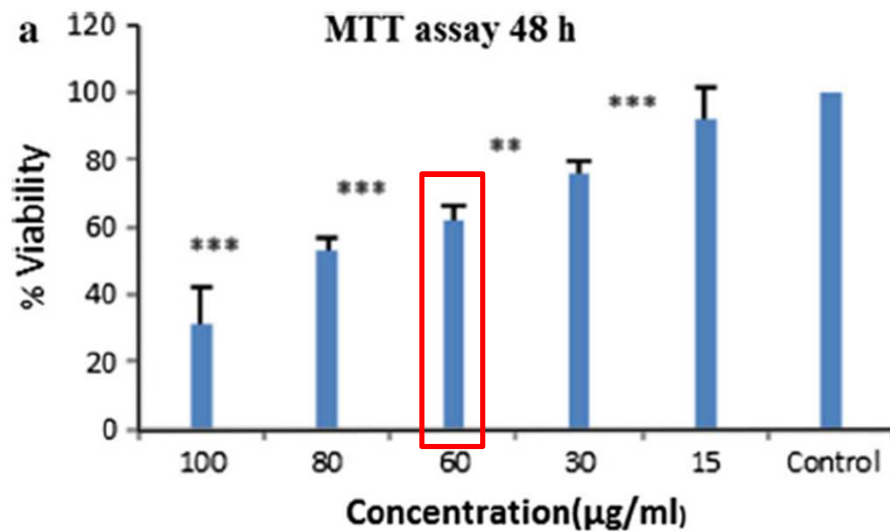


ORIGINAL ARTICLE

**Extremely low frequency electromagnetic field sensitizes cisplatin-resistant human ovarian adenocarcinoma cells via P53 activation**

120 Hz, 20 mT, 2 h

Javad Baharara · Nasrin Hosseini ·  
Tayebe Ramezani Farzin





# Pole elektromagnetyczne jako potencjalna metoda leczenia adjuwantowego

Published: 26 July 2005

**Cancer Cell International**



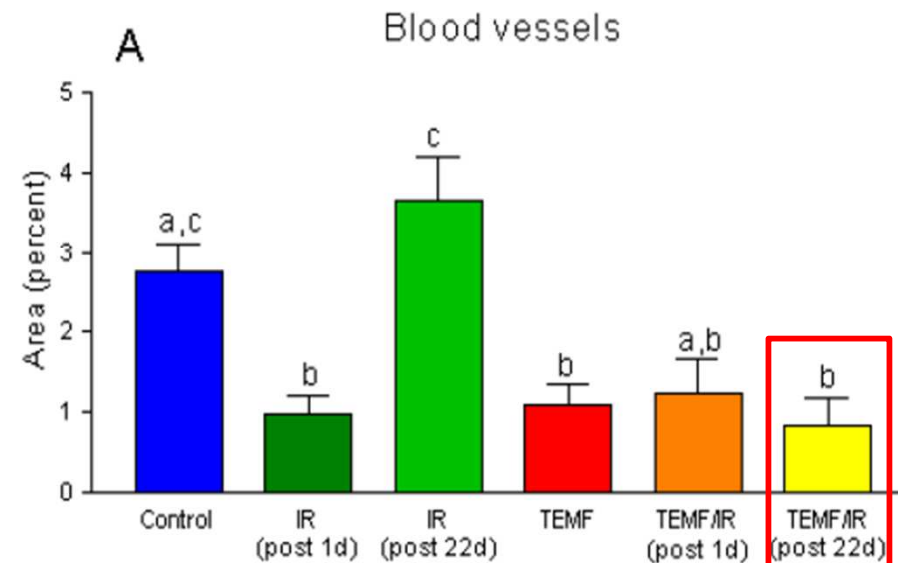
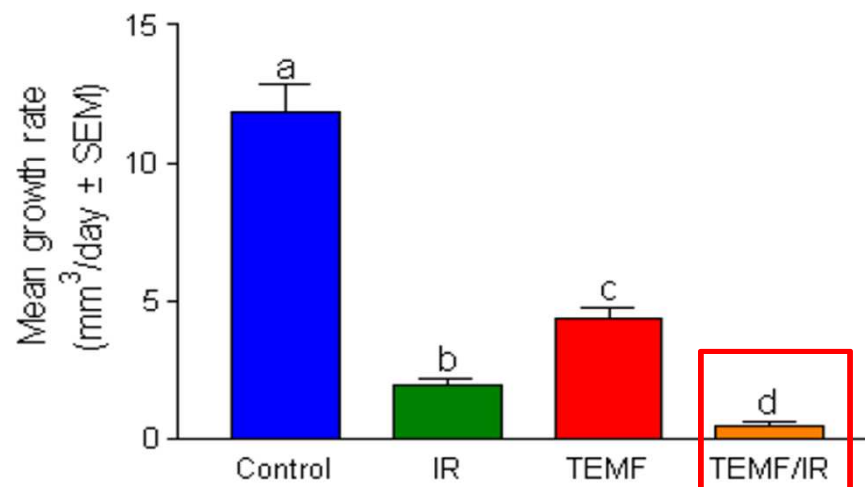
Primary research

Open Access

**Therapeutic Electromagnetic Field (TEMF) and gamma irradiation on human breast cancer xenograft growth, angiogenesis and metastasis**

Ivan L Cameron<sup>\*1</sup>, Lu-Zhe Sun<sup>1</sup>, Nicholas Short<sup>1</sup>, W Elaine Hardman<sup>2</sup> and C Douglas Williams<sup>3</sup>

120 Hz, 15 mT, 10 min



# Pole elektromagnetyczne, a stres oksydacyjny

Typ komórek:	Warunki ekspozycji	Stres oksydacyjny
Jednojądrowe komórki krwi obwodowej	20–5000 Hz 5 $\mu$ T 30 min	NIE
Jednojądrowe komórki krwi obwodowej	50 or 60 Hz 2, 20, 100, 500 $\mu$ T 6 h	NIE
Komórki nabłonkowe sutka: MCF - 10A	60 Hz 1 mT 4 h	NIE
Mysie fibroblasty: L929	50 Hz 100, 300 $\mu$ T 1, 24 h	NIE
Szczurze neurony korowe	50 Hz 0.1, 1.0 mT 7 dni	NIE
Królicze krwinki czerwone	50 Hz 0.2, 0.5 mT 45, 90 min	NIE

# Podsumowanie

- Efektywność pola elektromagnetycznego jest zależna od:
  - typu nowotworu
  - czasu ekspozycji
  - parametrów fizycznych m.in. natężenia, częstotliwości
- Pole elektromagnetyczne:
  - obniża żywotność komórek nowotworowych (HeLa, Ovcar3, HT1080, HL60)
  - przywraca wrażliwość komórek opornych na cisplatynę
  - wzmacnia efekty działania promieniowania gamma
  - jest selektywne względem komórek nowotworowych nie wywołując negatywnych efektów w tkance prawidłowej

# Bibliografia:

1. Lindsey A. Torre, Freddie Bray Global cancer statistics, 2012.
2. Sudhakar A., *History of Cancer, Ancient and Modern Treatment Methods*, „J Cancer Sci Ther”., vol. 1 no. 2, 2009, pp. 1–4.
3. Baharara J., Hosseini N., Ramezani F. T., *Extremely low frequency electromagnetic field sensitizes cisplatin-resistant human ovarian adenocarcinoma cells via P53 activation*, „Cytotechnology”, 2015.
4. Simko M., Mattsson M. O., *Extremely low frequency electromagnetic fields as effectors of cellular responses in vitro: Possible immune cell activation*, „Journal of Cellular Biochemistry” vol. 93, no. 1, 2004, pp. 83-92.
5. Lai H. C., Singh N. P., *Medical applications of electromagnetic fields*, „IOP Conference Series: Earth and Environmental Science”, vol. 10, no. 1, 2014.
6. Zmysłony M., *Efekty biologiczne i ryzyko zdrowotne sieciowych pól elektromagnetycznych*, „Medycyna Pracy” vol. 59, no. 5, 2008, pp. 421 – 428.
7. Mattsson M. O., Simkó M., *Grouping of Experimental Conditions as an Approach to Evaluate Effects of Extremely Low-Frequency Magnetic Fields on Oxidative Response in in vitro Studies*, „Front Public Health.”, vol. 2, 2014, pp. 132.
8. World Health Organization, *WHO-World Health Organization (2007)*, „Extremely low frequency fields. Environmental Health Criteria”, vol. 238. Geneva, 2007.
9. Cameron I. L., Short N. J., Markov M. S., *Safe alternative cancer therapy using electromagnetic fields*, „Environmentalist” vol. 27, 2007, pp. 453–456.
10. Chen C., Ma X., Zhong M., Yu Z., *Extremely low-frequency electromagnetic fields exposure and female breast cancer risk: a meta-analysis based on 24,338 cases and 60,628 controls*, „Breast Cancer Res Treat.”vol. 123, no. 2, 2010, pp. 569-76.
11. Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency

# Dziękuję za uwagę

