

Медицински факултет
Катедра по хигиена

**Здравствено-еколошки аспекти на
нејонизирачки електромагнетни бранови**

проф.д-р Гордана Ристовска
ristovskagordana@gmail.com

Вовед

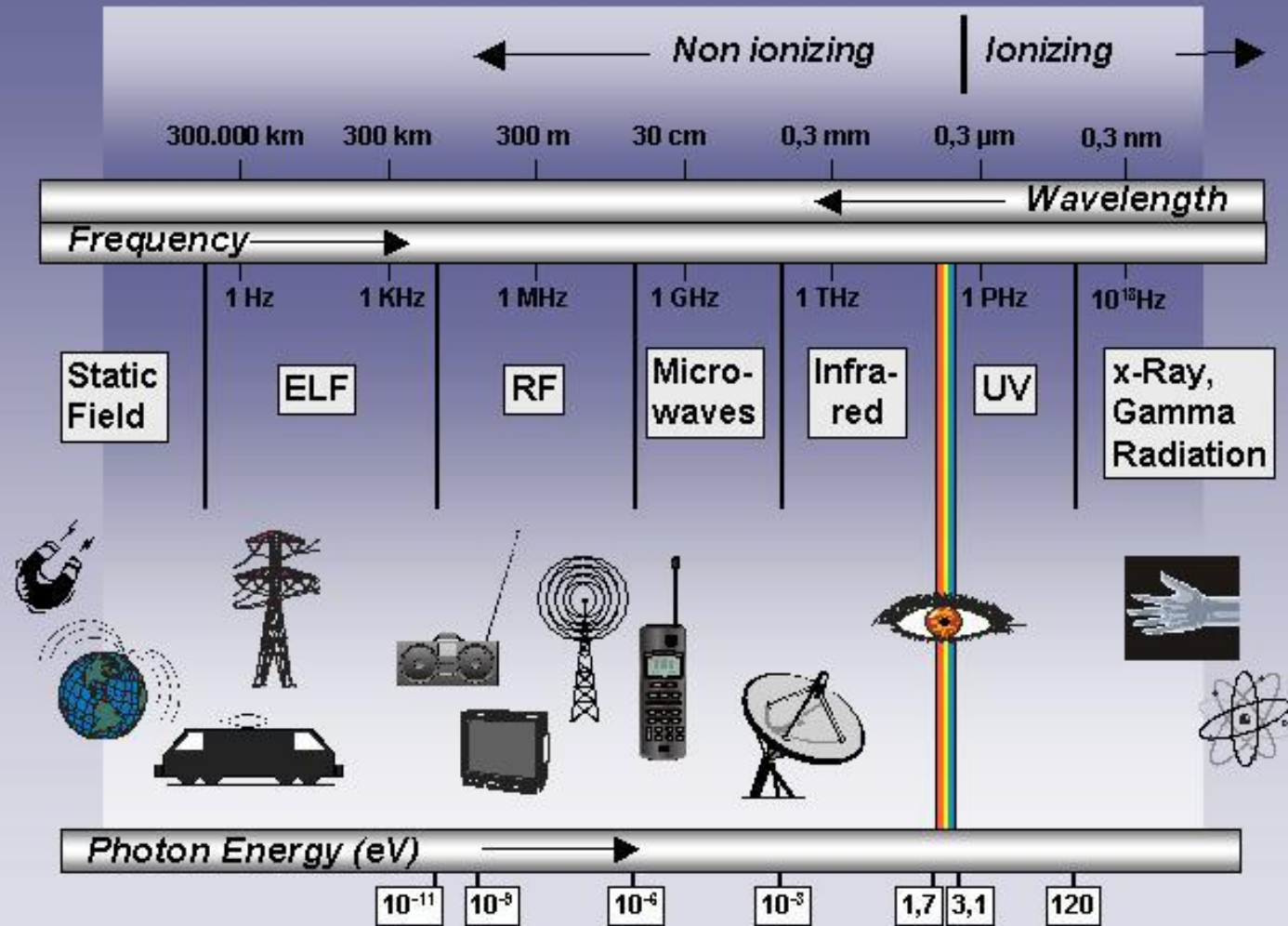
- Електромагнетните бранови се претставени со партикули наречени кванти, кои осцилираат и се шират низ просторот со одредена фреквенција, бранова должина и носат одредено количество енергија.
- Некои електромагнетни бранови носат доволно енергија, така да можат да ги прекинат молекуларните врски во материјата каде што ќе бидат апсорбирани. Оттука произлегува поделбата на електромагнетните бранови на

Вовед

- нејонизирачки електромагнетни бранови- бранови кои не можат да ги прекинат молекуларните врски
- јонизирачки електромагнетни бранови, кои се карактеризираат со висока фреквенција, големо количество енергија, но мала бранова должина и имаат способност да ги прекинат молекуларните врски односно да извршат јонизација во материјата каде што ќе бидат апсорбирани.

Вовед

- Електромагнетните бранови се карактеризираат со бранова должина и фреквенција, кои се секогаш обратнопропорционални. Ако електромагнетниот бран има повисока фреквенција, тогаш ќе има помала бранова должина.
- Додека односот меѓу фреквенцијата и енергијата е правопропорционален. Со зголемување на фреквенцијата се зголемува енергијата на електромагнетните бранови.



Поделба на електромагнетното зрачење

- Статички електромагнетни полиња
- ЕМБ со ниска фреквенција- со фреквенција до 300Hz, тие се потекнуваат од електричните апарати во домаќинствата и далноводите.
- ЕМБ со интермедиарна фреквенција од 300Hz до 10MHz, потекнуваат од компјутери, алармни уреди

Поделба на електромагнетното зрачење

- ЕМБ со радиофреквенција- со фреквенција од 10 MHz-300 GHz, создадени од радио и ТВ апарати, радары, микроречки, мобилни телефони
- Инфрацрвени зраци
- видлива светлина
- ултравиолетови зраци

ИЗВОРИ

- природни извори - присутни се насекаде околу нас во животната средина, невидливи за човековото око. Електричните полиња се предизвикани од локалните електрични полнења во атмосферата асоцирани со грмотевици. Магнетното поле на земјата предизвикува движење на иглата на компасот.
- антропогени извори на електромагнетни зрачења се сите електрични апарати во домаќинството, на работното место, апаратите за медицинска дијагностика и терапија.

Електрични полиња

Постојат секаде каде постои позитивен или негативен електричен набој. Секоја електрична жица која е поврзана со електричен набој ќе создаде електрично поле, дури и кога низ жицата не тече струја. Јачината на електричното поле се мери со V/m , и зависи од јачината на набојот, од растојанието и од присуството на зидови, згради, дрвја.

Атмосфера (природно)	12-150 V/m
Во близина на телевизор	20 kV/m
Под 500кВ трансмисиона линија	30 kV/m

Магнетни полиња

- се создаваат при движењето на електричниот набој, јачината се мери со A/m, а густина на проток "flux density" во микротесла. Тие постојат само додека има проток на електрична струја, јачината зависи од јачината на струјата и од растојанието. Присуство на зидови, згради и други пречки не го менува интензитетот на магнетните полиња.
- примери

Геомагнетски полиња (природно)	0.03-0.07mT
Индустриска DC (direct current) опрема	50mT
Мали магнетни прачки (локално)	1-10mT
Магнетна резонанца испитувања (МРИ)	2.5T

Магнетни полиња

- ☑ Во домови кои не се лоцирани близу високоволтажни линии, нивото на магнетниот флукс изнесува 0,2 микротесли,
- ☑ додека во домови лоцирани под високоволтажни линии магнетните полиња може да достигнат неколку микротесли, а електричното поле 10KV/м.
- ☑ На растојание од 50-100м јачината на полињата достигнува нормални вредности како кај останатите домови.

Магнетни полиња

- ❑ Federal office for Radiation Safety во Германија, 1999 година извршила мерења на дневната експозиција на магнетни полиња на 2000 испитаници, во работна и во животна средина. Испитаниците носеле индивидуални дозиметри 24 часа.
- ❑ Измерените нивоа покажале средна дневна експозиција од 0,10 микротесли, илјада пати помал од граничната вредност 100 микротесли за животна средина. Јачината на магнетното поле значајно опаѓа со зголемување на растојанието од електричните апарати.

Мобилни телефони

- ✓ Во многу земји повеќе од половина од популацијата користат мобилни телефони и употребата расте рапидно.
- ✓ 1.6 милијарди корисници на мобилни телефони на светско ниво во 2005,
- ✓ 1.8 милијарди во 2007;
- ✓ На крајот од 2009 регистрирани 4.6 милијарди претплати годишно
- ✓ Мобилната телефонија носи голема заработувачка
- ✓ Заради голем број корисници на мобилни телефони, важно е да се истражува јавно здравственото влијание

Мобилни телефони

- ☑ $f = 800\text{-}1800\text{Hz}$
radiofrekfenciја
- ☑ Примената на мобилните телефони и базните станици предизвикува се поголема загриженост кај општата популација и поттик за научно-истражувачка работа.
- ☑ Јачината на ЕМП се движи од $0,2\text{-}0,6\text{ W}$ за време на разговорот со мобилен телефон и се намалува со зголемување на растојанието на апаратот од телото



Базни станици

☑ ниско-моќни радиоантени кои примаат и предаваат ЕМБ на мобилната телефонија, со енергија од 100W, поставени на високи станбени или деловни објекти.

☑ Снопот од ЕМБ се движи паралелно со земјината површина и широко простирање во хоризонтална насока.

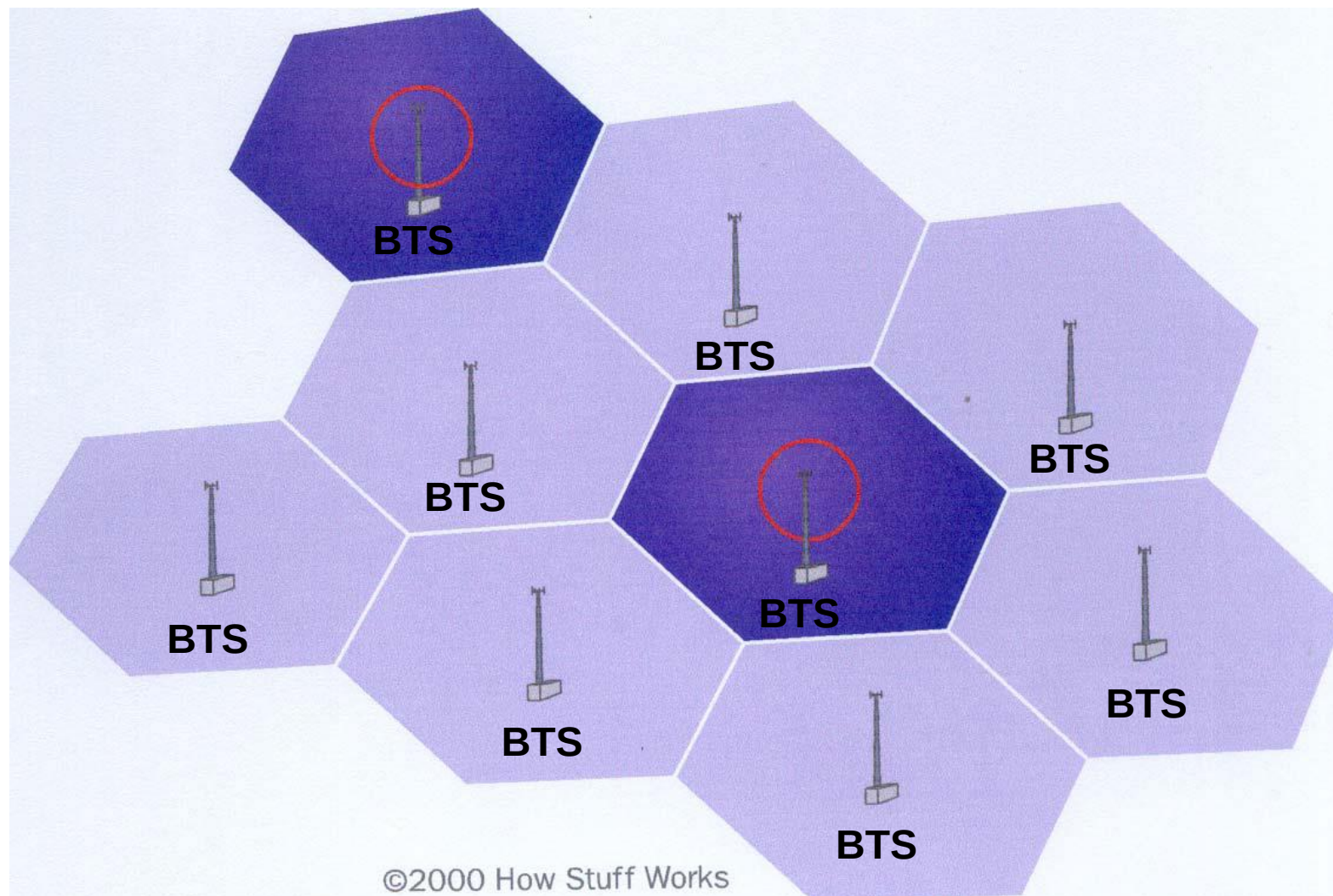


Базни станици

Јачината на ЕМП е висока во непосредна близина на станицата, во строгата заштитна зона во која е оневозможен пристап на неовластени лица. Но веќе надвор од заштитната зона јачината е значајно намалена.



Базни станици



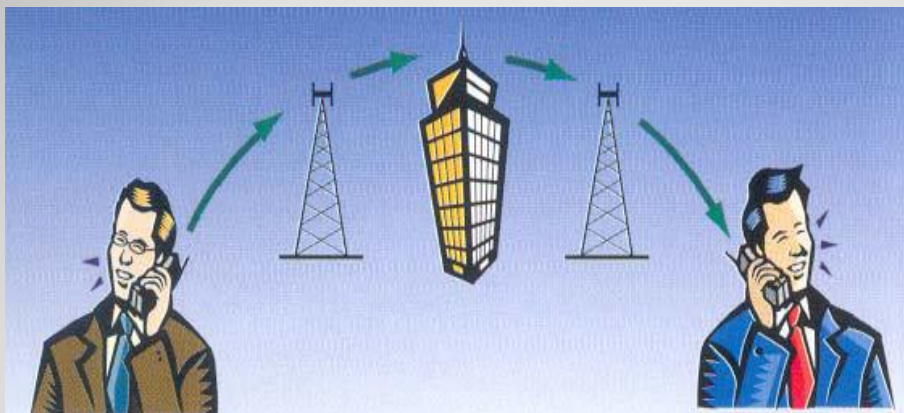
BTS = Bazna stanica

Мобилни телефони

- ☑ Треба да се согледа грижата за можните здравствени ефекти од употребата на мобилните телефони, базните станици и предаватели,
- ☑ Да се направат препораки за да се подобри идното производство на мобилни телефони, електрични апарати и нивното зрачење,
- ☑ Интернационална комисија за заштита од Не-Јонизирачко зрачење (ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), формално признаена од СЗО за граничните вредности

(ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)

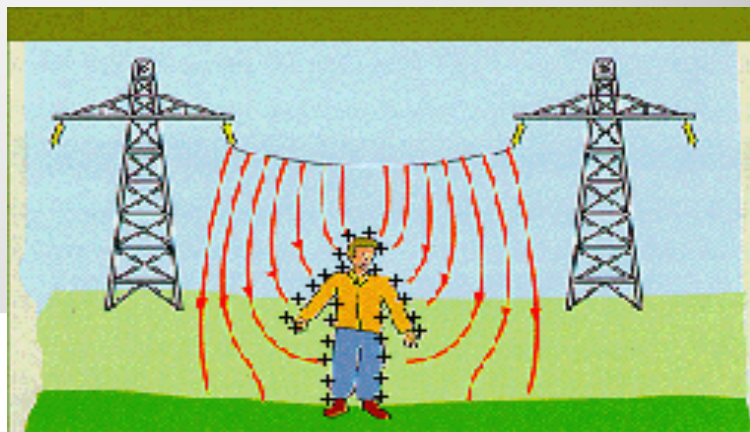
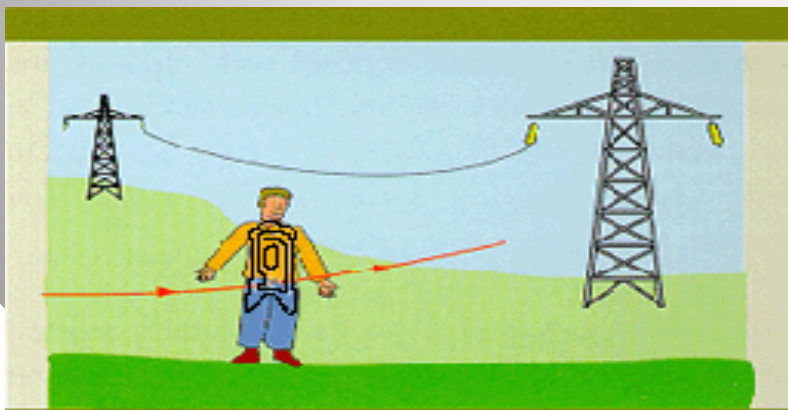
	f r e k v e n c i j a n a e l . s t r u j a v o E v r o p a		m o b i l n i t e l e f o n i i b a z n i s t a n i c i 900MHz 1,8GHz		m i k r o - b r a n o v i p e ~ k i
	kV/m	mT	W/m ²	W/m ²	W/m ²
r e z i d e n c i - j a l n a i z l o ` e n o s t	5	0.1	4.5	9	10
p r o f e s i o - n a l n a i z l o ` e n o s t	10	0.5	22.5	45	



Негативни здравствени ефекти

Ефекти при изложеност на ЕМБ

- ☑ ЕМП индуцираат електрично и магнетно струења во организмот, кои се многу слаби за да предизвикаат шок или други електрични ефекти. Кратко трајна изложеност на јаки електромагнетни полнења несомнено дека предизвикува штетни ефекти (опекотини до смртен исход)
- ☑ Загревање при изложеност на радиофреквентните полиња.



Ефекти при изложеност на ЕМБ

- ☑ Некои епидемиолошки студии укажуваат на зголемена инциденца на леукемија кај деца изложени на ниско фрекфентни магнетни полиња во домот. Овие резултати не се поткрепени со резултати од експериментални и анимални студии.
- ☑ Според овие наоди IARC ги класифицира ЕМБ со ниска фреквенција како веројатни канцерогени за луѓето.

Мобилни телефони

- Дали има некои здравствени ефекти?
- Голем број на студии биле изведени во минатите декади за да проценат дали мобилните телефони претставуваат потенцијален здравствен ризик.
- Загревање на телото е главен механизам на интеракција помеѓу радиофреквентната енергија и човечкото тело. На фреквенции кои ги користат мобилните телефони, поголемиот дел од енергијата е апсорбирана од кожата и другите површни ткива, што резултира во незабележителен пораст на температурата во мозокот или било кои други органи во телото.

Мобилни телефони

- Голем број на студии ги истражувале ефектите на радиофреквентните полиња врз **мозочната електрична активност, когнитивната функција, спиењето, срцевата акција** и крвниот притисок кај волонтери.
- До денес, истражувањата не даваат некој убедлив доказ за негативните здравствени ефекти од експозицијата на радиофреквентни полиња на нивоа кои се пониски од оние кои предизвикуваат ткивно загревање.
- Истражувањата не утврдија силни научни докази за причинската поврзаност помеѓу експозицијата на електромагнетни полиња и симптоми за кои испитаниците се самоизјасниле како “електромагнетна хиперсензитивност”.

Мобилни телефони

Долготрајни ефекти

- Епидемиолошките студии кои ги истражуваа потенцијалните долготрајни ефекти од експозицијата на радиофреквенција воглавно бараа асоцијација помеѓу **мозочните тумори и употребата на мобилни телефони.**
- Бидејќи повеќето тумори не се детектираат повеќе години по интеракцијата која довела до тумор, и бидејќи мобилните телефони не се користеа масовно до раните 1990-ти, епидемиолошките студии во моментот може да ги проценат само оние тумори кои се забележани во пократок временски период.
- Од друга страна, резултатите од студии на животни не покажуваат зголемен ризик од тумор за долготрајна експозиција на радиофреквентни полиња.

INTERPHONE, ретроспективна case-control студија, координирана од IARC

- Главна цел: дали постои поврзаност помеѓу употребата на мобилни телефони и тумори на глава и врат кај возрасни.
- Интернационалната збирна анализа на податоци собрана од 13 земји, во која **не е утврдено зголемен ризик од глиома или менингиом при употребата на мобилни телефони повеќе од 10 години.**
- Има некои индикации за зголемен ризик од глиом за оние кои пријавиле највисоки 10% акумулативни часови на употреба на мобилни телефони, иако не постои конзистентен тренд на зголемување на ризикот со зголемено време на употреба.
- Истражувачите заклучија дека бајасите и грешките ја лимитираа јачината на овие заклучоци и превенираа каузална интерпретација.

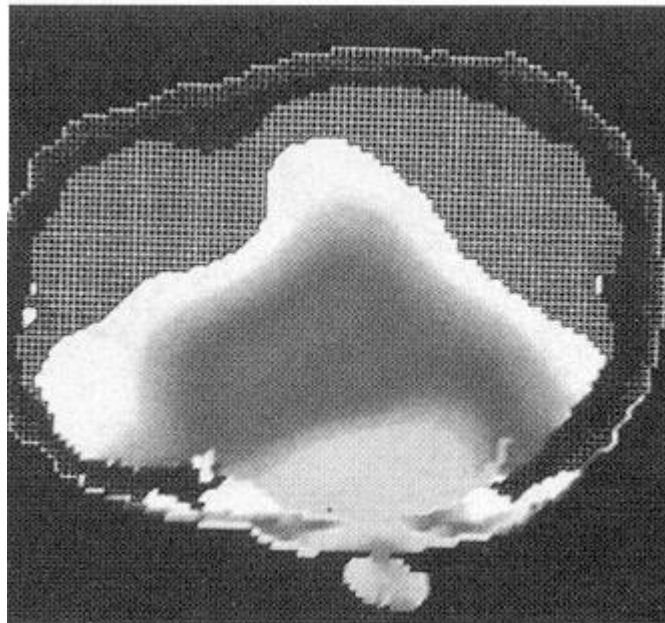
INTERPHONE, ретроспективна case-control студија, координирана од IARC

- Базирано воглавно на овие податоци IARC ги класифицираше радиофреквентните електромагнетни полиња како можни канцерогени за луѓето (Група 2Б), категорија која се користи кога причинската поврзаност се смета за доверлива, но биасот или конфаундинг факторот неможе да биде контролиран со очекувана доверба.

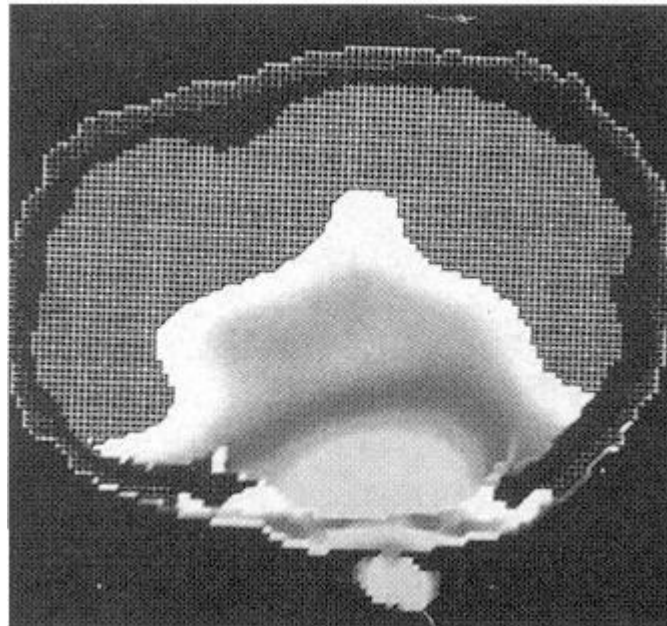
INTERPHONE, ретроспективна case-control студија, координирана од IARC

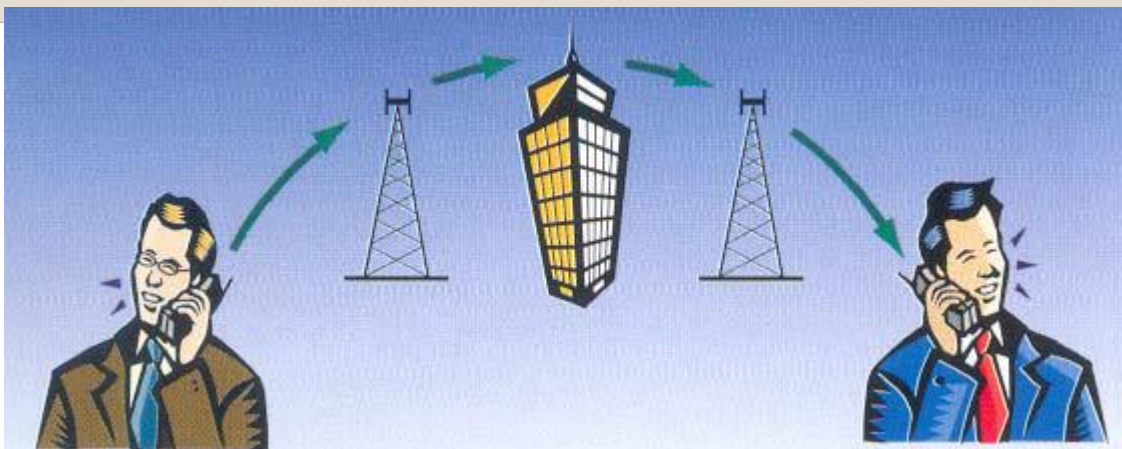
- Поради порастот на употребата на мобилни телефони меѓу младите и потенцијално подолга експозиција, СЗО повикува на понатамошни истражувања во оваа група.
- Пред се студии кои го истражуваат потенцијалниот здравствен ефект кај децата и адолесцентите.

Пример на зрачење во
череп кај 5 годишно дете

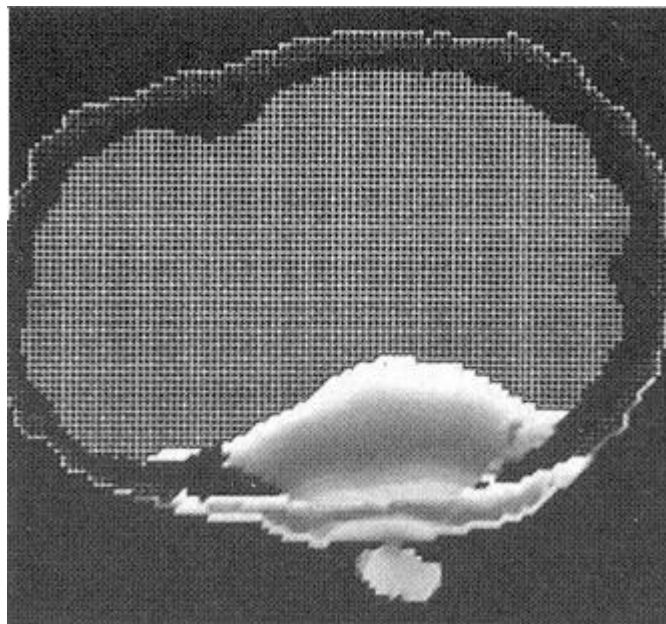


Пример на зрачење во
череп кај 10 годишно
дете





Пример на зрачење во
череп кај возрасен човек





Секогаш насменаи и без
hands-free опрема

Заклучок

Врската причина-ефект е посилна и поконзистентна ако постои јасна релација доза-одговор, сигурно биолошко објаснување, поддршка од релевантни студии на животни, силна асоцијација меѓу експозицијата и ефектот. При недостиг на сигурни научни докази останува да применуваме мерки за претпазливоста.

Мерки за заштита на општата популација

- Одржување на јачината на ЕМП во рамките на препорачаниите гранични вредности или националните стандарди.
- Постапување на бариери околу извори на ЕМП кои ќе оневозможат пристап на неовластени лица каде јачината на ЕМП ги надминува стандардите за изложеност на општата популација.
- Консултација на локалната власт и населението при постапување на далноводи, базни станици и запознавање со мерките за претпазливост и нивна стриктна примена.
- Комуникација меѓу научниците, власта, индустријата и јавноста во функција на подигање на јавната свест за значењето и ефектите од ЕМП.

Клучни факти или пораки

- Широка употреба на мобилни телефони, со пресметани 4.6 милијарди претплатници годишно
- Електромагнетните полиња произведени од мобилните телефони се класифицирани од IARC како можни канцерогени за човекот
- Продолжува истражувачката работа за целосна проценка на потенцијалните долготрајни ефекти на употребата на мобилни телефони

Клучни факти или пораки

- Ограничена употреба на мобилни телефони
- Употреба на "hands free" апарати
- Забрана за употреба на мобилни телефони во текот на возењето

Литература

- Ѓорѓев Д, Кочубовски М, Кендровски В, Ристовска Г. Хигиена и здравствена екологија. Скопје: Универзитет Св. Кирил и Методиј, Медицински Факултет; 2008
- <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>
- https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr200_E.pdf
- <https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs296/en/>
- <https://www.icnirp.org/>