

Biologiska effekter av icke-joniserande strålning - mikrovågor med fokus på millimetervågor som kommer att användas av 5G

Institutionen för radiobiologi, Cancer Research Institute, Biomedicinsk forskningscentrum, Slovakiska vetenskapsakademin, Bratislava, Slovakien

Igor Belyaev



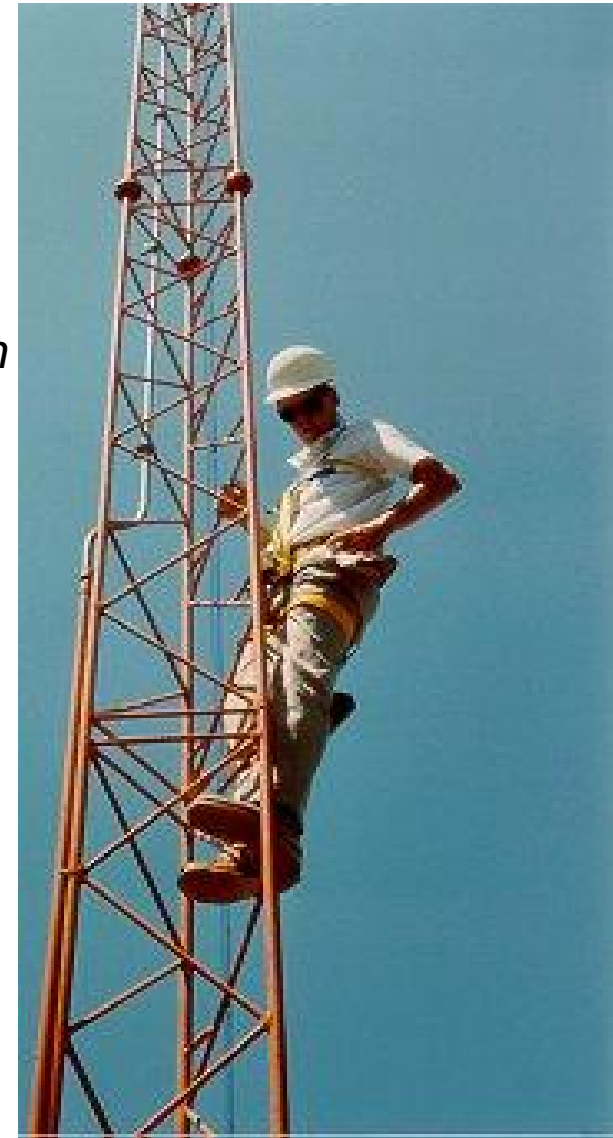
<http://www.biomedcentrum.sav.sk/research-departments/department-of-radiobiology/?lang=en>

Denna föreläsnings räckvidd:

Översikt över olika biologiska effekter av mikrovågor (MW, 100 MHz - 300 GHz) inklusive millimetervågor (MMW, 30 GHz – 300 Hz, våglängd 1 – 10 mm) som användas i 5G

Beroende av dessa effekter på olika fysiska och biologiska parametrar

Frågor om hälsorisker



Biologiska effekter av mikrovågor

Drivkrafter: varför studera?

1. Grundläggande vetenskap - intressanta fenomen har beskrivits, utan fullständig fysisk eller biologisk förklaring har erhållits

2. Militära applikationer -
(*mind-zapping weapons;*
seizure induction;
“zombie”; Pandora project;
ADS)



Active Denial technology (ADS program)



Active Denial - tekniken påstås vara icke-dödlig teknik som använder mikrovågar 95 GHz (millimetervågar som kommer att användas i 5G), för att stoppa individer utan att orsaka skada, innan en dödlig konfrontation utvecklas.

<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/v-mads.htm>

Tekniken utvecklades av the Air Force Research Laboratory, the Department of Defense's Joint Non-Lethal Weapons Directorate (laboratoriet på the Brooks Air Force Base, USA, som skapades för att undersöka de hälsoeffekter av mikrovågseksponeringen av USA:s ambassad i Moskva, Sovjetunionen, 1980-talet, **Pandora project**)

HAARP (High Frequency Active Auroral Research Program)



Mikrovågsutsändande antennsystem installerat på flera hektar i Alaska, som officiellt användes för att studera jonosfär. Jonosfären (elektriskt laddat skikt ovanför jordens atmosfär) värms upp av elektromagnetiska pulser med mycket höga frekvenser för att skapa en "spegel" för att studsas en annan vågstråle, eventuellt vid mycket låga frekvenser (från 1 Hz till 20 kHz), som används för olika ändamål

1998 har Europaparlamentet utarbetat en resolution (A4-0005/99) om miljö, säkerhet och utrikespolitik om situationen på ett helt annat sätt. Den specificerar framför allt: «HAARP är ett projekt som allmänheten nästan helt är inte medveten om och detta måste åtgärdas ... Vi måste slå ner muren till hemlighet kring militärforskning och sätta upp rätten till öppenhet och demokratisk granskning av militära forskningsprojekt och parlamentariska kontrollera. » <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A4-1999-0005+0+DOC+XML+V0//EN>

Biologiska effekter av elektromagnetiska fält (*continued*)

3. Medicinska tillämpningar - en stor faktor i öst, men inte i väst

4. Risker för folkhälsan - viktig drivkraft idag



Olika vetenskapliga baser användes vid utvecklingen av grundläggande exponeringsbegränsningar (säkerhetsstandarder) för olika frekvensområden:

- Mellan 1 Hz och 10 MHz tillhandahålls grundläggande begränsningar för inducerad strömtäthet J för att förhindra effekter på nervsystemets funktioner
- Mellan 10 MHz och 10 GHz (2G, 3G, 4G, 5G) tillhandahålls grundläggande begränsningar för specifik absorptionshastighet (SAR) för att förhindra hela kroppens värmestress och överdriven lokal vävnadsuppvärmning.
- Mellan 10 och 300 GHz (5G) tillhandahålls grundläggande begränsningar av effekttätheten S för att förhindra överdriven uppvärmning i vävnad vid eller nära kroppsytan

Elektromagnetiska strålningar varierar i många aspekter, några av dem:

Intensitet, incident effekttäthet

Våglängd / frekvens

Total exponeringstid (kontinuerlig, avbruten), akut och kronisk exponering

Modulering (amplitud, frekvens, fas, komplex)

Polarisering

Dessa och andra parametrar visade sig påverka den biologiska effektiviteten av elektromagnetisk exponering



Strålningen från Mobil Telefoni

1G Nordisk Mobiltelefoni NMT

Kontinuerliga Mikrovågor med frekvensen 450-470 MHz

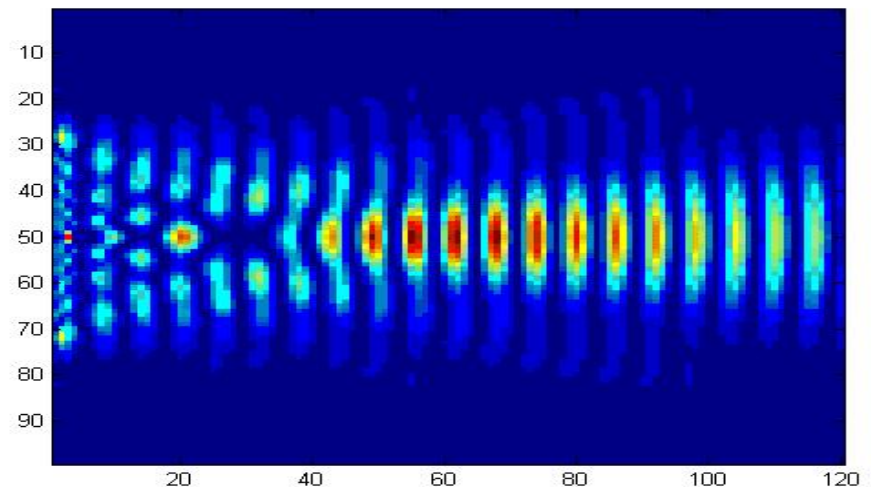
2G Globalt System för Mobiltelefoni GSM

puls modulerade mikrovågor med frekvenserna 890-960 MHz och 1720-1860 MHz

3G Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) (1920-2180 MHz)

4G Long Term Evolution (LTE) (790-830 MHz + 1700-1900 MHz + 2500-2700 MHz)

5G: 3G, 4G + 6 – 30 GHz + MMW (30 – 300 GHz)



SAR-värde

En del av mikrovågornas energi från telefonen/basstationen tas upp av kroppen (i första hand av huvudet och handen från telefonen, hela kroppen från basstationen), och omvandlas där till värme.

Samtidigt med att mikrovågorna absorberas i kroppen avtar deras intensitet.

I allmänhet, 2/3/4G telefonens mikrovågor tränger därför inte in mer än 2 - 3 cm i kroppen, 5G - mer än 1 - 2 mm i kroppen



Effekter av mikrovåg strålning

Termiska effekter

Uppvärmningseffekt / temperatur ökning

En absorberad effekt av 4 W/kg under 30 min uppskattas orsaka en temperaturökning på ca 1.7°C i huvudet utan blod flöde

Uppvärmningen av hjärnan beräknas utan blodflöde bli

0.2°C vid 0.44 W/kg under 30 min

0.7°C vid 1.6 W/kg under 30 min

Med normalt blodflöde blir dessa värden avsevärt lägre d.v.s. försumbara jämfört med normal dygnsvariation i kroppstemperaturen.

Icke-termiska effekter - ingen mätbar uppvärmning



Säkerhetsstandarder för mikrovågsexponering

Nuvarande säkerhetsstandarder baseras ofta på termiska effekter av mikrovågor i akuta exponeringar, (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection)

"Dos" (ackumulerad absorberad energi) definieras inte av ICNIRP för mikrovågsexponering och SAR (specifik absorptionshastighet, 2 W/kg) används av ICNIRP för riktlinjer

Säkerhetsstandarder varierar betydligt, upp till 1000 gånger, mellan länder

Varför?



Många grupper över hela världen beskrev olika icke-termiska biologiska svar på mikrovågor (MW) inklusive cancerrelaterade effekter och andra hälsorisker som vi har nyligen granskat:

DE GRUYTER

Rev Environ Health 2016; 31(3): 363–397

Igor Belyaev, Amy Dean, Horst Eger, Gerhard Hubmann, Reinhold Jandrisovits, Markus Kern, Michael Kundi, Hanns Moshammer, Piero Lercher, Kurt Müller, Gerd Oberfeld*, Peter Ohnsorge, Peter Pelzmann, Claus Scheingraber and Roby Thill

EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses

Environmental Pollution 242 (2018) 643–658



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Environmental Pollution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol



Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective[☆]

Dominique Belpomme ^{a, b, 1}, Lennart Hardell ^{a, c, 1, 2}, Igor Belyaev ^{a, d, e, 1}, Ernesto Burgio ^{a, f}, David O. Carpenter ^{a, g, h, *, 1}



I allmänhet rapporterar cirka 60% av tillgängliga experimentella studier icke-termiska biologiska effekter av mikrovågor (Huss et al., 2007)

- Icke-termiska biologiska effekter av mikrovågor beror på flera fysiska parametrar och biologiska variabler

- Skillnader i dessa parametrar och variabler mellan studier kan vara ett enkelt skäl för olika resultat

Dependence of non-thermal biological effects of microwaves on physical and biological variables: implications for reproducibility and safety standards

Igor Y Belyaev

Laboratory of Molecular Genetics, Cancer Research Institute, Bratislava, Slovak Republic

Laboratory of Radiobiology, General Physics Institute, Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Department of Genetic and Cellular Toxicology, Stockholm University, Stockholm, Sweden

Abstract

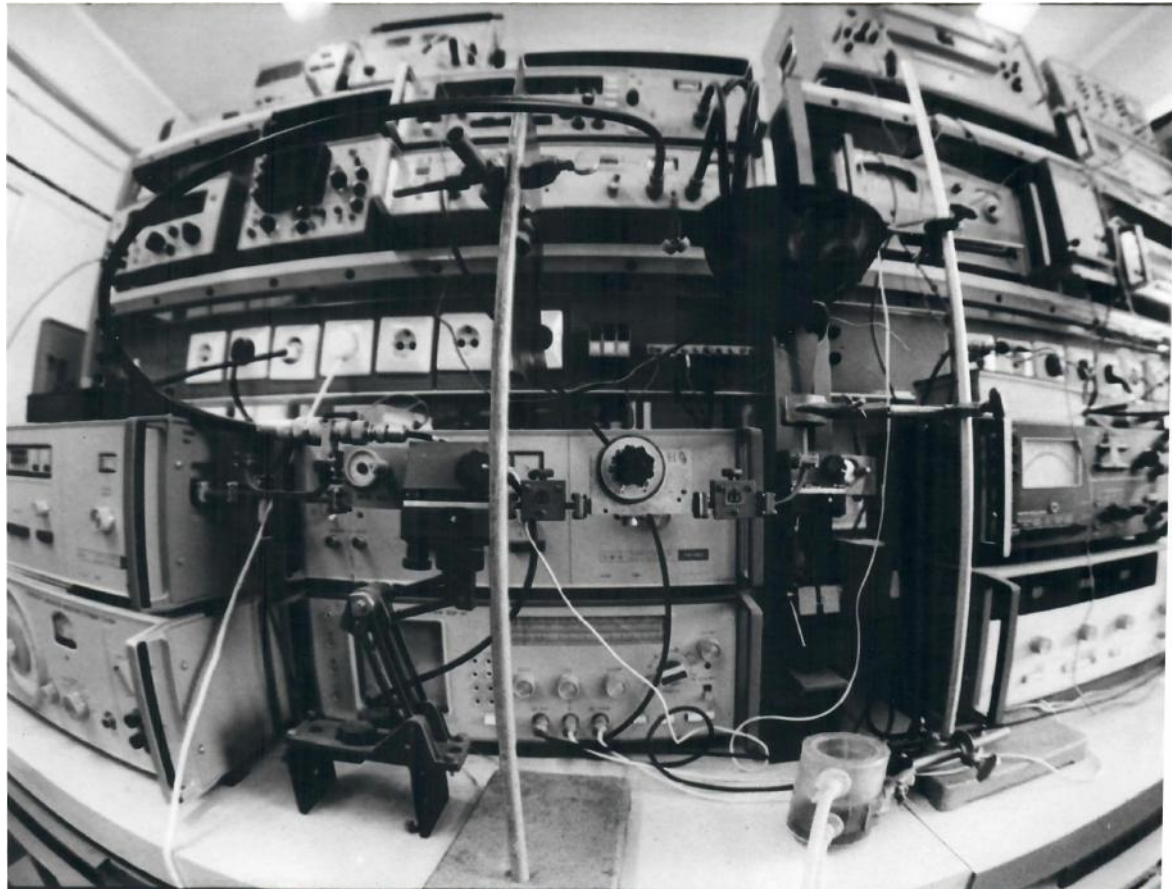
Diverse biological responses, including adverse health effects, to non-thermal (NT) microwaves (MW) have been described by many research groups all over the world. The aim of this paper is to provide an overview of the complex dependence of these effects on various physical and biological parameters, which must be controlled in replication studies.

Besides well-known dependencies on carrier frequency and modulation, emerging data suggest dependencies of NT MW effects on polarization, intermittence and coherence time of exposure, static magnetic field, electromagnetic stray fields, genotype, gender, physiological and individual traits, cell density during exposure. Data also indicate that duration of exposure may be as important as power density (PD) and specific absorption rate (SAR). Further evaluation of these dependencies are needed for understanding the mechanisms by which NT MW affect biological systems, planning *in vivo* and epidemiological studies, developing medical treatments, setting safety standards, and minimizing the adverse effects of MW from mobile communication.

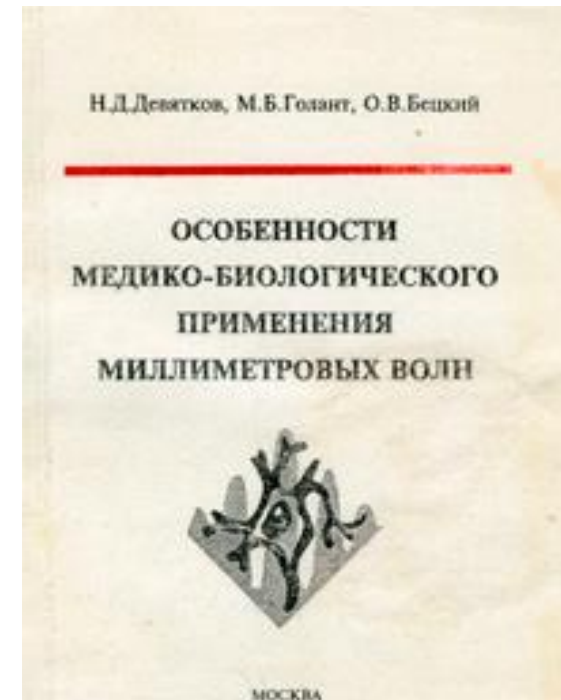
Key words: non-thermal effects of microwaves, mobile (cellular) phones, safety standards.

Till skillnad från vissa påståenden finns det många studier om biologiska effekter av millimetervågor (MMW, 5G)

- Historien om biologiska effekter av MMW i Sovjetunionen har börjat när gruppen av Academicion N.D. Devyatkov har uppfunnit bakåtlampa MMW-generatorer och hittat de operatörer av dessa generatorer som upptäckte vad som senare har kallats mikrovågsyndrom: yrsel, sömnproblem, kroniskt trötthetssyndrom, oförmåga att tänka klart, huvudvärk, illamående, depression, dermatit, eksem, kramper, ben utan vila, näsblödning



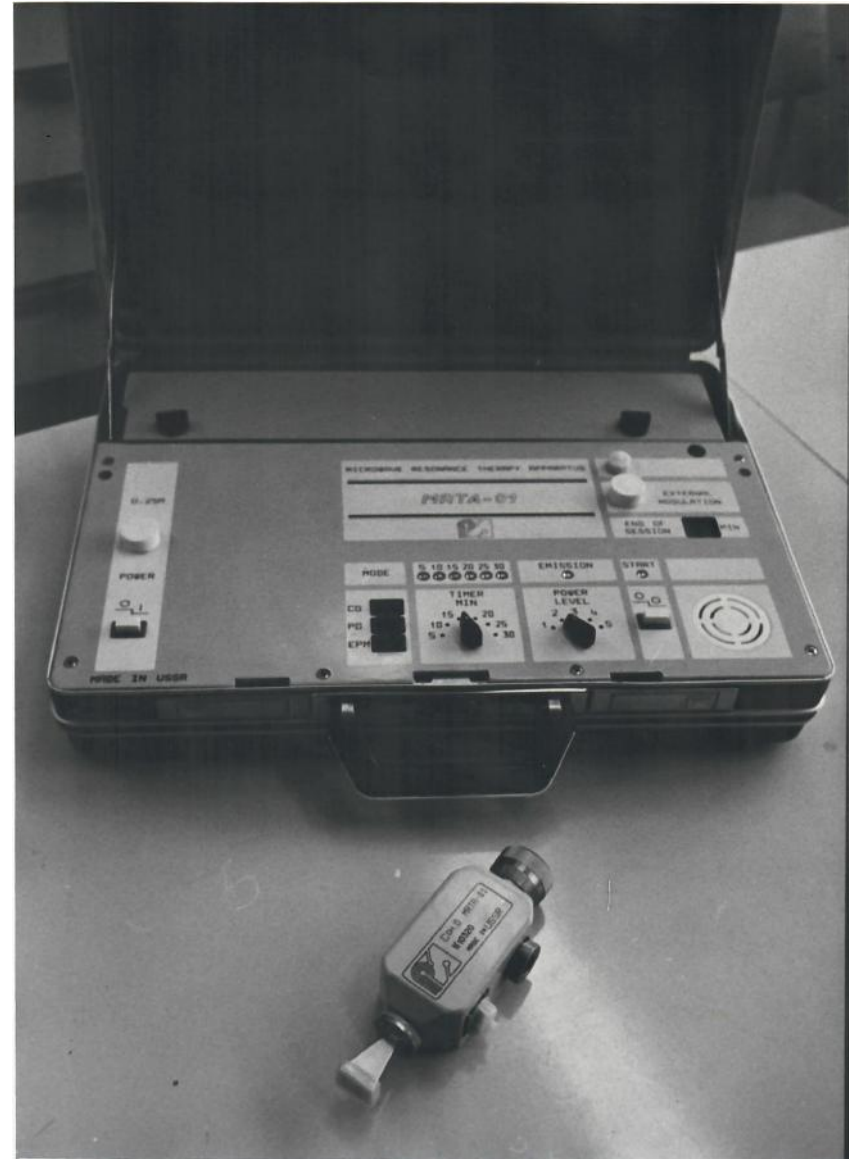
Sedan 1972, när den första boken om biologiska effekter av MMW (5G) publicerades på ryska, publicerades tiotals böcker om detta ämne



Blant annat terapeutisk effekt upptäckades

Till år 1991 godkändes flera medicinska apparater av USSR Ministeriet för hälsa för terapeutisk behandling av olika sjukdomar med millimetervågor.

Vanligen, terapeutisk behandling utfördes vid ”resonansfrekvenser”, som ofta definierades baserat på en patients reaktion (vanligtvis subjektivt).



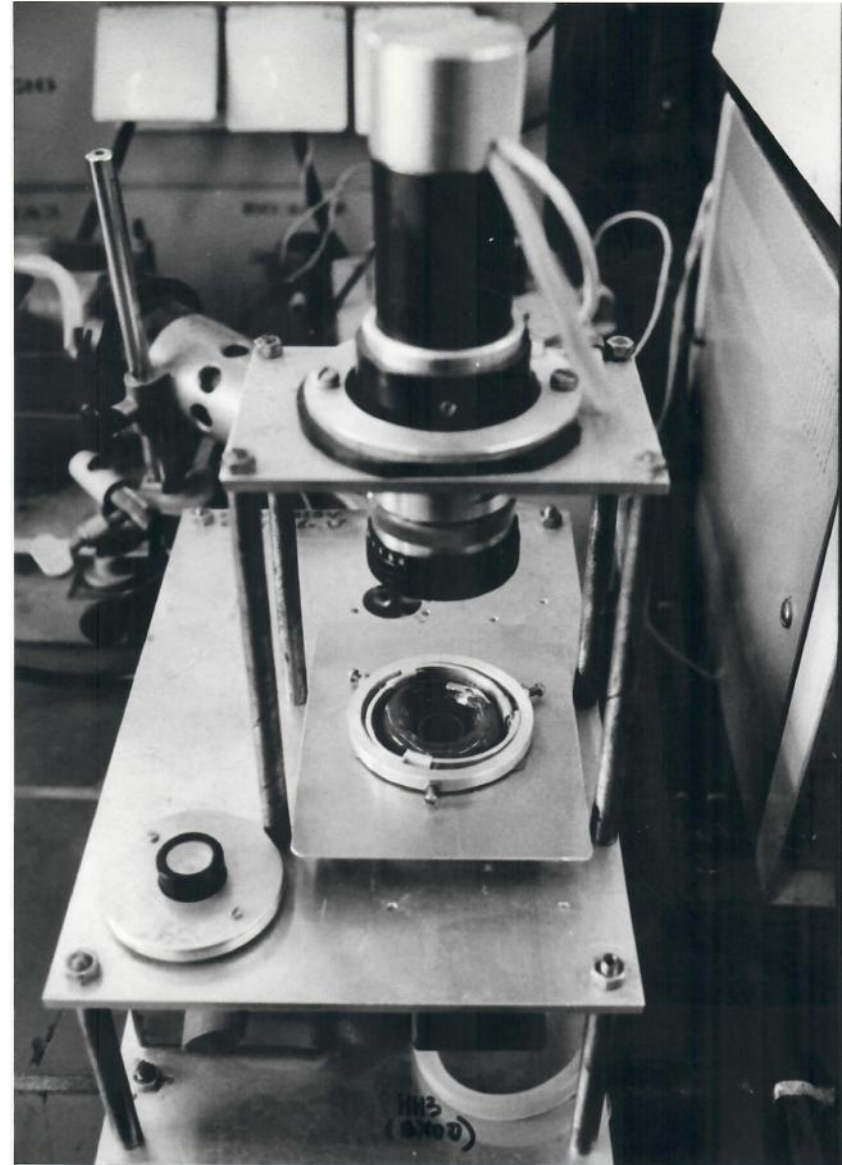
Terapeutiska kontra skadliga frekvenser

Till exempel Sit'ko med kollegor (Sit'ko et al. 1988) beskrev frekvensen 56,46 GHz, som hittades under en vanlig sökning efter terapeutiska frekvenser baserade på sensoriska reaktioner hos en patient med duodenalsår. Negativ känsla (definierad som spastisk sammandragning av musculus quadriceps femoris) observerades upprepade gånger under applicering av MMW vid denna frekvens vid akupunkturpunkt. Denna sensoriska reaktion tillät spårning av magen akupunkturmeridian med användning av en statisk magnet vid 4 mT. Exponering vid detta skadliga frekvensen 56,46 GHz har förvärrat patientens hälsotillstånd. Således avbröts denna exponering och patienten fick behandling vid resonansterapeutisk frekvens som upptäcktes genom typiska positiva sensationer (https://www.salzburg.gv.at/gesundheit_/Documents/2001_kositsky_et_al._-ussr_review-2.pdf). Efter framgångsrik läkning av duodenalsår vid den terapeutiska frekvensen av MMW-resonans försvann patientens negativa respons på frekvensen 56,46 GHz.

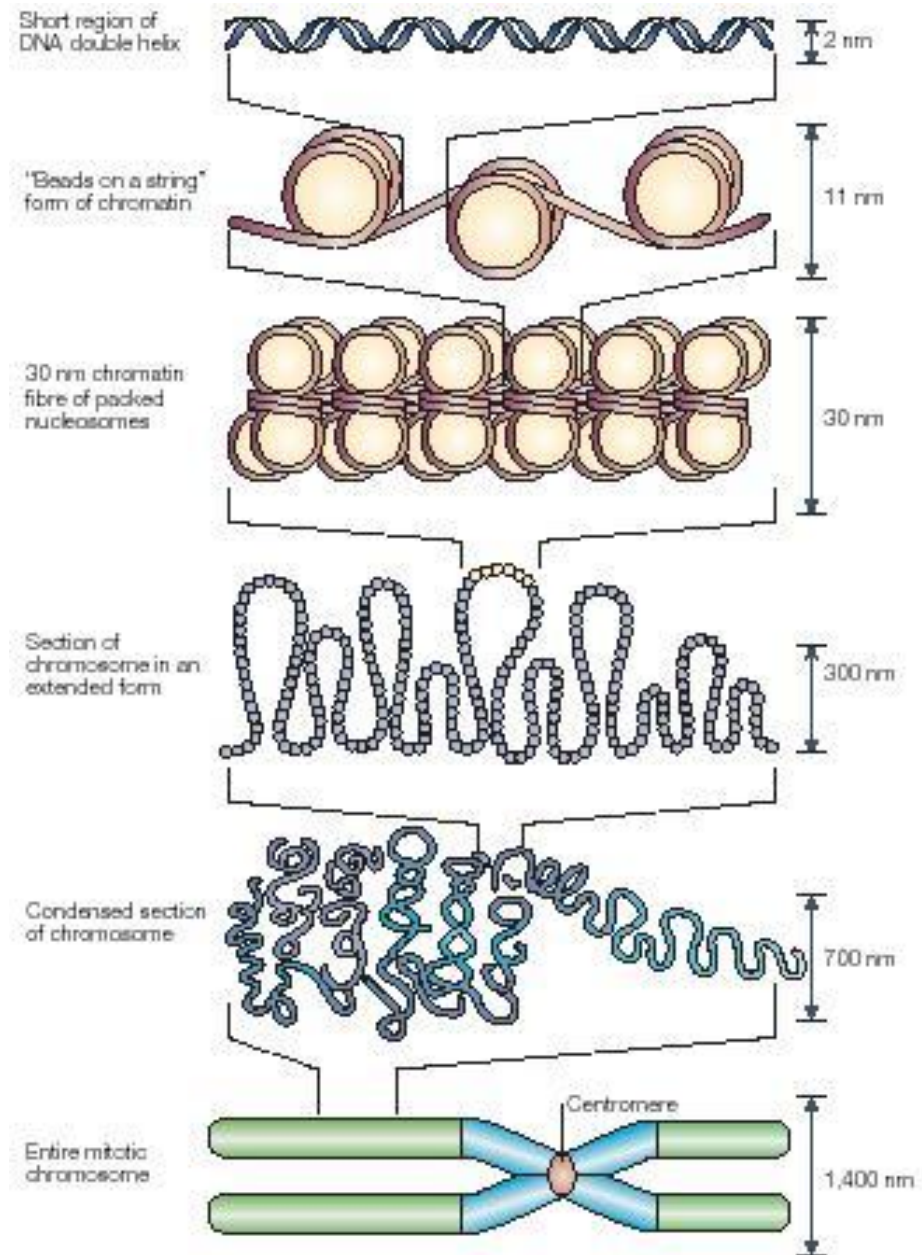


Våra studier av MMW-effekter i Moscow Engineering Physics Institute

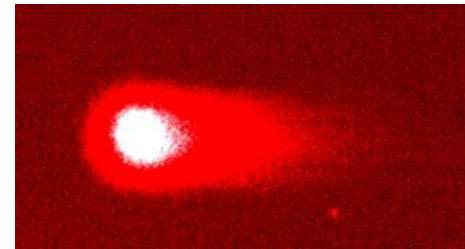
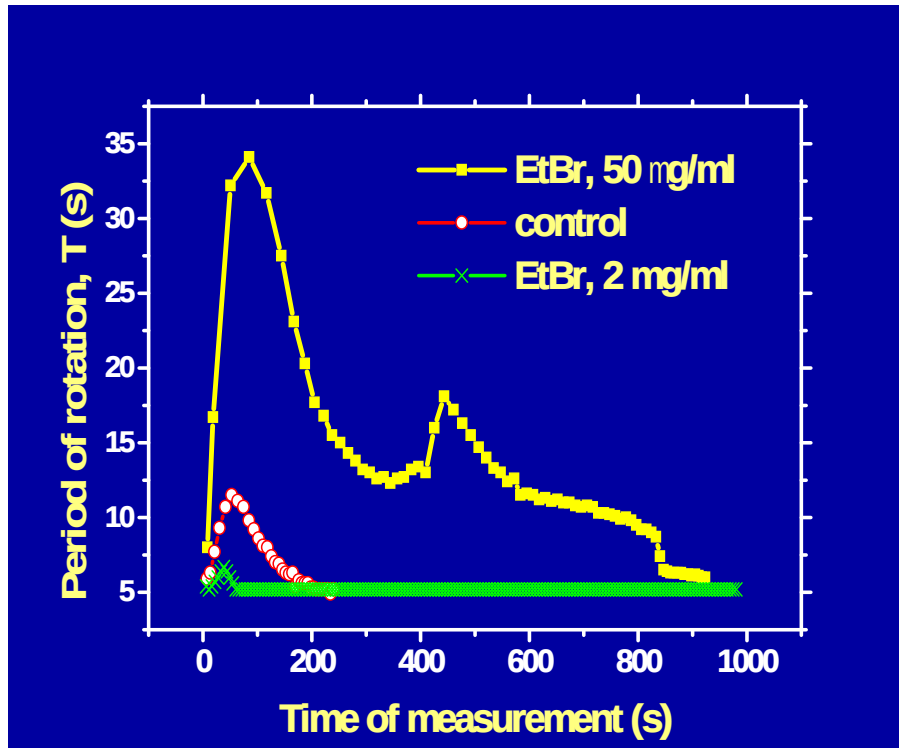
Jag har börjat studera biologiska effekter och hälsoeffekter av millimetervågor i 1987 när jag var i Moscow Engineering Physics Institute. Jag ledde biofysiskt laboratorium för det tillfälliga Forskningskollektivet "Otklik". Detta kollektiv skapades i 1986 i ordning av den Sovjetiska regeringen, inkluderade flera forskningsorganisationer från fd Sovjetunionen inklusive Moscow Engineering Physics Institute och bestod av cirka 200 forskare/ingenjörer/läkare. Mitt laboratorium bestod av ingenjörer, fysiker, biologer och läkare. Huvudsyftet var att studera mekanismer för MMW-effekter och tillämpning av MMW i terapi.



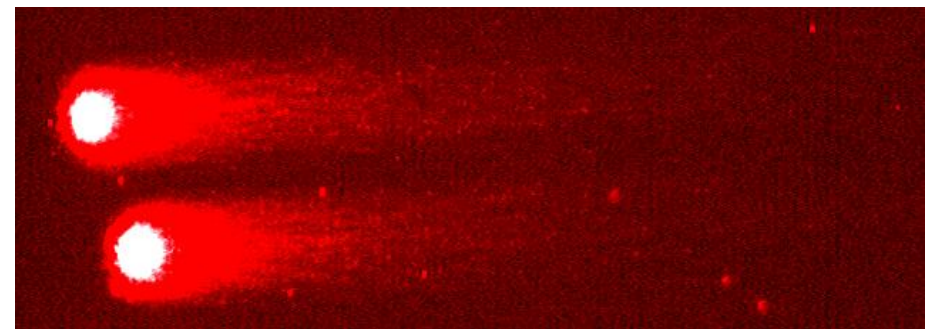
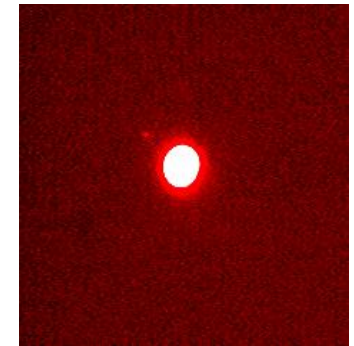
Olika nivå av DNA- organisation (DNA- slingor)



"Anomalous viscosity time dependence"(AVTD) ger en möjlighet, liknande "neutral comet assay" att mäta DNA-slingor utsträckning eller kondensering



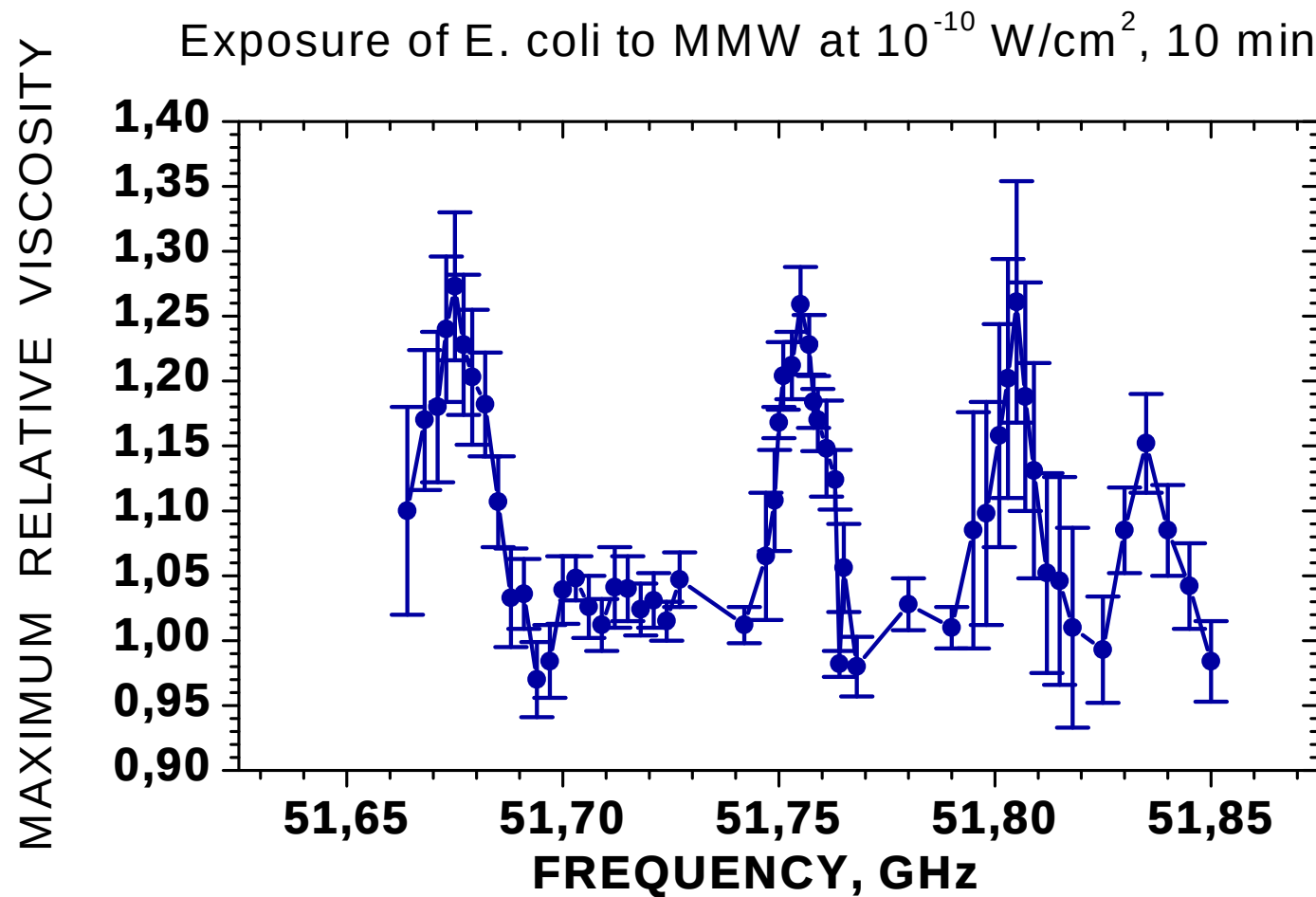
↑ Kontroll humana lymfocyt
EtBr, 2 mg/ml,
kondensering →



↑ EtBr, 50 mg/ml
utsträckning

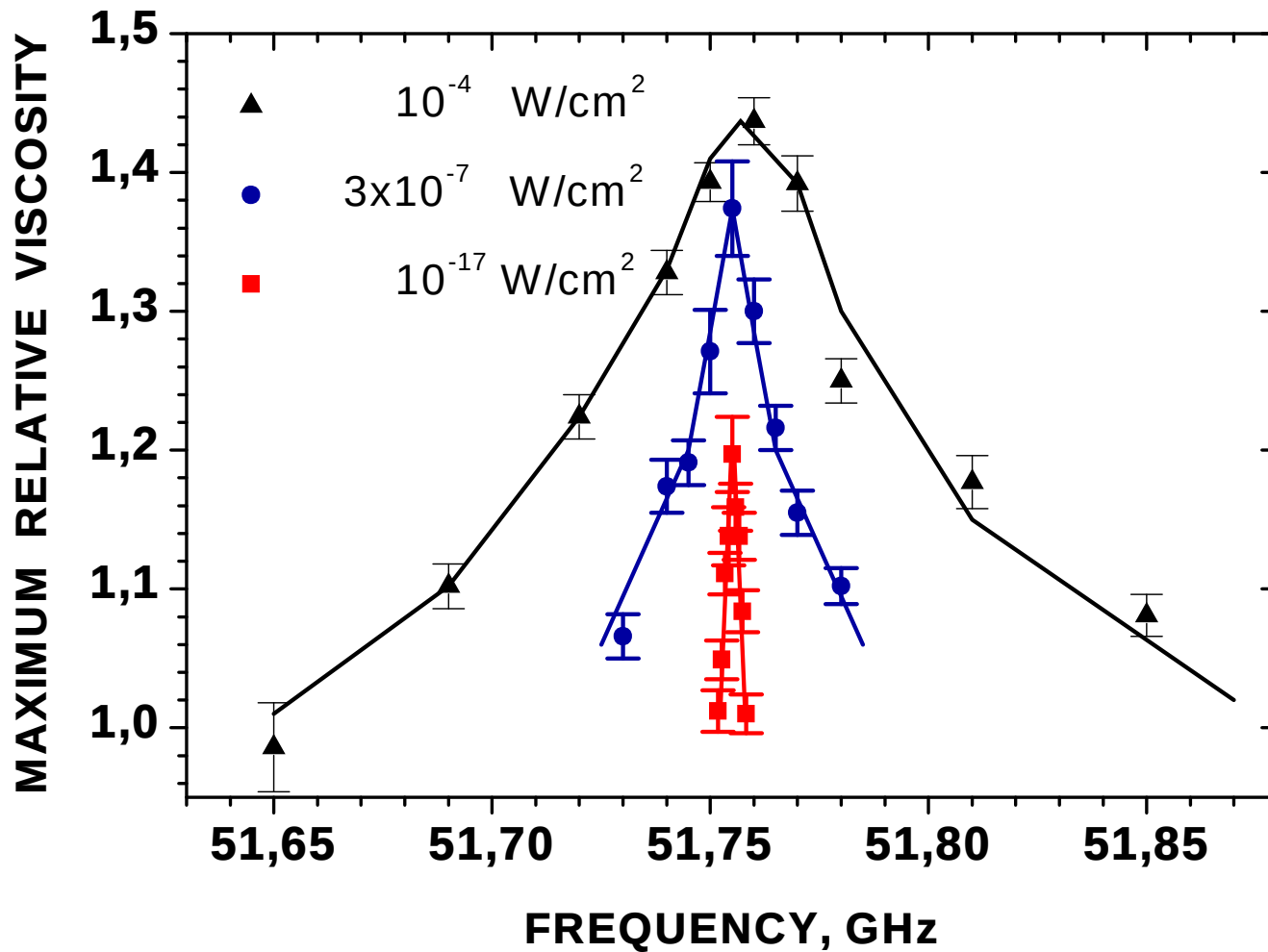
Utsträckning/kondensering av DNA är den karakteristiska responsen för genotoxiska ämnen/stressrespons

Effekter av MW vid låga intensiteter (jämförbara med intensiteter producerade av basstationer) observeras endast i smala frekvensfönster (resonanser)



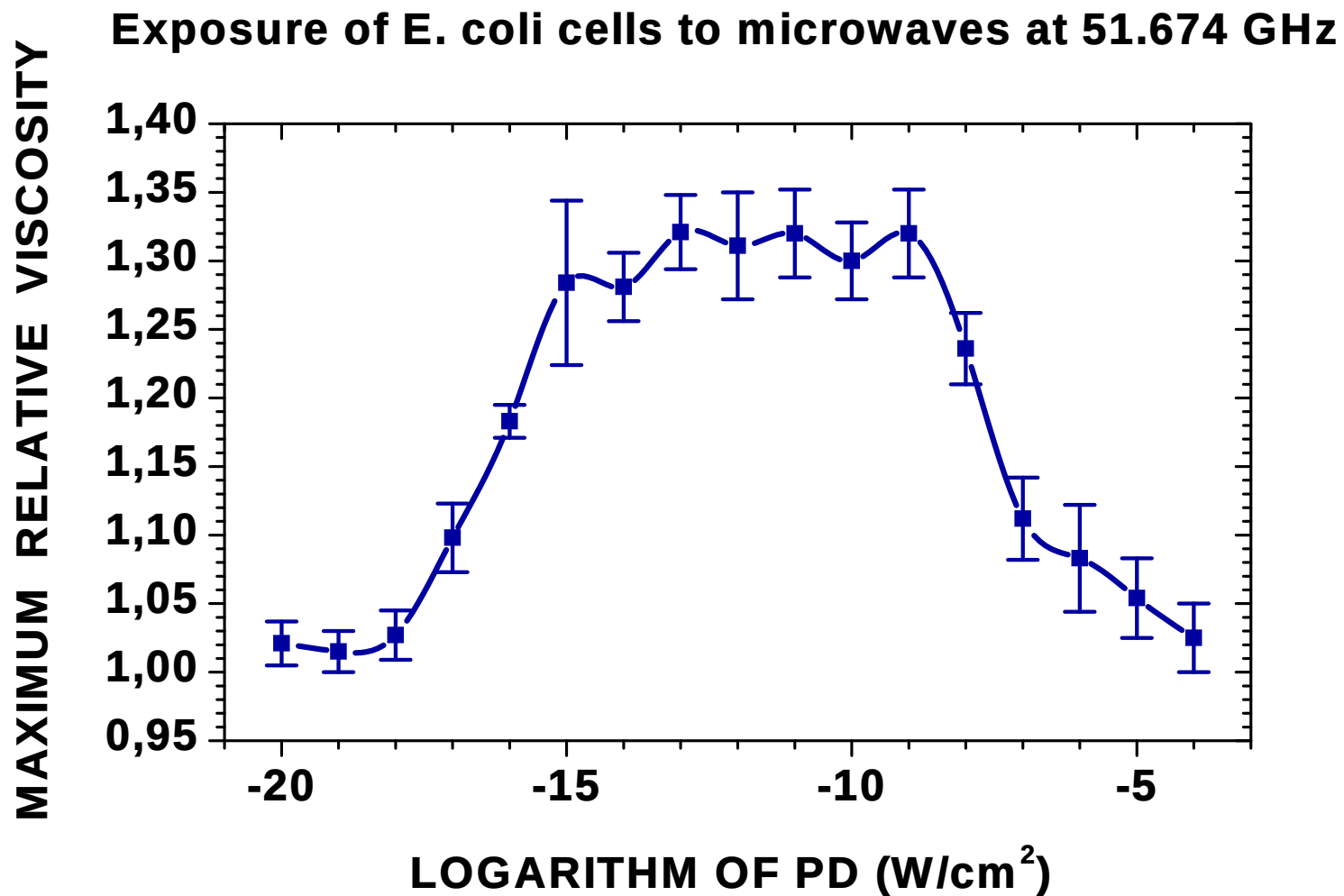
I. Y. Belyaev, V. S. Shcheglov, Y. D. Alipov, and V. A. Polunin, *Bioelectromagnetics*, vol. 17, pp. 312-321, 1996

Med minskad intensitet sågs förträngningen av mikrovågsresonansfönster



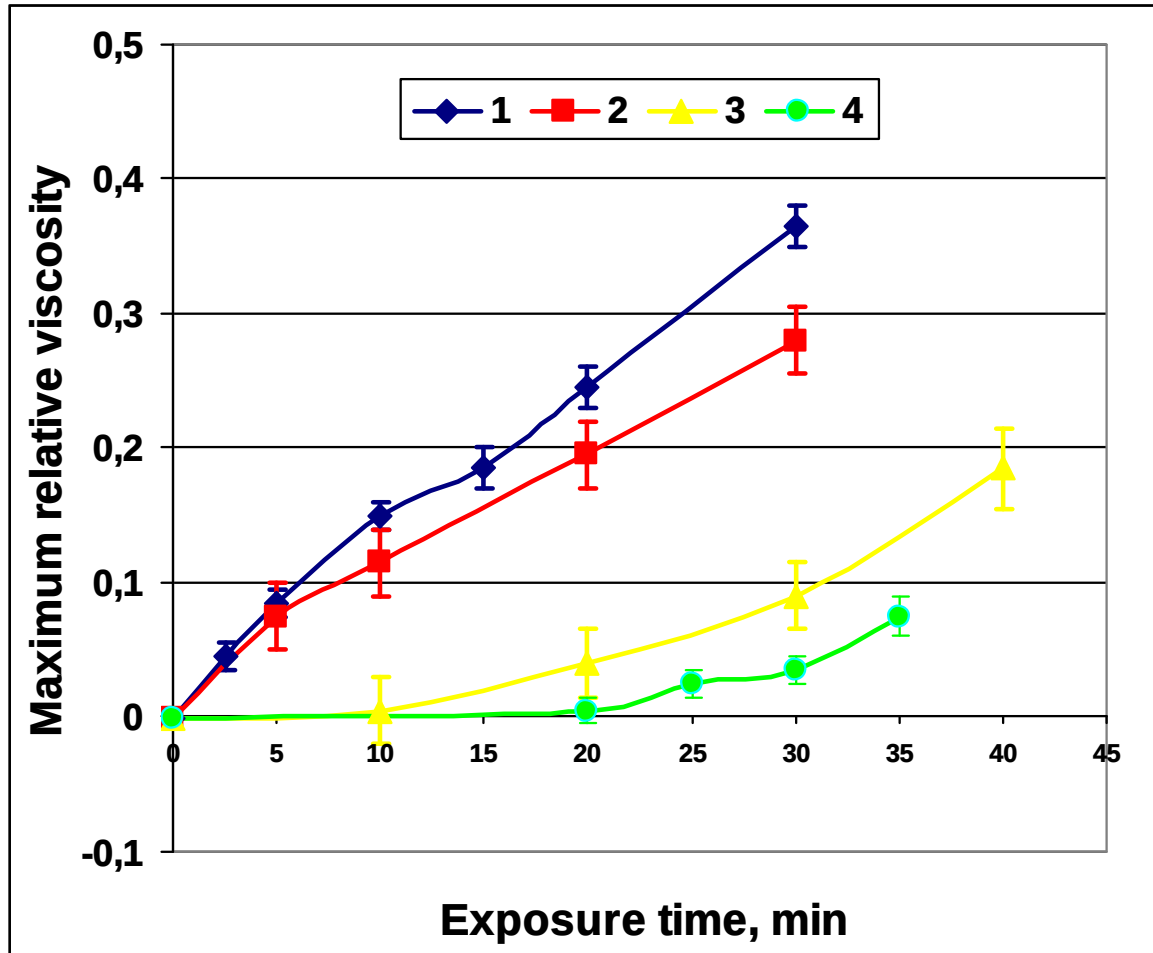
I. Y. Belyaev, V. S. Shcheglov, Y. D. Alipov, and V. A. Polunin, *Bioelectromagnetics*, vol. 17, pp. 312-321, 1996

Vid vissa resonansfrekvenser observerades icke-termiska MMW-effekter vid specifika "intensitetsfönster"



V. S. Shcheglov, I. Y. Belyaev, V. L. Ushakov, and Y. D. Alipov, *Electro- and Magnetobiology*, vol. 16, pp. 69-82, 1997

Minskande intensitet med storleksordrar kan kompenseras genom att öka exponeringstiden



(1) 10^{-14} W/cm^2 ;

(2) 10^{-16} W/cm^2 ;

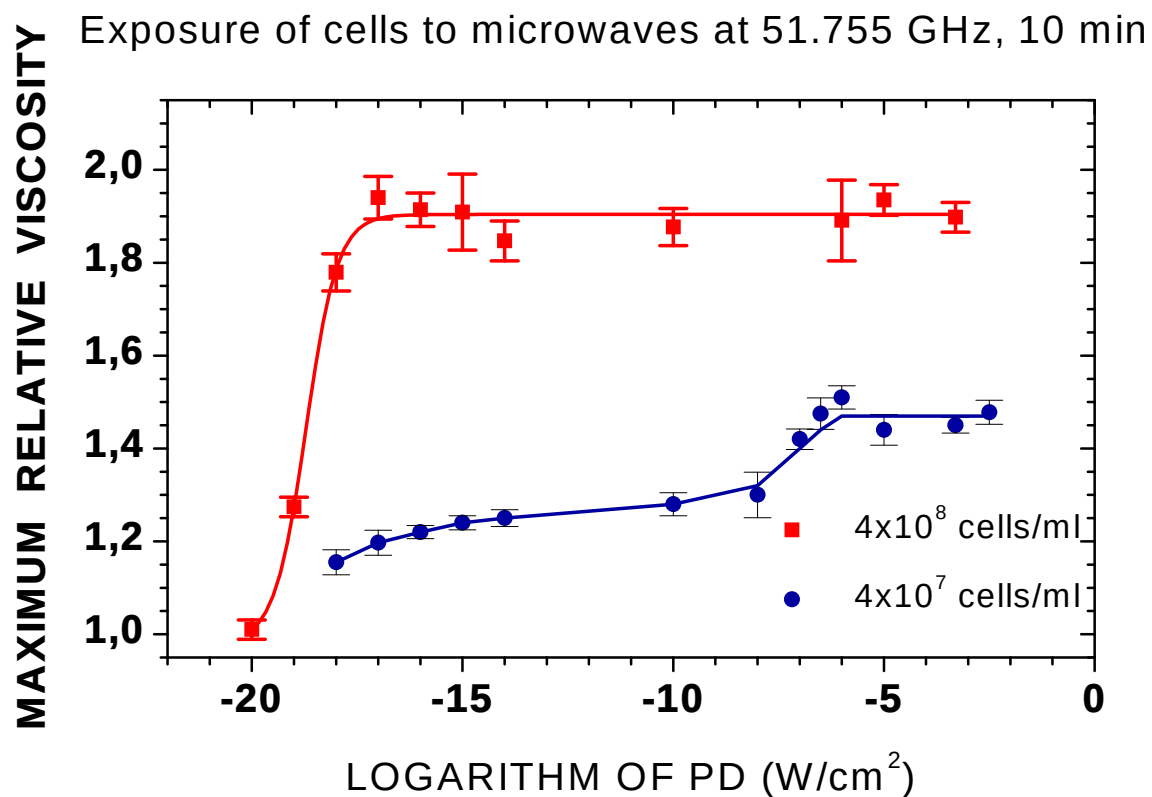
(3) 10^{-17} W/cm^2 ;

(4) 10^{-18} W/cm^2 ;

I. Y. Belyaev, Y. D. Alipov, V. S. Shcheglov, V. A. Polunin, and O. A. Aizenberg, *Electro- and Magnetobiology*, vol. 13, pp. 53-66, 1994.

Det menar att
exponerings tid kan bli
viktigare för MMW
effekter än intensitet

Effekterna berodde på celltäthet vilket tyder på kommunikation mellan celler under respons på MMW



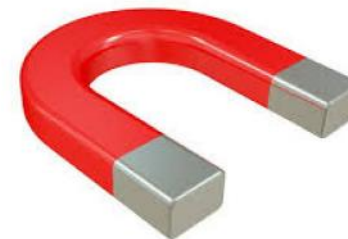
Maximal effekt observerades vid celltätheten liknande den i mänskliga mjuka vävnader. Detta är i linje med Fröhlich-mekanismen om MMWs nyckelroll vid reglering av vävnadshomeostas

Elektromagnetiskt bakgrundsfält

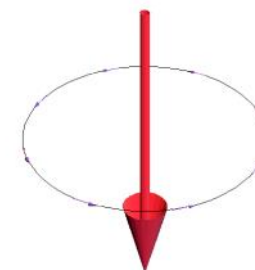
Antal studier har visat att icke-termiska MMW-effekter påverkas av statiska magnetfält (SMF) och elektromagnetiska fält med extremt låg frekvens (ELF), vilket resulterar i variationen i icke-termiska MMW-effekter på grund av angränsande elektriska apparater, kraftledningarna och andra ELF-källor och SMF inklusive förändringar i det geomagnetiska fältet ([1](#) – [10](#)).

1. Litovitz et al. Bioelectromagnetics. 1997; **18**(6): 422-30.
2. Di Carlo et al. J Cell Biochem. 2002; **84**(3): 447-54.
3. Lai H. Physiology & behavior. 2004; **82**(5): 785-9.
4. Lai H, Singh NP. Electromagnetic Biology and Medicine. 2005; **24**(1): 23 - 9.
5. Yao et al. Molecular vision. 2008; **14**: 964-9.
6. Sun et al. International Journal of Radiation Biology. 2013; **89**(5): 378-83.
7. Burch et al. Int J Radiat Biol. 2002; **78**(11): 1029-36.
8. Gapeev et al. Biofizika. 1997; **42**(5): 1125-34.
9. Gapeev et al. Doklady Akademii nauk / [Rossiiskaia akademii nauk]. 1999; **369**(3): 404-7.
10. Ushakov et al. Peculiarities of non-thermal effects of microwaves in the frequency range of 51-52 GHz on E. coli cells. Radiatsionnaia Biologiia, Radioecologiia/Rossiiskaia Akademiia Nauk, 2006; **46**(6): 729-34.

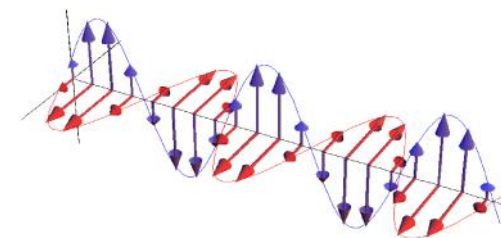
SMF



ELF

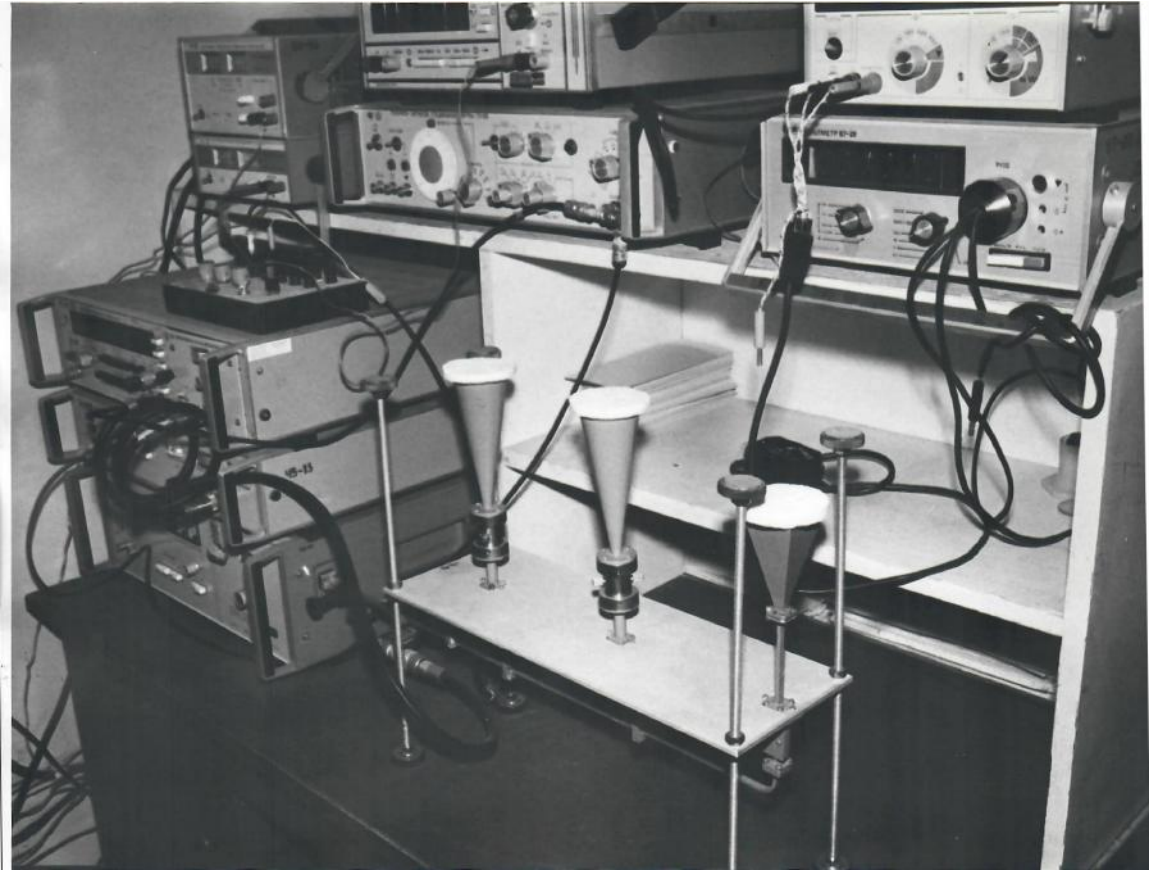


MMW



Polarisering

Vi var den första gruppen som rapporterade beroende av MMW-effekter på polarisering i många replikerade experiment mellan 1988 - 2004

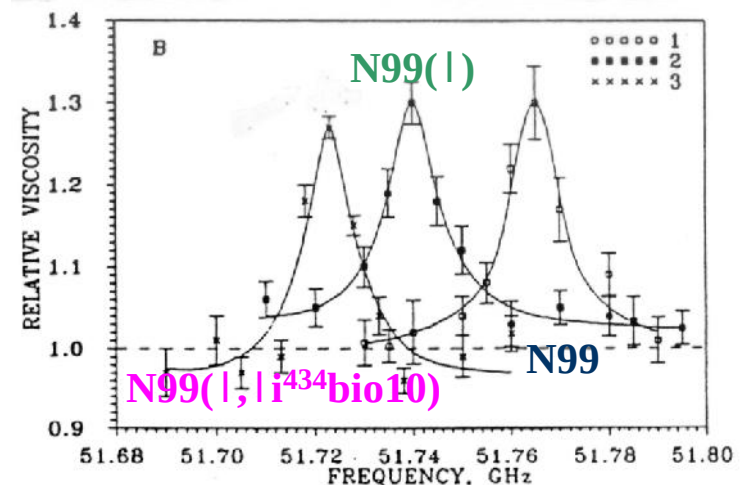
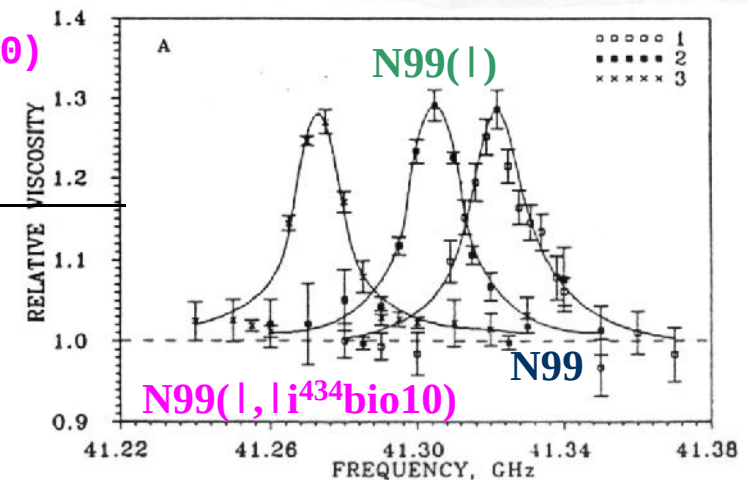


Effektiv polarisering varierar beroende på resonansfrekvens i respons av celler till icke-termisk MMW mätt med AVTD

Cells	Resonance frequency, GHz	Effective circular polarisation
<i>E. coli</i> K12 N99($\lambda, \lambda_{imm}^{434} bio^{10}$)	41.277±0.002	Right-handed
Wistar rat thymocytes	41.303±0.001	Right-handed
<i>E. coli</i> K12 N99(λ)	41.305±0.001	Right-handed
<i>E. coli</i> K12 AB1157	41.32±0.01	Right-handed
<i>E. coli</i> K12 N99	41.324±0.001	Right-handed
Wistar rat thymocytes	41.61±0.01	Left-handed
<i>E. coli</i> K12 AB1157	51.675±0.001	Left-handed
<i>E. coli</i> K12 N99($\lambda, \lambda_{imm}^{434} bio^{10}$)	51.723±0.001	Left-handed
<i>E. coli</i> K12 N99(λ)	51.740±0.001	Left-handed
<i>E. coli</i> K12 AB1157	51.755±0.001	Left-handed
<i>E. coli</i> K12 N99	51.765±0.002	Left-handed
<i>E. coli</i> K12 AB1157	51.805±0.002	Right-handed
<i>E. coli</i> K12 AB1157	51.835±0.005	Left-handed

Förlängningen av kromosomen ledde till förskjutningen av resonansfrekvenserna i respons av celler till millimetervågor (som förväntat från fysisk teori)

Frequency band	Strain:	N99	N99(l)	N99(l, li ⁴³⁴ bio10)
	Genome length:	4.20 Mb	4.249 Mb	4.286 Mb
41.24-41.37 GHz	Resonance frequency	41.324+0.001 GHz	41.305+0.001 GHz	41.277+0.002 GHz
	Effective circular polarisation	Right-handed	Right-handed	Right-handed
	Shift in respect to N99	0	19+2 MHz	47+4 MHz
51.690-51.795 GHz	Resonance frequency	51.765+0.002 GHz	51.740+0.001 GHz	51.723+0.001 GHz
	Effective circular polarisation	Left-handed	Left-handed	Left-handed
	Shift in respect	0	25+3 MHz	42+3 MHz



Beroende av icke-termiska biologiska effekter av mikrovågor på fysiska och biologiska variabler: konsekvenser för reproducerbarhet

Icke-termiska biologiska effekter av mikrovågor beror på flera fysiska parametrar och biologiska variabler [Belyaev et al, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 48 (2000) 2172-2179]

Därför bör väsentligen samma exponeringsvillkor användas i replikationsstudier

Dependence of non-thermal biological effects of microwaves on physical and biological variables: implications for reproducibility and safety standards

Igor Y Belyaev

Laboratory of Molecular Genetics, Cancer Research Institute, Bratislava, Slovak Republic

Laboratory of Radiobiology, General Physics Institute, Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Department of Genetic and Cellular Toxicology, Stockholm University, Stockholm, Sweden

Abstract

Diverse biological responses, including adverse health effects, to non-thermal (NT) microwaves (MW) have been described by many research groups all over the world. The aim of this paper is to provide an overview of the complex dependence of these effects on various physical and biological parameters, which must be controlled in replication studies.

Besides well-known dependencies on carrier frequency and modulation, emerging data suggest dependencies of NT MW effects on polarization, intermittence and coherence time of exposure, static magnetic field, electromagnetic stray fields, genotype, gender, physiological and individual traits, cell density during exposure. Data also indicate that duration of exposure may be as important as power density (PD) and specific absorption rate (SAR). Further evaluation of these dependencies are needed for understanding the mechanisms by which NT MW affect biological systems, planning *in vivo* and epidemiological studies, developing medical treatments, setting safety standards, and minimizing the adverse effects of MW from mobile communication.

Key words: non-thermal effects of microwaves, mobile (cellular) phones, safety standards.

Replikering av Webb-studien som visar resonansinduktion av profage λ i lysogena Escherichia coli-celler

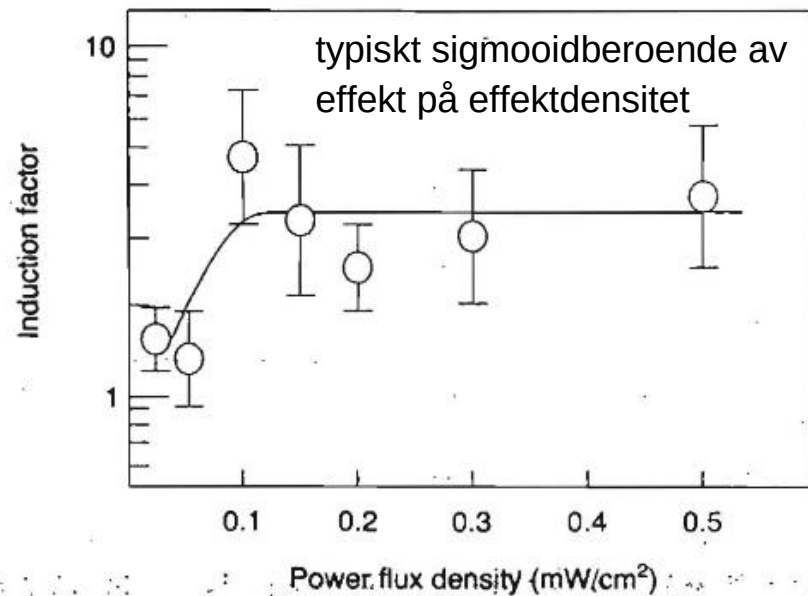


Figure 2: Dependence of the logarithm of induction factor on power flux density of EMR in 70.35–70.55 GHz band ($t_{\text{sweep}} = 1\text{ s}$). Log-phase N99 (λ) cells; 30 min exposure (37°C).

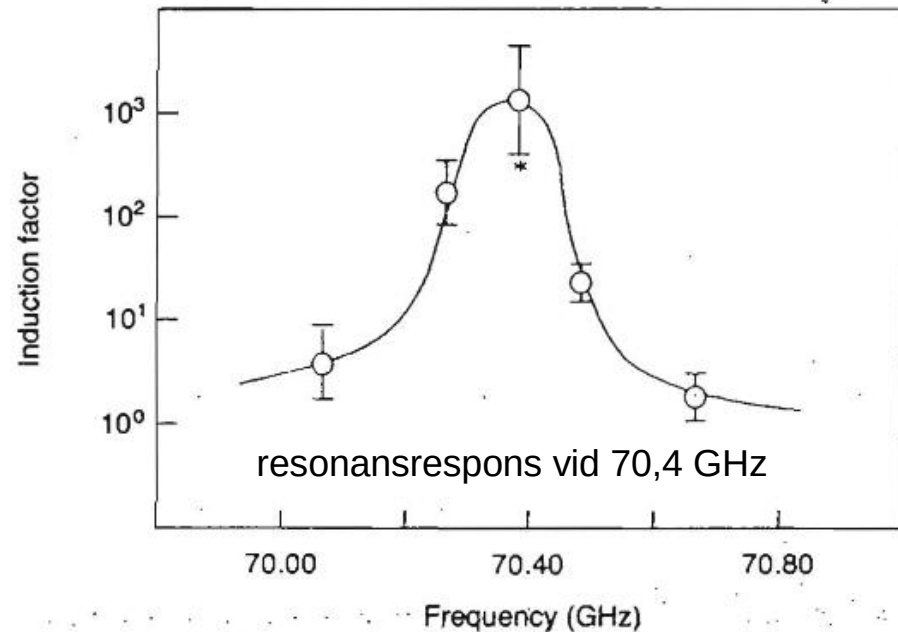


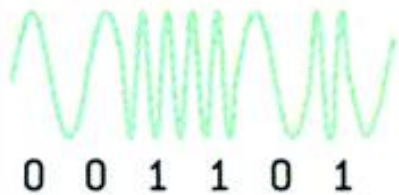
Figure 3: Dependence of the logarithm of induction factor on frequency of EMR; power flux density = 0.4 mW cm^{-2} . Synchronised (15 min 40°C , 15 min 4°C) log-phase N99 recA^- (λ) cells; 10 min exposure (37°C). * $p < 0.002$.

En av de första studierna om MMW-effekter publicerades på engelska i 1979 av Sidney J. Webb [Webb 1979]. Reglering av genuttryck för induktion av profage λ i lysogen Escherichia coli har studerats omfattande på molekylnivå. Händelsekedjan som leder till induktion av DNA-skadliga faktorer och involvering av RecA-bakterieproteinet är välkända. S. Webb har emellertid visat att omkopplingen av profaggenerna från lysogen till lytisk utveckling kan åstadkommas genom exponering för MMW. Vi följde de krav som beskrivs av S.J. Webb [Webb 1979] som väsentligt för MMW-induktion av profage λ och reproducerade sina resultat [Lukashevsky and Belyaev 1990].

Moduleringsschema för smalband och bredband

Narrowband Transmissions

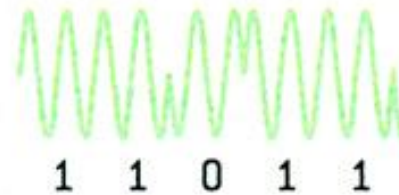
FREQUENCY
MODULATION



AMPLITUDE
MODULATION



PHASE
MODULATION

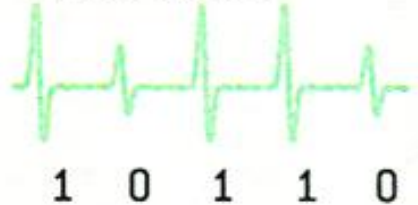


Wideband Transmissions

BIPOLAR
MODULATION



AMPLITUDE
MODULATION



PULSE-POSITION
MODULATION



Bevis för modulerings roll i effekterna av mikrovågor som erhållits i Sovjetunionen/Ryssland

Pakhomov, Murphy. Omfattande granskning av forskningen om biologiska effekter av pulserad radiofrekvensstrålning i Ryssland och före detta Sovjetunionen. I: *Advances in Electromagnetic Fields in Living System*, V.3 (J. C. Lin, red.), Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 2000, 265-290. ... ett antal studier av god kvalitet har övertygande visat signifikanta bioeffekter av pulserade mikrovågor. Modulering var ofta den faktor som bestämde det biologiska svaret på bestrålning, och reaktionerna på pulserade och omodulerade strålning vid samma tidsmedelvärde i många fall var väsentligt olika.

Grigoriev Yu. G. MODULATIONSROLL I BIOEFFEKTER AV ELEKTROMAGNETISKA FÄLT (SAMMANFATTNING AV RUSKA STUDIER), ЕЖЕГОДНИК РНКЗНИ (ryska nationella kommissionen för skydd mot icke-joniserande strålning), 2004, (granskning på ryska)

A COMPREHENSIVE REVIEW OF THE RESEARCH ON BIOLOGICAL EFFECTS OF PULSED RADIOFREQUENCY RADIATION IN RUSSIA AND THE FORMER SOVIET UNION

Andrei G. Pakhomov^{1,2} and Michael R. Murphy²

¹McKessonHBOC BioServices, U.S. Army Medical Research Detachment of the Walter Reed Army Institute of Research

²Directed Energy Bioeffects Division, Human Effectiveness Directorate, Air Force Research Laboratory
Brooks Air Force Base, San Antonio, Texas, USA

INTRODUCTION

Pulsed radiofrequency (RF) radiation nowadays is among the most ubiquitous of environmental factors. Biological effects and health hazards of pulsed RF have been studied for decades, but there is still little consensus on whether the safety of pulsed RF should be given any special consideration compared to continuous wave (CW) emissions. While it is well known that pulsed fields can produce effects principally different from those of CW (e.g., an auditory effect, see Lin, 1990), potential implications of such effects for human safety and wellbeing continue to be debated.

A significant contribution to the field of bioelectromagnetics has been made by the research performed in the former Soviet Union (FSU). Unfortunately, most of this research was published in Russian; these publications are scarcely available in the West and have not ever been reviewed in English. Even some key findings, which may affect the conceptual understanding of interaction mechanisms and approaches to RF safety, seem to be not known in the West, and their replication in Western laboratories has never been attempted.

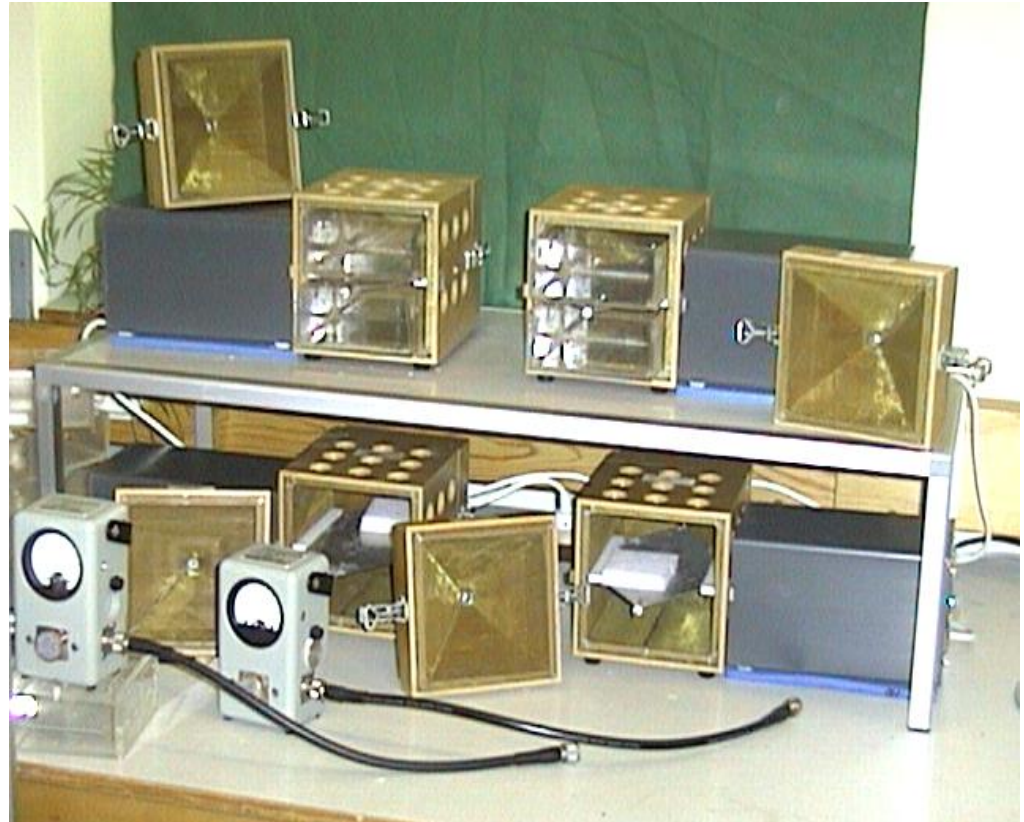
The goal of the present paper is to fill in this void and deliver a comprehensive review of the FSU research on biological effects and potential health hazards of pulsed RF radiations.

SOURCES OF INFORMATION

The principal source of information is a personal collection of scientific publications in Russian, which was accumulated as a part of a 7-year effort of one of the authors (A.G.P.) to

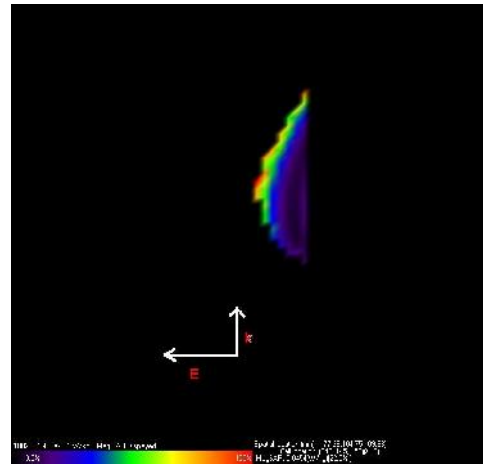
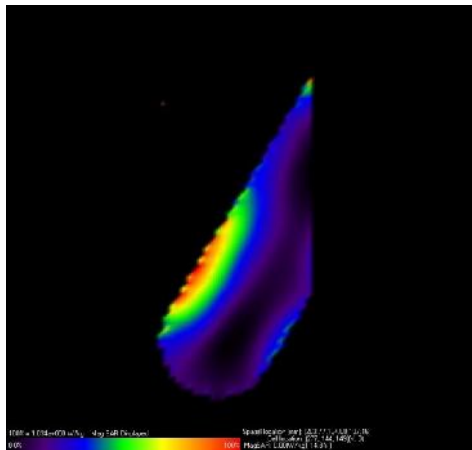
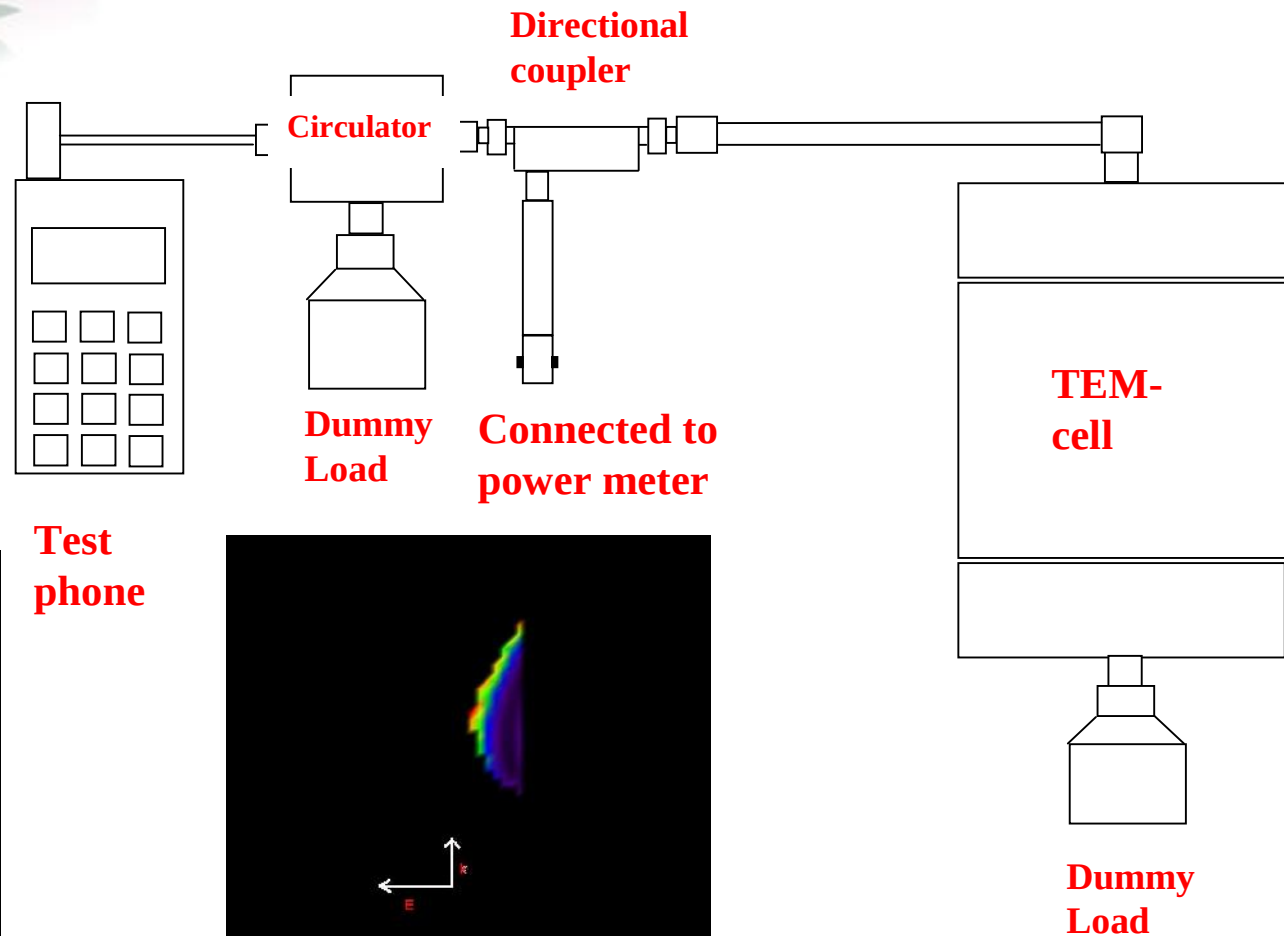
Mycket lite har gjorts i laboratorier med riktiga signaler som användas i mobilkommunikation. De flesta av dem har inte testats hittills.

Vi testade några riktiga signaler från GSM (Global System for Mobile Communication, 2G) mobiltelefoner och UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, 3: e generationen) mobiltelefoner från som används i Europa



Mikrovågsexponering av mänskliga celler

Testmobiltelefonen är programmerad för att välja GSM-frekvens eller UMTS-band och 0,25 W utgångseffekt.



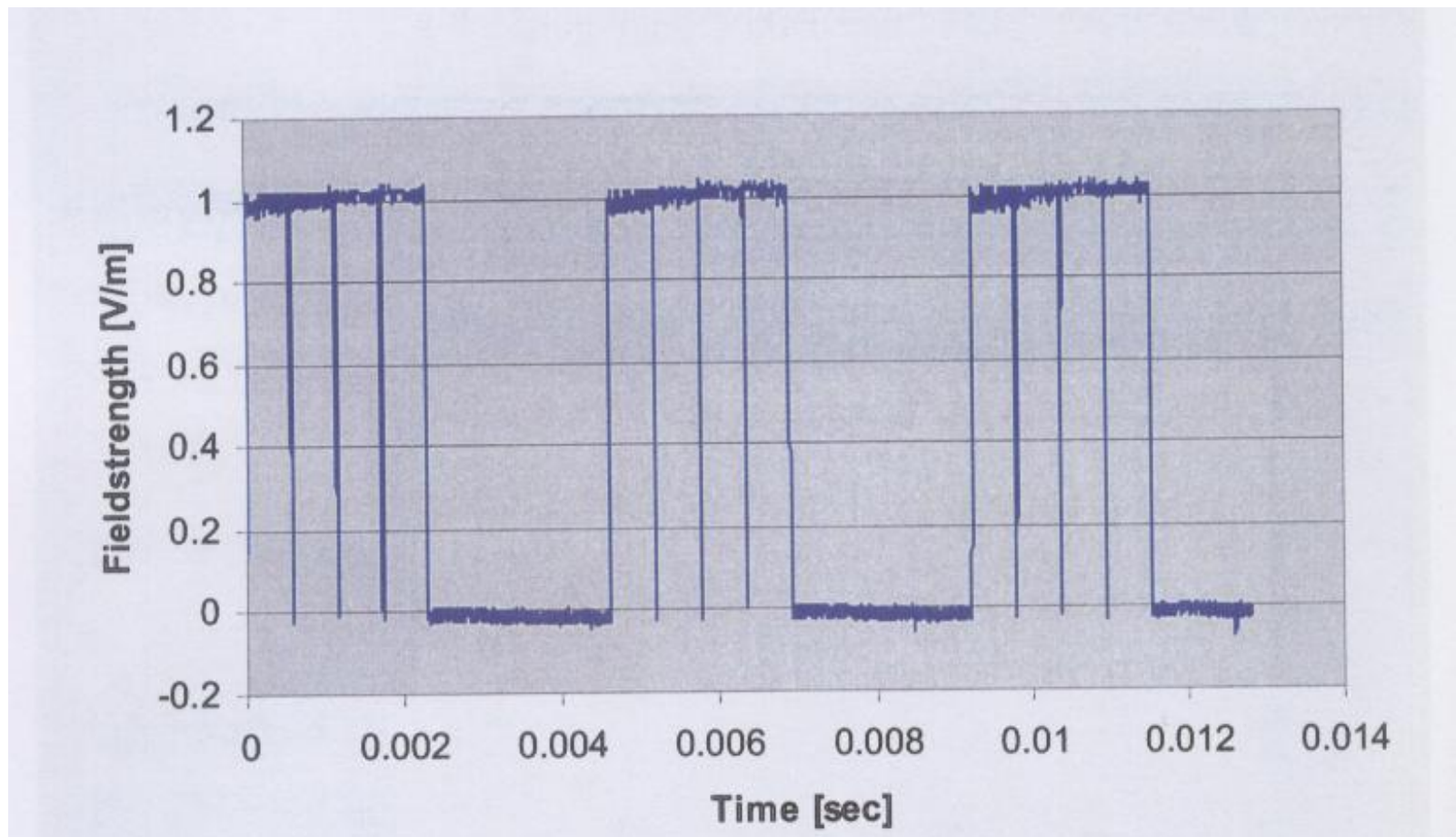
Denna utgångseffekt hölls konstant under exponering som övervakades online med hjälp av en strömmätare. SAR var långt under alla termiska effekter (40 mW/kg).

Under samtal utsätts GSM-användare för mikrovågor vid olika frekvenser

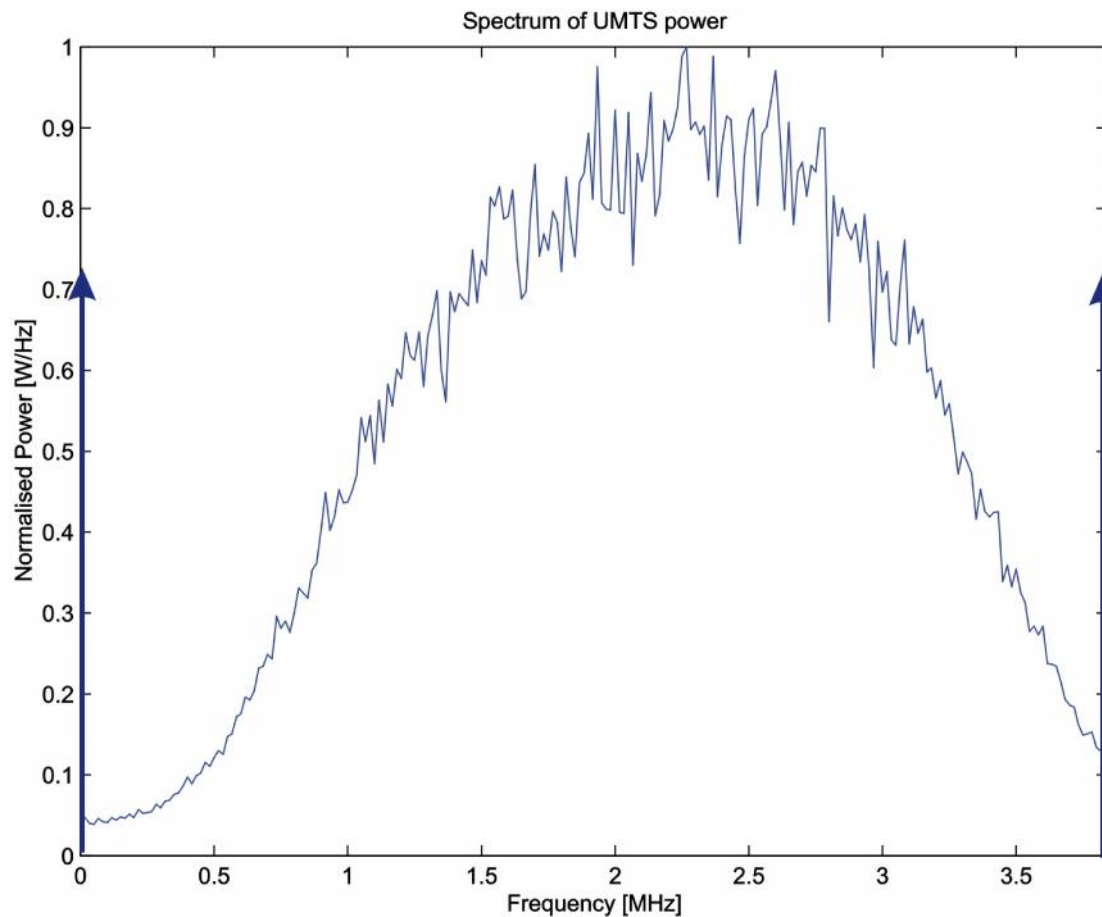
Det finns 124 olika kanaler/frekvenser som används i GSM900 (Global System for Mobile Communication). De skiljer sig med 0,2 MHz i frekvensområdet mellan 890 MHz och 915 MHz. Frekvens tillhandahålls av basstationen till en mobiltelefonanvändare beroende på antalet anslutna användare. Frekvensen kan ändras av basstationen under samma samtal. Således utsätts du för olika signaler varje gång du pratar.

GSM modulering

GSM (2G) använder GMSK-modulering (Gaussian Minimum Shift Keying)



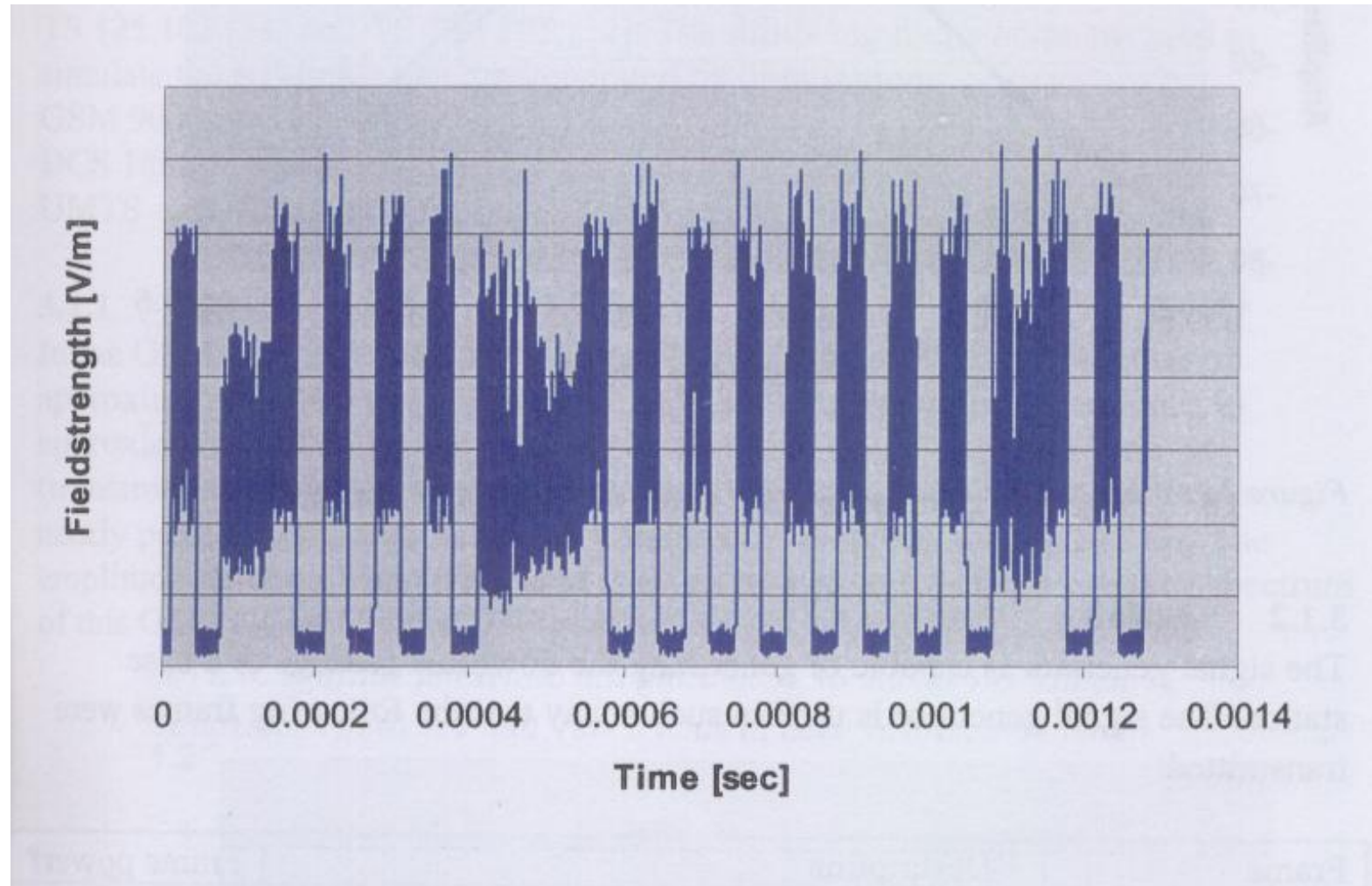
UMTS kontra GSM



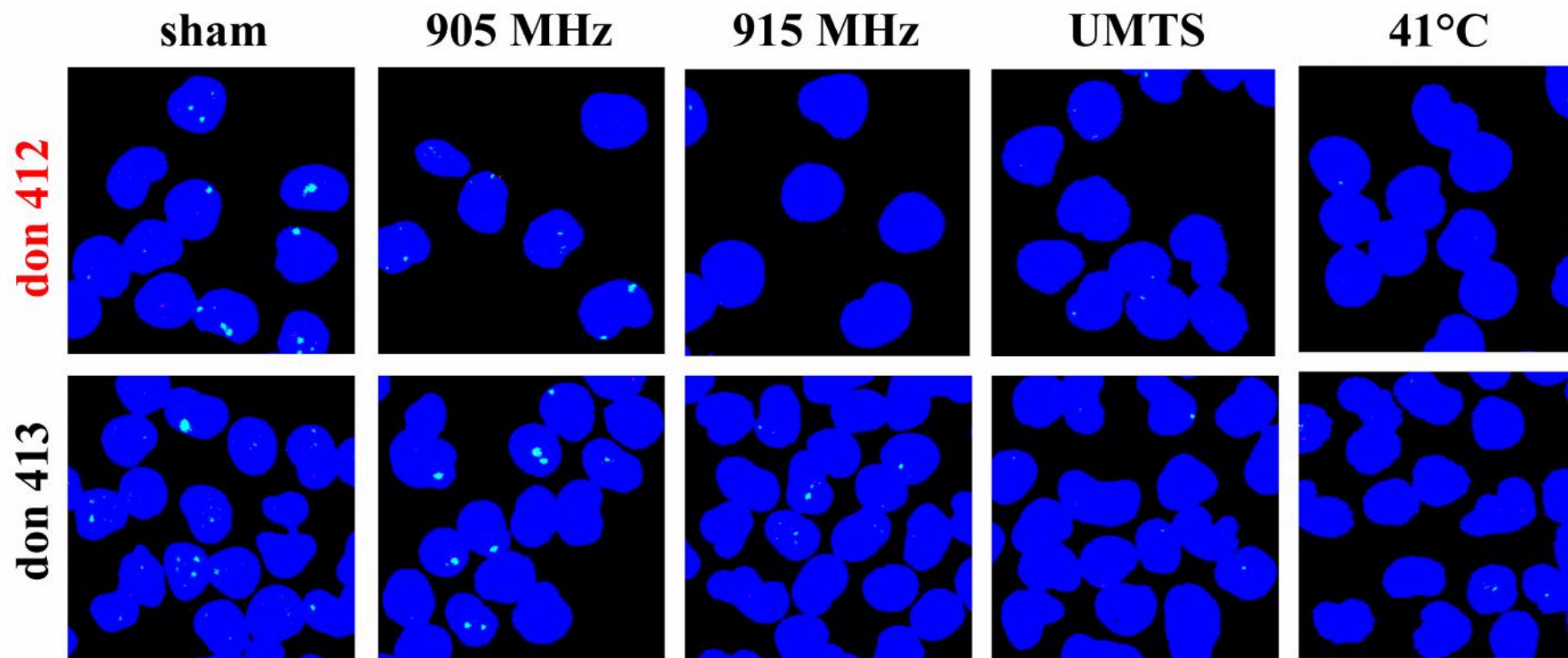
I motsats till GSM-telefoner, bestrålar mobiltelefoner från tredje generationen UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) bredbandssignal. UMTS MWs kan leda till högre biologiska effekter på grund av eventuella "effektiva" frekvensfönster.

UMTS modulering

W-CDMA (3G) använder i huvudsak QPSK (Quadrature phase shift keying) -modulering

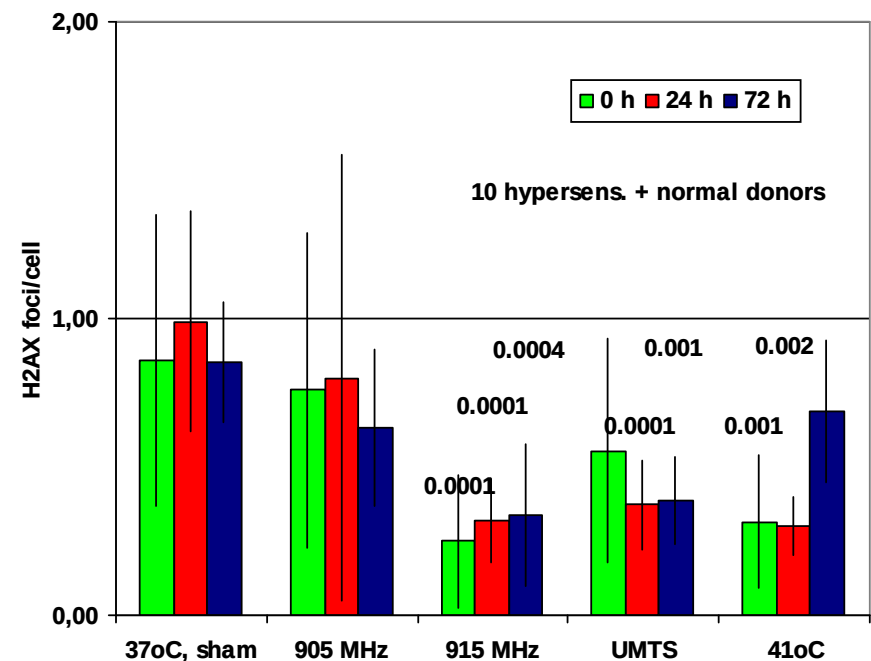
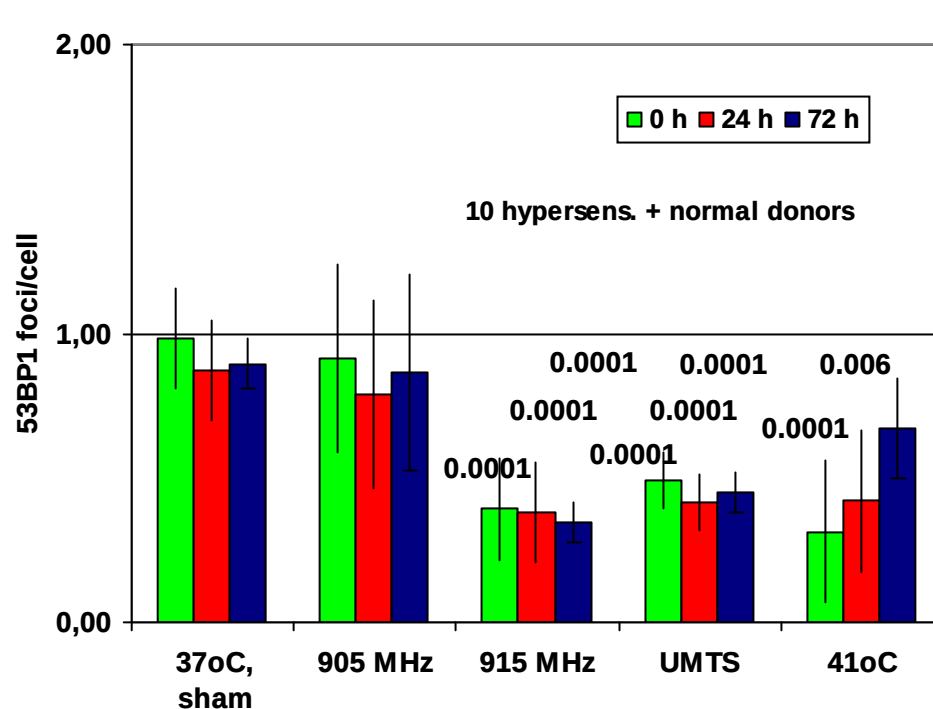


Exponering av limfocyter för icketermiska GSM/915 MHz och 3G/1947 MHz mikrovågor exponering av lymfocyter för mikrovågor hämmar bildningen av DNA - reparationsfocier

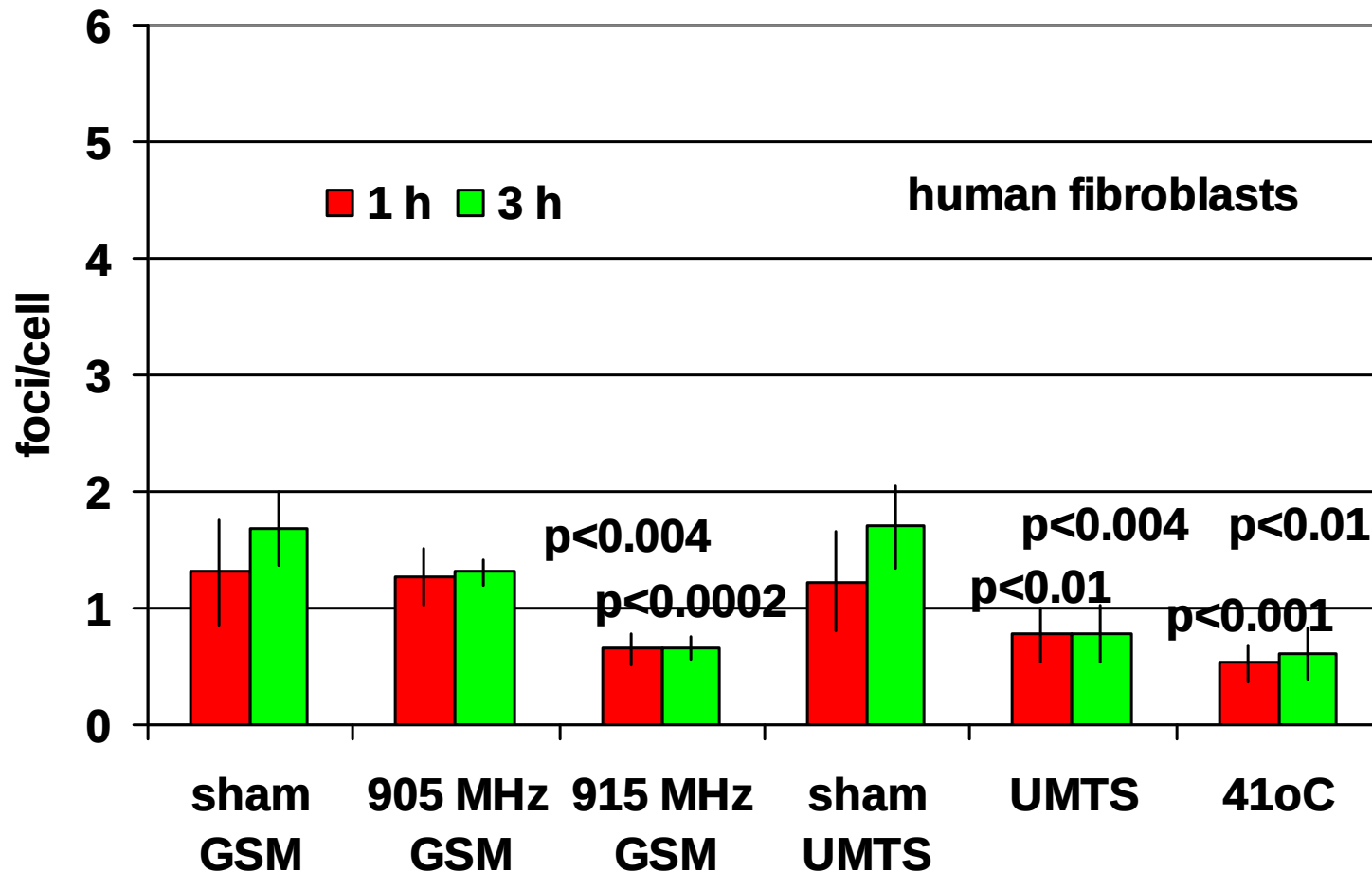


53BP1-foci (färgade i grönt) visar platser för DNA-reparation och hämmas av 1 timmars exponering av humana lymfocyter (försänkt i blått) med MW eller värmechock.

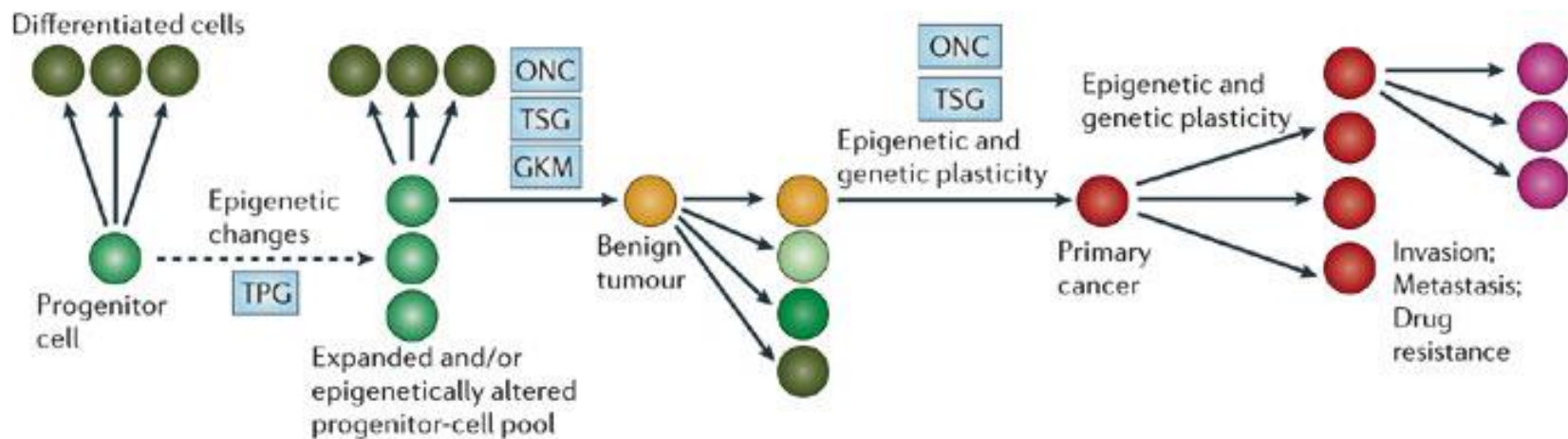
Långvarig hämning av DNA reparation i humana lymfocyter efter 1 timmars exponering för 3G/UMTS och 915 MHz GSM. Ingen effekt vid 905 MHz GSM



Det samma MW-exponering för 915 MHz GSM, 1947 MHz UMTS under 1-3 timmar hämmade DNA-reparation i humana fibroblaster (igen, ingen effekt vid 905 MHz GSM)



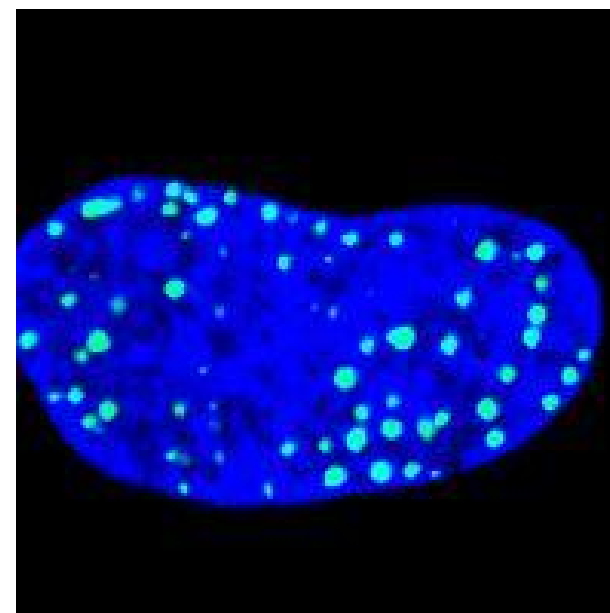
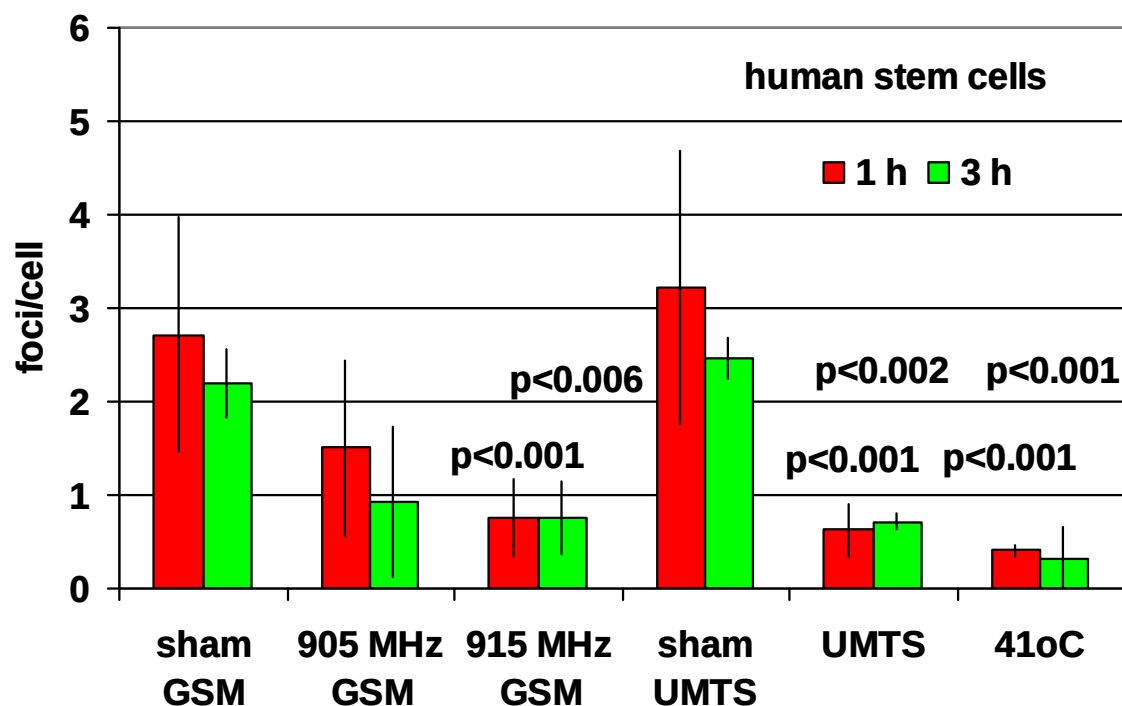
Studier med stamceller kan vara särskilt viktiga eftersom olika typer av cancer (tumörer och leukemi) kan komma från stamceller genom genetiska men också epigenetiska förändringar i stamceller



Copyright © 2006 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Genetics

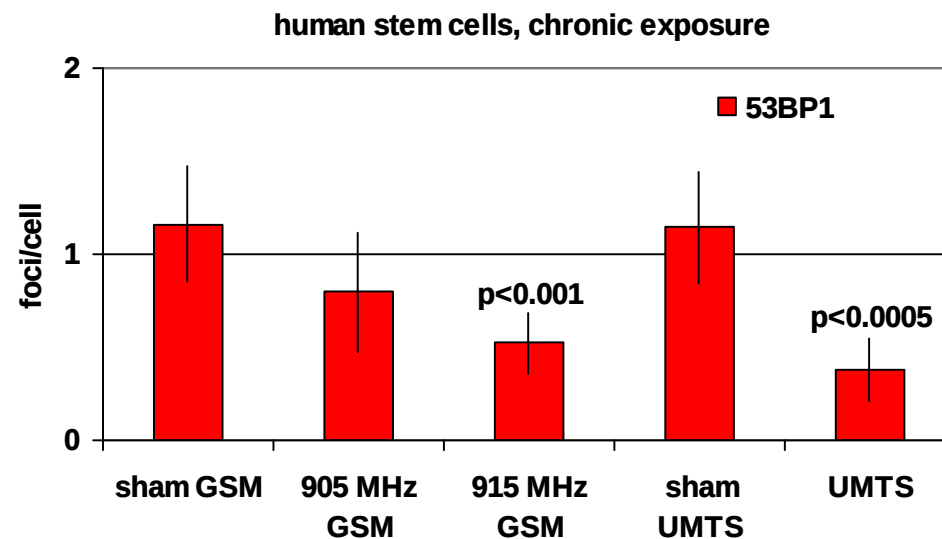
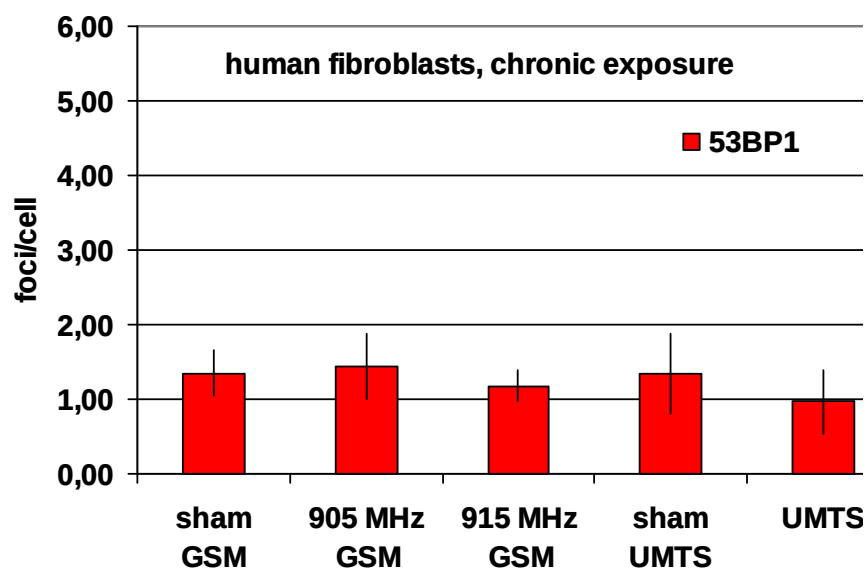
Feinberg AP *et al.* (2005) The epigenetic progenitor origin of human cancer
Nat Rev gene. **7**: 21–33 doi:10.1038/nri1748

Mänskliga stamceller var mest känsliga för 915 MHz GSM och 1947 MHz UMTS MW-exponering



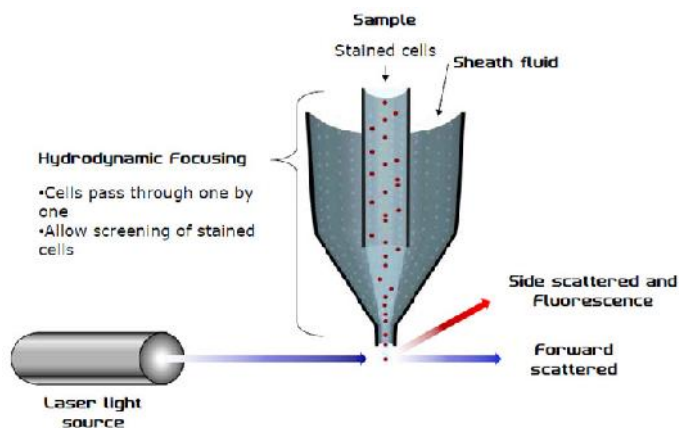
Stamceller har ökade nivåer av DNA - reparationsfocier. Fokusbildning i celler med flera foci blockeras fullständigt av MW-exponering

Till skillnad från fibroblaster anpassar stamceller sig inte till kronisk MW-exponering



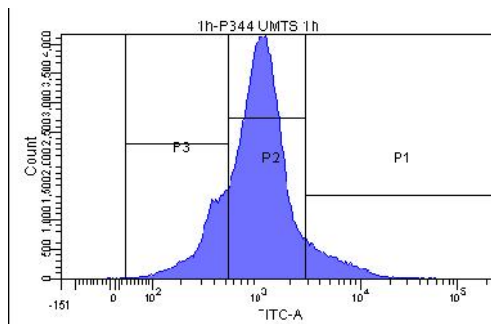
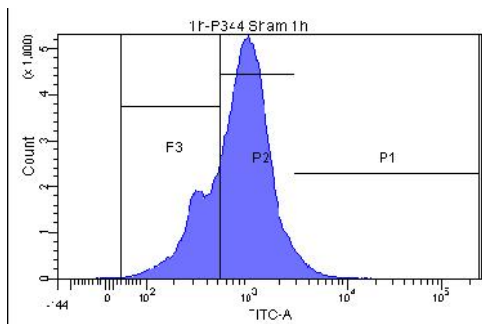
Långvarig hämning av DNA-reparationssystem observeras under kronisk exponering av mänskliga stamceller till 915 MHz GSM och 1947 MHz UMTS MW

MW-exponering inducerar reaktiva syrearter (ROS) i humana hematopoietiska stamceller



Högre ROS efter 1 timme UMTS exponering i CD45 lymfocyter (t-test, $p = 0,04$), och CD34 + och CD34 + 38 + stamceller (t-test, $p = 0,05$)

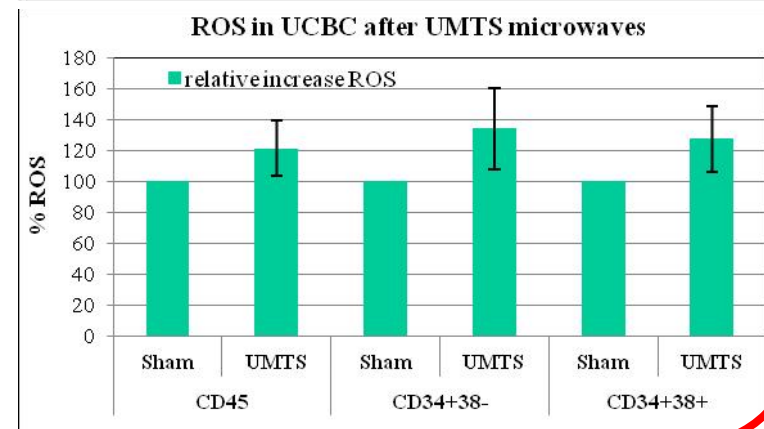
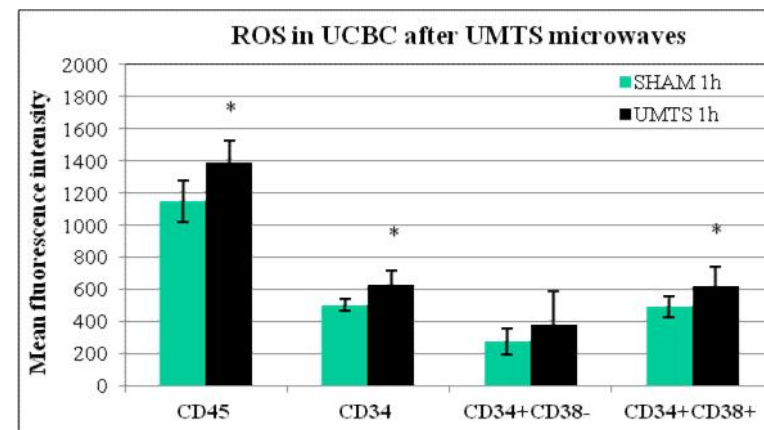
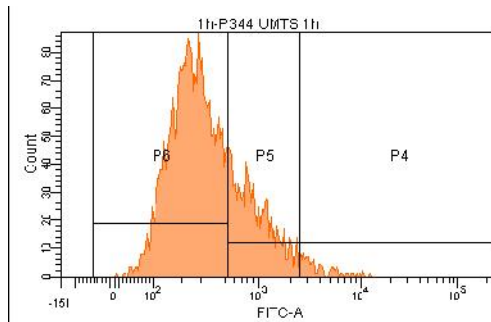
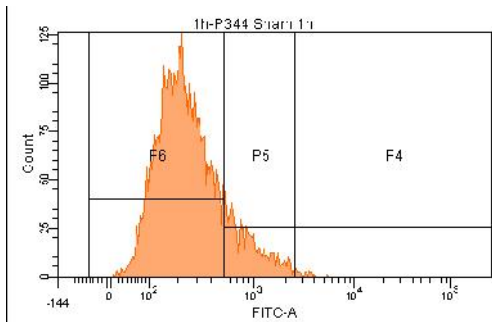
CD45



Sham

UMTS

CD34



ROS analyserades med hjälp av flödescytometri med Cell ROX Green (FITC-kanal på histogram)

Slutsatser om våra experiment med mänskliga celler

UMTS MW-exponering inducerar reaktiva syrearter som kan leda till DNA-skador

Mikrovågor från UMTS och GSM-mobiltelefoner hämmar bildningen av DNA-reparationsfoci i humana celler av olika typer: lymfocyter, fibroblaster och stamceller

Dessa långvariga effekter tyder på allvarligt stressrespons och störning av balansen mellan cellreparationssystem och DNA-skador

Mänskliga stamceller var mest känsliga för mikrovågor från mobiltelefoner, vilket kan ge en mekanistisk länk till samband mellan användning av mobiltelefoner och cancer och för högre cancerrisk för barn

Det är viktigt att samma GSM-frekvens (915 MHz) påverkade alla testade celltyper, medan en annan frekvens (905 MHz) inte påverkade alla.

Uppgifterna uppmuntrar identifiering av dessa frekvenskanaler/band för mobil kommunikation, som inte påverkar mänskliga celler

Epidemiologiska fallkontrollstudier visar att långvarig användning av mobiltelefon ökar risken för hjärncancer

Neurol Sci
DOI 10.1007/s10072-017-2850-8



ORIGINAL ARTICLE

Mobile phone use and risk of brain tumours: a systematic review of association between study quality, source of funding, and research outcomes

Manya Prasad¹ · Prachi Kathuria² · Pallavi Nair² · Amit Kumar² · Kameshwar Prasad²

Received: 28 July 2016 / Accepted: 10 February 2017
© Springer-Verlag Italia 2017

De flesta epidemiologiska studier indikerar skadliga effekter av kronisk exponeringsstrålning från mobiltelefoner inklusive ökade risker för hjärncancer hos tunga mobiltelefonanvändare, medan studier av lägre kvalitet underskattade denna risk. Denna risk är beroende av typ av signal och ömsesidig position hos det drabbade organet och mobiltelefonen.

Få nya metaanalyser av tillgängliga fallkontrollstudier har konsekvent visat att användning av mobiltelefoner i lång tid är förknippade med statistiskt signifikanta ökade risker för hjärntumörer [1-4].

- [1] M. Yang, W. Guo, C. Yang, J. Tang, Q. Huang, S. Feng, A. Jiang, X. Xu, and G. Jiang, "Mobile phone use and glioma risk: A systematic review and meta-analysis," *PLoS One*, vol. 12, p. e0175136, 2017.
- [2] A. Bortkiewicz, E. Gadzicka, and W. Szymczak, "Mobile phone use and risk for intracranial tumors and salivary gland tumors - A meta-analysis," *Int J Occup Med Environ Health*, vol. 30, pp. 27-43, Feb 21 2017.
- [3] M. Prasad, P. Kathuria, P. Nair, A. Kumar, and K. Prasad, "Mobile phone use and risk of brain tumours: a systematic review of association between study quality, source of funding, and research outcomes," *Neurological Sciences*, vol. 38, pp. 797-810, May 2017.
- [4] Y. Wang and X. Guo, "Meta-analysis of association between mobile phone use and glioma risk," *J Cancer Res Ther*, vol. 12, pp. C298-C300, 2016.

Djurstudier stödjer ny utvärdering av MW-cancerframkallande egenskaper

En ökad förekomst av gliom i hjärnan och malignt schwannom i hjärtat hittades hos råttor i National Toxicology Program (NTP)-studien. Akustiskt neurom eller vestibular schwannoma är en liknande typ av tumör som den som finns i hjärtat, även om godartad. Dessa resultat har gett stöd för epidemiologiska humana studier, som har hittat ökad risk för gliom och akustiskt neurom, även kallad vestibular schwannoma.

Resultaten från National Toxicology Program (NTP) tillsammans med nyligen replikerade djurstudier från Tyskland [1] kompletterade andra studier och tillhandahöll tillräckliga bevis för cancerframkallande exponering av mobiltelefoner hos djur. Studier med kronisk exponering har också visat bevis på möjliga mekanismer för MW-effekter, som involverar produktion av reaktiva syre/nitrogenarter. Med beaktande av bevisen från mänskliga epidemiologiska studier bör exponering för MW från mobiltelefoner klassificeras som humant cancerframkallande enligt de allmänt accepterade Bradford Hill-kriterierna [2].

Den interadvisory gruppen av 29 forskare från 18 länder från International Agency for Research on Cancer (IARC), som är en del av Världshälsoorganisationen, har nyligen uttalat att majoriteten av NTP-uppgifter om cancerframkallande bioanalys ger bevis för en ny utvärdering av MW -inducerad karcinogenes [3].

[1] A. Lerchl, et al. *Biochem Biophys Res Commun*, vol. 459, pp. 585-90, Apr 17 2015.

[2] M. Carlberg and L. Hardell, *Biomed Res Int*, vol. 2017, p. 9218486, 2017.

[3] M. M. Marques et al. "Advisory Group recommendations on priorities for the IARC Monographs," *Lancet Oncol*, 2019.

Befolkningens exponering för mikrovågor från basstationer växer kontinuerligt

Personlig MW-exponeringsnivå från olika källor av mobil kommunikation bedömas med hjälp av personliga dosimetrar.

2009 (Frej et al., 2009, Miljöforskning) Genomsnittlig veckovis exponering för alla MW-källor var 0,13 mW/m² (0,22 V/m) i Basel, Switherland. **Exponeringen berodde främst på basstationer (32,0%), mobiltelefoner (29,1%) och trådlösa DECT-telefoner (22,7%).**

Flera senare europeiska, australiska och koreanska studier indikerar att basstationer för mobiltelefoner är huvudkälla för exponering av hela kroppen för MW



2017 (Choi et al. 2017, Science of Total Environment) total **personlig MW-exponering bestod av respektive 76,7%, 2,4%, 9,9%, 5,0%, 3,3% och 2,6% för downlink (basstationer), uplink, WiFi, FM Radio, TV och WiBro-band.**

Basstationer? Endast få studier är tillgängliga på effekter av MW-exponering från mobilstationer. Särskilt indikerar de flesta på negativa hälsoeffekter, inklusive cancer, fertilitet och prenatal utveckling under kronisk exponering av människor [1-9], däggdjur [10] och fåglar [11].

- [1] E. A. Navarro, J. Segura, M. Portoles, and C. G.-P. de Mateo, "The Microwave Syndrome: A Preliminary Study in Spain," *Electromagnetic Biology and Medicine*, vol. 22, pp. 161 - 169, 2003.
- [2] R. Santini, P. Santini, J. M. Danze, P. Le Ruz, and M. Seigne, "Study of the health of people leaving in vicinity of base stations: I/ Influence of distance and sex (translation from French)," *Pathol Biol (Paris)*, vol. 50, pp. 367-373, 2002.
- [3] R. Santini, P. Santini, J. M. Danze, P. Le Ruz, and M. Seigne, "Symptoms experienced by people in vicinity of base stations: II/ Incidences of age, duration of exposure, location of subjects in relation to the antennas and other electromagnetic factors (in French)," *Pathol Biol (Paris)*, vol. 51, pp. 412-5, 2003.
- [4] R. Santini, P. Santini, P. Le Ruz, J. M. Danze, and M. Seigne, "Survey Study of People Living in the Vicinity of Cellular Phone Base Stations," *Electromagnetic Biology and Medicine*, vol. 22, pp. 41 - 49, 2003.
- [5] R. Santini, M. Seigne, and L. Bonhomme-Faivre, "[Danger of cellular telephones and their relay stations]," *Pathol Biol (Paris)*, vol. 48, pp. 525-8, 2000.
- [6] H. Eger, K. U. Hagen, B. Lucas, P. Vogel, and H. Voit, "Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendeanlagen auf die Krebsinzidenz," *Umwelt-Medizin-Gesellschaft*, vol. 17, pp. 326-332, 2004.
- [7] A. Bortkiewicz, M. Zmyslony, A. Szyjowska, and E. Gadzicka, "Subjective symptoms reported by people living in the vicinity of cellular phone base stations," *Med Pr*, vol. 55, pp. 345-351, 2004.
- [8] H.-P. Hutter, H. Mosshammer, and M. Kundi, "Mobile telephone base stations: effects on health and wellbeing," presented at 2nd International Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Fields October 2002, Rhodes, Greece, 2002.
- [9] R. Wolf and D. Wolf, "Increased incidence of cancer near a cell-phone transmitter station," *International Journal of Cancer Prevention*, vol. 1, pp. 121-128, 2004.
- [10] I. N. Magras and T. D. Xenos, "RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice," *Bioelectromagnetics*, vol. 18, pp. 455-61, 1997.
- [11] B. Balmori, "Possible Effects of Electromagnetic Fields from Phone Masts on a Population of White Stork (*Ciconia ciconia*)," *Electromagnetic Biology and Medicine*, vol. 24, pp. 109 - 119, 2005.



Ackumulerad dos verkar vara en viktig parameter för bedömning av cancerrisker från basstationer

Li et al. utförde en befolkningsbaserad fallkontrollstudie i Taiwan och övervägde cancerfall i åldern 15 år eller färre och antogs 2003 till 2007 för alla neoplasmer ($n = 2606$), inklusive 939 leukemi och 394 hjärnneoplasma fall [1].

Cancerriskerna uppskattades kontra dos, som definierades som den årliga sammanfattade effekten (ASP, Watt-år) och beräknades för var och en av de 71 185 mobiltelefonbasstationerna (MPBS) som var i drift mellan 1998 och 2007. Sedan den årliga kraften densitet (APD, Watt-år/km²) beräknades från alla MPBS 5 år före neoplasma-diagnosen (fall). En högre APD (genomsnitt 168 Watt-år/km²) var signifikant förknippad med ökade cancerrisker för alla neoplasmer (1,13; 1,01 till 1,28). Således noterade denna studie en signifikant ökad risk för alla neoplasmer hos barn med högre än median MW-exponering för MPBS.

[1] Li, et al. A population-based case-control study of radiofrequency exposure in relation to childhood neoplasm," *Sci Total Environ*, vol. 435-436, pp. 472-8, Oct 1 2012.



Slutsats om MW exponering

Basstationer blir ett viktig källa till människans MW - exponering i miljön.

Kronisk exponering för icke-termiska mikrovågor (NT MW) kan resultera i olika hälsoeffekter som påverkar centrala nervsystemet, fertilitet, immunfunktioner och orsakar/främjar cancer.

Sammantaget visar tillgängliga studier att icke-termiska MW-effekter ackumulerades under kronisk exponering.

SAR-baserade ICNIRP-säkerhetsstandarder, som har vidtagits för att skydda mot akuta termiska effekter av MW, är inte tillräckliga för att skydda allmänheten från kronisk exponering till NT MW från mobilkommunikation.

Nya säkerhetsstandarder bör vanligtvis antas baserat på data från flera studier om kroniska exponeringar och mekanismer för icke-termiska MW-effekter.

Det bör förväntas att en bestämd del av den mänskliga befolkningen, till exempel barn, gravida kvinnor och överkänsliga personer kan vara särskilt utsatta för kroniska exponeringar för NT MW.

I allmänhet bör nya signaler om mobilkommunikation testas i kronisk exponering innan de tas i bruk.

Slutsats om 5G

Introduktion av 5G-tekniken kommer dramatiskt att förändra mänskliga exponeringar för trådlös strålning.

I vilken utsträckning 5G-tekniken kommer att påverka biota och människors hälsa är definitivt inte känt.

Baserat på en möjlig grundläggande roll för MMW vid reglering av homeostas (och nästan fullständig frånvaro av MMW i atmosfären på grund av effektiv absorption som antyder brist på anpassning till denna typ av strålning) kan hälsoeffekterna av kroniska exponeringar vara mer betydande än för vilket annat frekvensområde som helst.

Implementering av 5G-tekniken är för tidig.

Utökad forskning med kronisk exponering av mänskliga celler, djur och människor behövs för att utesluta potentiellt skadliga signaler från 5G.

Människors individuella känslighet för strålningen från 5G-teknologierna inklusive millimetervågorna bör studeras (inte i provokationsstudier, som i allmänhet är värdelösa).

TACK

Arctic Institute Island

Ostrov Lidenova June 23

75°05' N 82°01' E 1994

King eider 2

herring 2

purple sandpiper 1

long gull 2

Thick-billed murre 120+

Thank you

Đakujem

Спасибо

谢谢



San Jovan