

Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „Dumitru Ghițu” Laboratorul de Tehnică Medicală

- ***Laboratorul de Tehnică Medicală*** provine din Centrul de Cercetare, Proiectare și Fabricare a Tehnicii Medicale din Moldova “Tehmed” care a fost înființat prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr.265 din 20 aprilie 1992 în cadrul Ministerului Sănătății și sub îndrumarea metodică a Academiei de Științe. La leagănul Centrului au stat academicienii Dumitru Ghițu, Gheorghe Ghidirim, Mircea Bologa, Gheorghe Țâbârnă ș.a. Primul director al Centrului, care a organizat înregistrarea și primele elabrorări a fost dl Teodor Donica. De la bun început, CCPF „Tehmed” a fost conceput ca o instituție care rezolvă unele probleme de elaborare a echipamentului pentru medicină pe baza performanțelor pe care le au fizicienii și tehnicienii în domeniile electronicii, optoelectronicii, informaticii, creării și prelucrării materialelor moderne. Nimai prin colaborarea interdisciplinară pot fi rezolvate unele probleme pe care o instituție cu specializare îngustă nu le poate realiza.
- Prin Hotărârile Guvernului Republicii Moldova № 1326 din 14. 12.2005 și №193 din 14.02.2006 „Cu privire la măsurile de optimizare a infrastructurii sferei științei și inovării” Centrul de Cercetare, Proiectare și Fabricare a Tehnicii Medicale din Moldova „Tehmed” este reorganizat prin contopire în Institutul de Inginerie Electronică și Tehnologii Industriale al Academiei de Științe a Moldovei.

Printre elaborările cele mai reușite ale CCPF „Tehmed” pot fi enumerate



- **Coagulator cu plasmă de argon CPA-5D**
- Destinat pentru coagularea elctrotermică în plasma argonului a țesuturilor și vaselor sanguine în chirurgie, hemostază și pentru distrugerea straturilor de țesuturi patologice



- **Coagulator electrotermic CET- 7D**
Destinat pentru coagularea elctrotermică a țesuturilor și vaselor sanguine în chirurgie, hemostază.
Funcționează în regimuri monopolar și bipolar



- Perforator medical cu laser PML-01**
 Este elaborat pe baza de laser YAG-Er cu lungimea unde de emisie $2,94 \mu\text{m}$ și este destinat pentru perforarea sterilă și fără contact a stratului de piele al pacientului la analizele probelor de sânge. Aparatul se caracterizează prin durere minimă la perforare și cicatrizare rapidă a microplăgii. Utilizarea aparatului exclude posibilitatea contactării unor boli infecțioase, cum ar fi SIDA, hepatitele virale



- Laringostroboscop**
 Domeniul de implementare:
 diagnosticul coardelor vocale, atât pentru depistarea bolilor ORL, cât și pentru determinarea obiectivă a performanțelor vocii.

- **Instalație pentru încălzirea reglabilă a mesei de operație** destinat pentru corecția automată a echilibrului termic a pacientului pe masa de operație. El poate fi aplicat atât în scopuri terapeutice, la necesitatea încălzirii forțate, cât și pentru susținerea în condiții confortabile a pacienților în perioada de anotimp rece al anului.



- **Instalație de încălzire reglabilă a copiilor nou-născuți**

Componentele: blocul de reglare și control, perna încălzitoare, saltea cu apă, "culcus" pentru copil și carucior cu chiuvetă. Saltea va se umple cu apă caldă, perna încălzitoare se introduce în saltea și se instalează în "culcusul" pentru copil. Amenajat în acest fel "culcusul" poate fi amplasat pe un patuc pentru copii sau pe un patuc - carucior .

Pentru reglarea temperaturii de încălzire a apei și susținerea ei în limitele impuse este utilizat blocul de reglare și control.



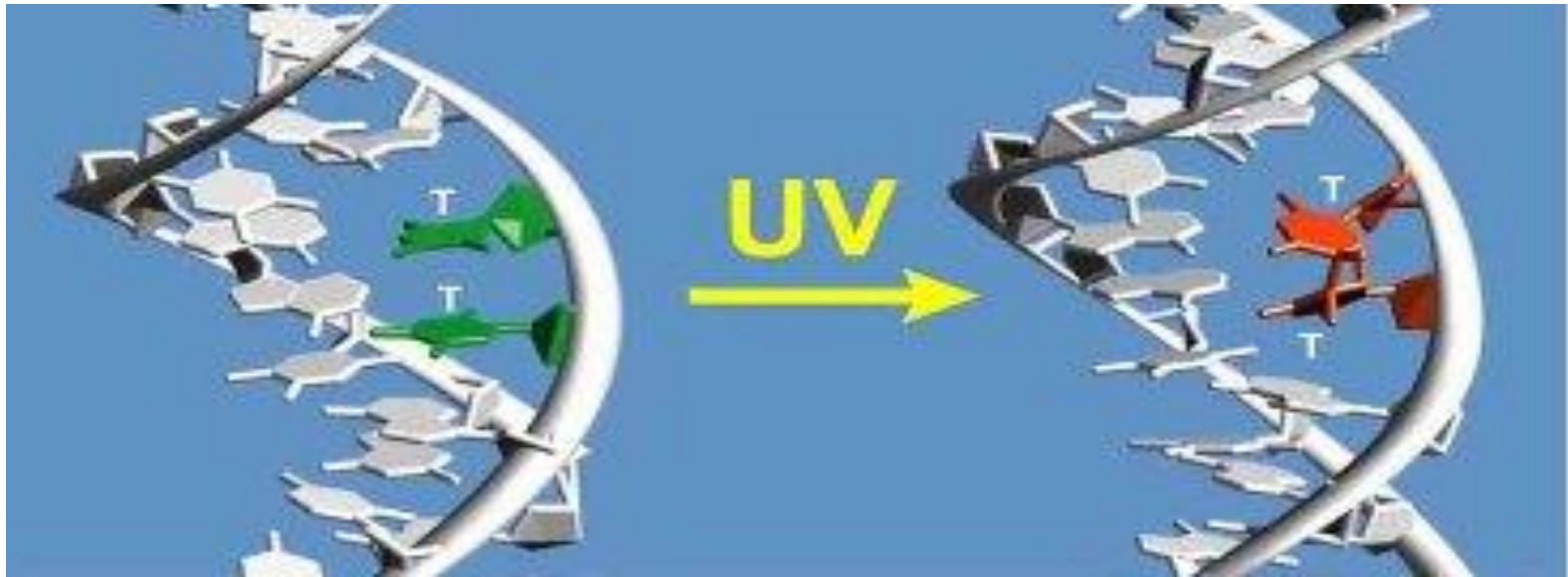
TRATAMENTUL CAVITĂȚILOR INFECTATE CU IRADIERE FOTONICĂ

- ***Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „Dumitru Ghițu”,***
- ***Institutul de Ftiziopulmonologie „Chiril Draganiuc”,***
- ***Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie "Nicolae Testemițanu"***
- ***IMSP Spitalul de Ftiziopneumologie Vorniceni***

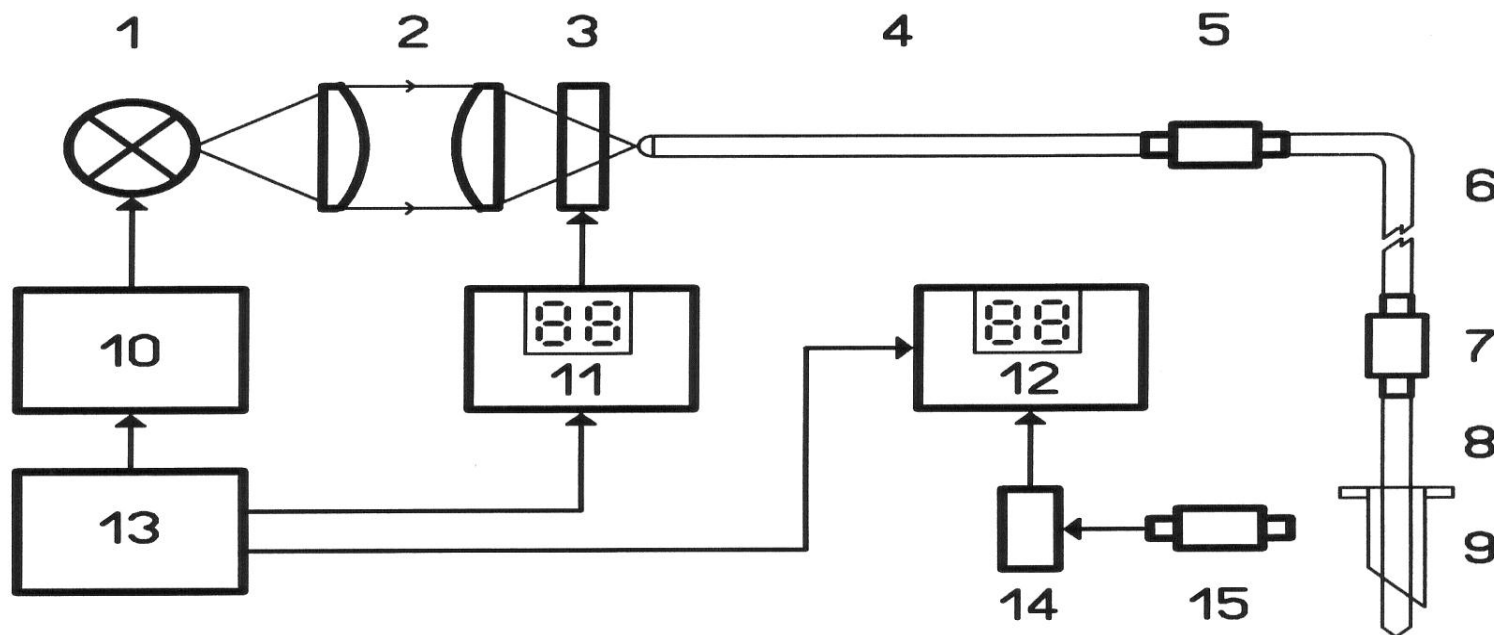
Formularea problemei

- **Una din cele mai dificile probleme cu care se confruntă medicina contemporană este combaterea maladiilor de origine infecțioasă. Concomitent, devine tot mai actuală problema depășirii rezistenței microorganismelor patogene față de cele mai moderne preparate antibacteriene (problema chimiorezistenței).**
- **Din acest motiv ne – am propus elaborarea unui dispozitiv pentru fotosanarea cu radiații ultraviolete C a cavităților populate cu colonii de microfloră nespecifică sau/și tuberculoză.**

Mecanismul modificării moleculelor ADN constă în formarea în ele sub acțiunea fotonilor a dimerilor de timină prin saturarea legăturilor covalente între două baze vecine



Dispozitivul pentru tratamentul cavităților infectate prin metoda iradierii fotonice de bandă largă este constituit din: tubul cu vapori de mercur 1, condensatorul din cuarț 2, obturatorul 3, dispozitivul de selectare spectrală a radiației 4, conectorul optic 5, ghidul optic 6, conectorul optic 7, segmentul distal al ghidului optic 8, ac de puncție 9, blocul de alimentare 13, care prin stabilizatorul de putere 10 alimentează tubul 1, taimerul-dozator 11 (care dirijează obturatorul 3) și dispozitivul de măsurare a puterii radiației injectate în ghidul optic 12, fotoreceptorul 14 asamblat cu conectorul optic 15.



Dispozitivul pentru tratamentul cavităților infectate prin metoda iradierii fotonice de bandă largă

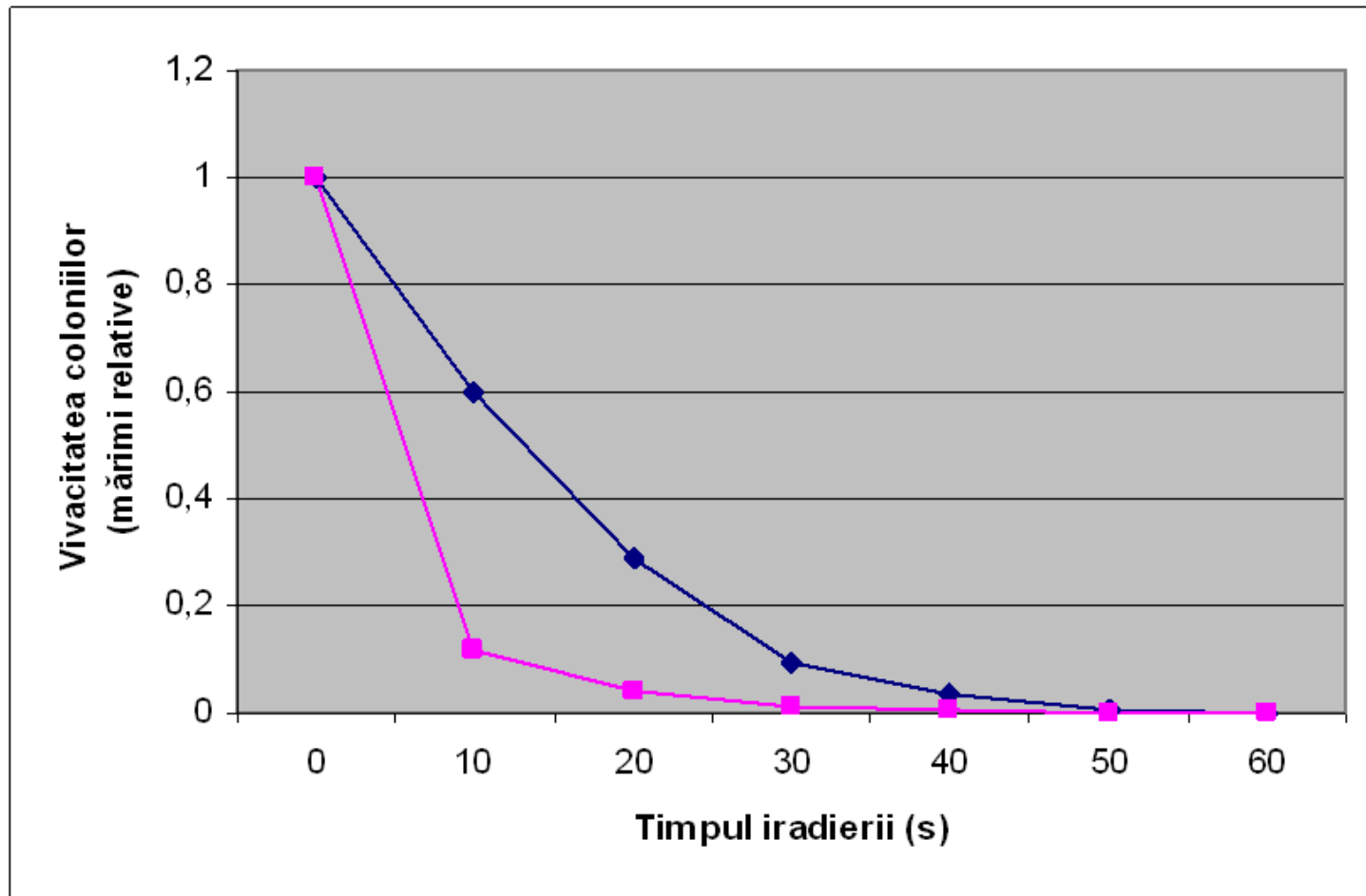


- Primele testări au fost efectuate în Laboratorul de diagnostic medical al Institutului de Ftiziopulmonologie și Laboratorul de microbiologie, virusologie și imunologie al Facultății de Perfecționare a Medicilor a USMF “Nicolae Testemițanu”, cercetându-se invitro influența radiației de bandă largă asupra diferitor tulpini bacteriene. În experimente s-au utilizat culturi de [Staphylococcus aureus](#), [Escherchia coli](#) și [Candida albicans](#).
- Parametrii radiației au avut următoarele valori: puterea optică la lungimea de unda 254 nm – 1mW, iar în intervalul 280-500 nm – 15mW. Au fost efectuate 10 însemnări și din culturile obținute s-au preparat suspensii după tehnologii standard. În cutii Petri cu geloză – sânge s-au picurat câte 0,1 ml de suspensie cu concentrația 10^6 microorganisme în 1cm^3 de soluție. Cutiile Petri astfel preparate, au fost expuse 10; 20; 30; 40s și 1; 2; 3; 4; 5min. Au fost iradiate sectoare cu aria de 1cm^2 , lăsându-se pentru comparație sectoare neiradiate între cele expuse. Cutiile Petri au fost incubate 24 ore în termostaț la temperatura de 37°C .
- Contabilizările au fost efectuate printr – un microscop optic cu mărirea x100.

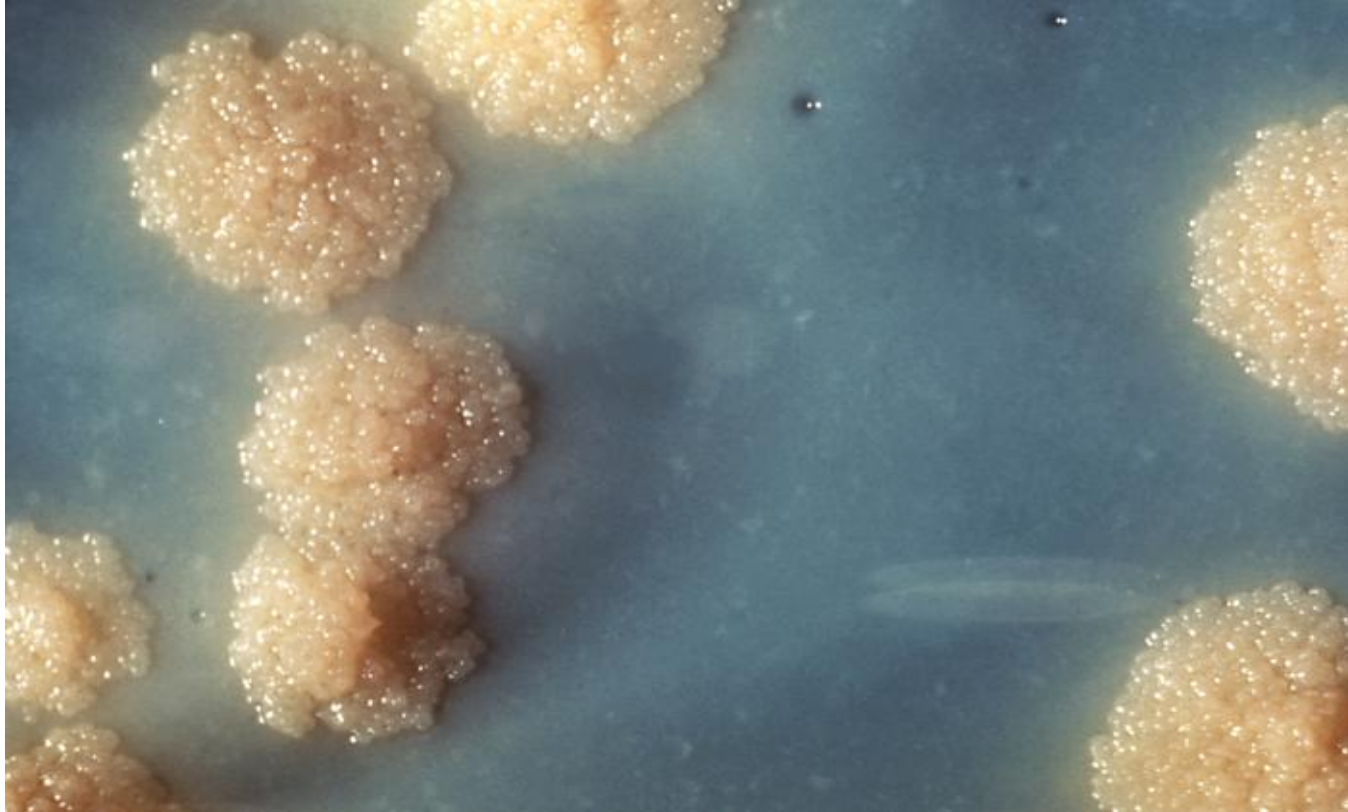
Rezultatele iradierilor coloniilor de bacterii de
Staphylococcus aureus cultivată pe geloză – sânge
(timpul iradierii = 15, 45, 60s, 2, 3, 5 min)



Dependenta vivacitatii coloniilor de Candida albicans (curba de sus) și Escherchia coli



Următoarea etapă a testărilor dispozitivului elaborat a fost efectuată în Laboratorul Regional de Referință în microbiologia tuberculozei a IMSP Spitalul de Ftizeopulmonologie Vorniceni



Colonii de Mycobacterium tuberculosis

Scopul experimentelor

- Studiarea posibilităților de utilizare a dispozitivului de iradiere fotonică în tratamentul complex al tuberculozei.
- Studiarea acțiunii iradierii fotonice de bandă largă asupra M.tuberculosis invitro.
- Elaborarea regimului optimal de iradiere.

Rezultatele iradierii tulpinelor sălbatice, izolate de la pacienții IMSP S F V, cu o rezistență totală la preparatele antibacteriene de linia I și tulpina de referință H₃₇RV

[illegible]

Rezultatele testării la a 21 zi de incubare au fost analogice celor imediat după iradiere

Concluzii

- Iradierea fonică de bandă largă a dispozitivului are proprietăți bactericide semnificative asupra microorganismelor complexului M.tuberculosis.
- Timpul necesar de iradiere pentru inhibarea sigură a creșterii M.tuberculosis este de 30-40 secunde la 1cm² de suprafață.
- Rezultatele obținute invitro permit propunerea metodei de iradiere fonică de bandă largă pentru aprobare clinică în scopul stabilizării procesului și sanarea cavităților în cazul tuberculozei fibro – cavitare și în special în complexul de terapie la etapa de pregătire a pacientului pentru intervenție chirurgicală.

Evaluarea efectelor exercitate de iradierea UV asupra microorganismelor cavității orale la șobolani.



- Au fost efectuate 2 serii *de experiențe* pe 130 șobolani, specia *Rattus norvegicus*, tulpina WAG (Wistar Albino Glaxo) având *vârsta de 6-7 săptămâni* și cu masa corporală aproximativ 50-80g.
- Frecvența iradierilor – o data in saptamana.

Evaluarea efectelor exercitate de iradierea UV asupra microorganismelor cavității orale la șobolani.

- **REZULTATE:**
- Analiza microbiologica efectuata in laboratorul „Micromed” cu aplicarea sistemului automat *Vitek2* ne-a permis sa constatam reducerea numarului total de microorganisme in biofilmul oral preluat de la șobolani in loturile 3(1min)-11, comparativ cu loturile 1 si 2. Concomitent cu marirea duratei iradierei UV are loc reducerea numarului total de microorganisme in biofilmul oral de la 10^7 (lotul 2) pana la 10^2 (loturile 9-11). Insa in loturile 9(4min)-11(5min), nu s-a observat reducerea numarului total de microorganisme in biofilmul oral, proportional cu majorarea duratei iradierei UV. Prin urmare, nu este rational de a iradia suprafetele dentare mai mult de 4 min.
- In plus, in loturile experimentale s-a constatat reducerea numarului de microorganism acidogene si predominarea microorganismelor saprofite.
- La finele studiului, la examinarea maxilarelor s-a constatat reducerea numarului de cavitati carioase in loturile de cercetare, comparative cu lotul martor. In loturile 9-11 s-a constatat o reducere cu 40% a numarului de cavitati carioase.

Concluzii:

- **In rezultatul studiilor experimentale s-a constatat efectul cario-preventiv al iradierei suprafețelor dentare cu raze UV datorita reducerii numarului total de microorganisme in biofilmul oral si reducerii numarului de microorganisme acidogene.**
- **Este necesar de a efectua un sir de studii clinice pe voluntari pentru a confirma rezultatele obtinute in cadrul studiului experimental pe sobolani.**

DISPOZITIV ȘI PROCEDURĂ DE HIPERTERMIE LOCALĂ ÎN ȚESUT BIOLOGIC

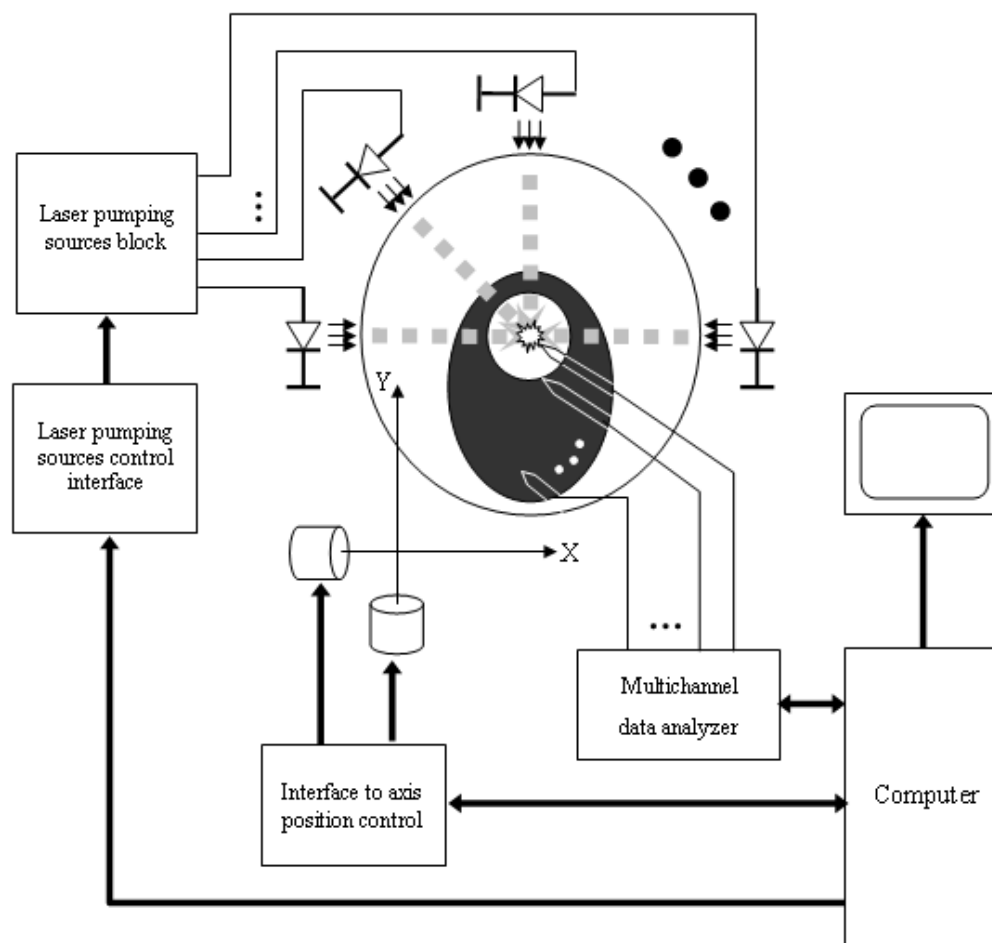
***Institutul de Inginerie Electronică și
Nanotehnologii „Dumitru Ghițu”
Institutul Oncologic***

****e-mail: tehmed@iien.asm.md***

Formularea problemei

- Este cunoscut faptul că încălzind tumorile până la temperatura de $43 - 45^{\circ}\text{C}$ celulele afectate de cancer mor, când cele sănătoase își revin, fiind încălzite până la 50°C . Procedurile de hipertermie pentru tumorile localizate la suprafață sunt realizate destul de frecvent în centrele oncologice.
- Situația este mai complicată în cazul tumorilor localizate în profunzimea țesutului, fiindcă este necesară încălzirea tumorii fără a afecta țesuturile intermediare.
- Propunem un dispozitiv care permite încălzirea tumorii localizate în profunzime prin transportarea către ea a energiei pe câteva căi. Pentru obținerea efectului terapeutic pentru tumori localizate în profunzime până la 10-12 cm, utilizăm diode laser cu emisie în regiunea IR apropiat 700nm - 850nm, unde există o fereastră de transparență a țesutului biologic foarte pronunțată. Puterea totală de emisie a diodelor laser necesară este de circa 10 - 15 W.

A fost elaborată o instalație care include: blocul de iradiere cu câteva diode laser cu sisteme individuale de colimare, fasciculele optice fiind orientate într – un punct comun; sistem multicanal de monitorizare a temperaturii volumului iradiat; masa de poziționare exactă pe două axe a obiectului iradiat; interfața de legătură cu computerul, care dirijează regimurile de iradiere.

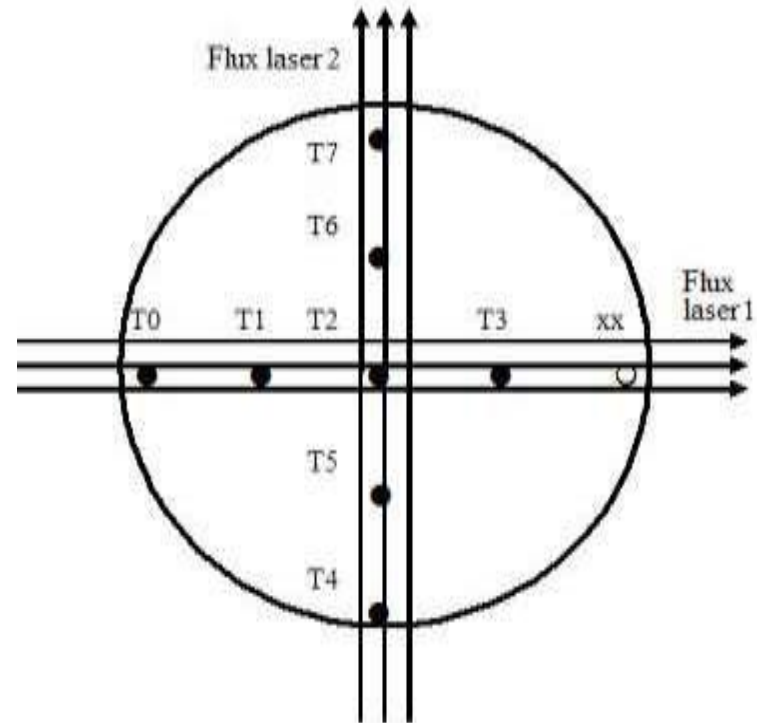


Realizarea procedurii de hipertermie locală în țesutul biologic

- Obiectivele experimentului:
 1. Confirmarea penetrării profunde a țesutului biologic de către radiația cu lungimea de undă 808 nm.
 2. Monitorizarea și estimarea efectului de acumulare a energiei fluxurilor de radiație coerentă în regiunea interioară de suprapunere.
 3. Analiza posibilităților de determinare a caracteristicilor termice și optice ale țesuturilor biologice în procesul de iradiere

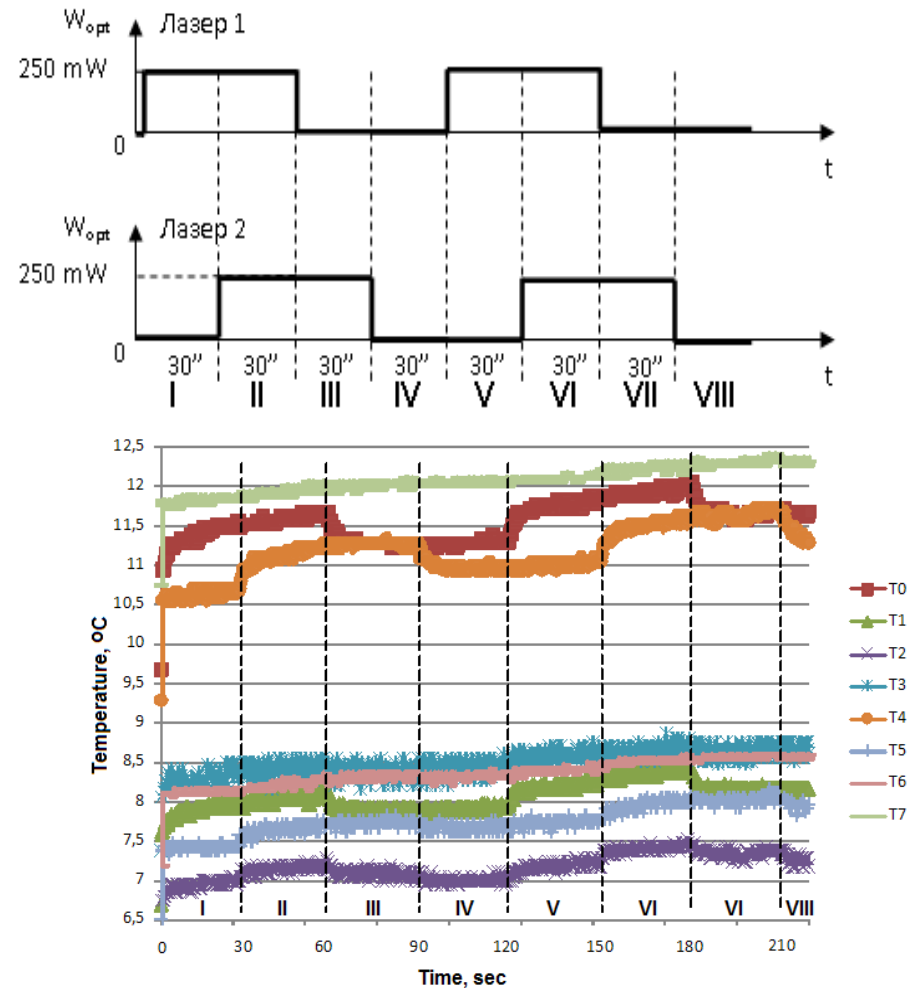
Organizarea Experimentului

- O mostră de țesut biologic (albuș de ou de găină) umple partea interioară a unui cilindru de sticlă cu pereții foarte subțiri (diametrul cilindrului este de 100 mm).
- În țesut sunt implantate termocupluri de-a lungul brațelor unei cruci, distanțele dintre termocupluri fiind de 20 mm.
- Termocuplul central este situat în punctul de intersecție a brațelor perpendiculare ale crucii, adică pe axa longitudinală a cilindrului.
- Extremitățile termosensibile ale termocuplurilor sunt într – un plan paralel fundului cilindrului.

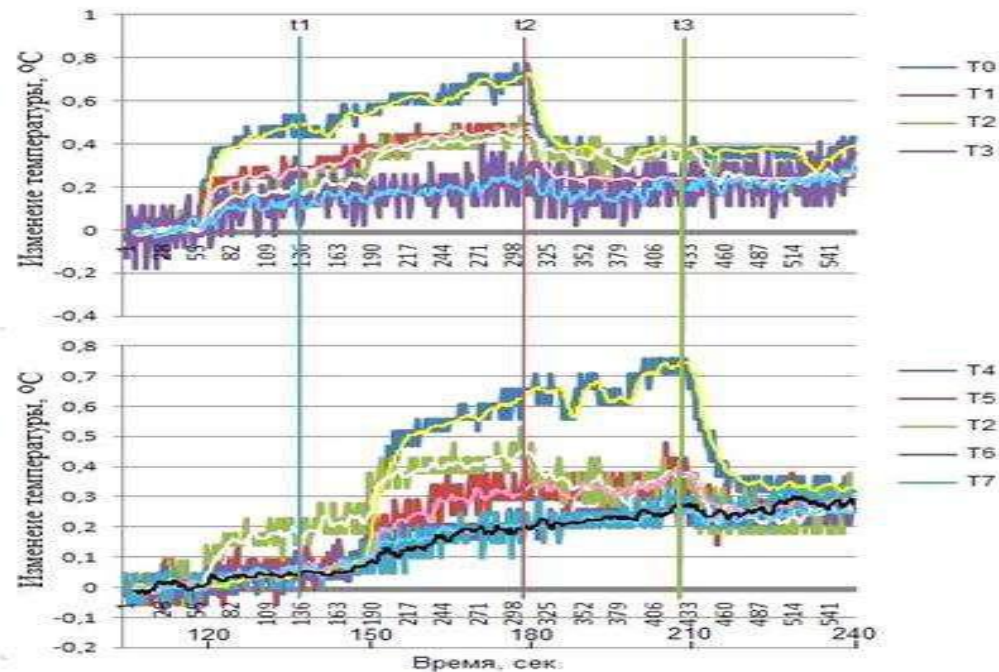


Rezultatele Experimentului

- Diodele laser operau în următoarele regimuri: intervale de absență a iradierii; funcționarea simultană a ambelor diode; iradierea cu o diodă sau cu cealaltă. Pentru percepția detaliată a nuanțelor procesului de încălzire durata de funcționare a diodelor laser a fost aleasă destul de lungă (30").



Procesul de încălzire și analiza rezultatelor



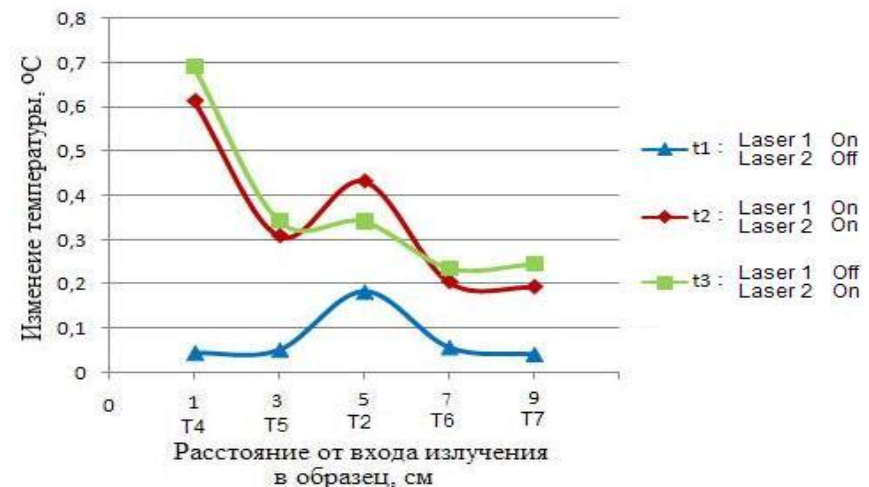
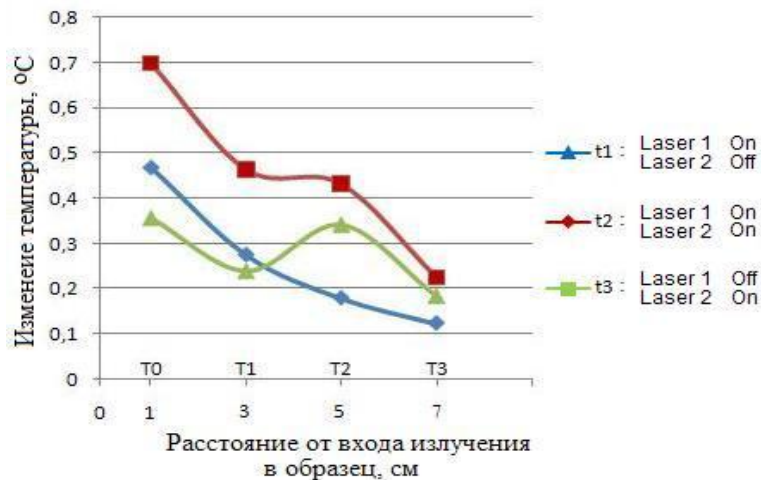
- Variațiile temperaturii ΔT într – un ciclu de iradiere a țesutului biologic cu radiație IR cu lungimea de undă 808 nm.
Sus – variațiile temperaturii de – a lungul fascicolului diodei 1;
Jos – variațiile temperaturii de – a lungul fascicolului diodei 2.

Pentru analiza reacției țesutului în raport cu iradianța aplicată am studiat câmpul variațiilor temperaturii $\Delta T = T - T_0$ pentru câteva momente temporale. Am ales următoarele situații:

t1 – laser 1 funcționează în regim stabil; laserul 2 nu iradiază,

t2 – ambele lasere iradiază în regim stabil; în următorul moment laserul 1 se va “stinge”,

t3 – laserul 2 funcționează în regim stabil și procesele de relaxare cauzate de “stingerea” laserului 1 s-au finalizat.



- Distribuția variațiilor temperaturii ΔT în țesutul biologic în momentele selectate:
a) de – a lungul fascicolului laserului 1

- Distribuția variațiilor temperaturii ΔT în țesutul biologic în momentele selectate:
b) de – a lungul fascicolului laserului 2

Concluzii

- A fost confirmată penetrarea profundă a țesutului biologic de către radiația cu lungime de undă 808nm. Variații de temperatură au fost înregistrate de către toate termocuplurile implantate în țesutul biologic, inclusiv și cele mai depărtate localizate la 90 mm de locul de intrare a fluxului în țesutul biologic.
- Semnalul înregistrat de termocuplul central T2 demonstrează fenomenul de compunere simplă a energiilor fluxurilor radiațiilor IR coerente ce se intersectează în profunzimea țesutului biologic.
- Analiza fenomenului de compunere a energiilor fluxurilor radiațiilor IR coerente, ce se intersectează în profunzimea țesutului biologic, sugerează necesitatea măririi considerabile a numărului de diode laser echivalente celor utilizate $E=250$ mW cu colimatoare $\varnothing_{\text{flux}} = 7.14$ mm pentru încălziri cu $\Delta T \sim 7 \div 10^0$ C la adâncimi de 90 mm.
- În cazul utilizării diodelor laser mai puternice (~ 4 W) sunt îndeajuns $5 \div 6$ bucăți, însă pentru a opera cu iradianțe de 200 mW/cm^2 (suportabile pentru țesuturile superficiale) sunt necesare colimatoare (sau alte sisteme de omogenizare a fluxului) cu aria secțiunii de $\sim 20 \text{ cm}^2$.
- O altă soluție ar fi utilizarea laserilor mai puternici în regimul iradiației impulsive (50-200 ns cu frecvențe $\nu \sim 50 \text{ kHz}$).
- Orice abordare este posibilă deoarece la elaborarea dispozitivului a fost utilizată concepția de module – blocuri, care este foarte flexibilă și permite o reconfigurare foarte largă a instalației.

**Mulțumesc pentru timpul și
atenția acordată!**