



Универзитет у Крагујевцу
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА
ИНТЕГРИСАНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ МЕДИЦИНЕ
 Физикална медицина и рехабилитација

МАГНЕТОТЕРАПИЈА

Проф. др А. Јуришић-Шкевин

- 1 -

1



Магнетотерапија

- Примена константног и променљивог МП у сврху превенције, лечења и рехабилитације.
- Примена различитих облика МП, која дејством на ткиво пацијента изазивају различите терапијске ефекте.
- Бира се таква врста, доза и начин МТх који ће успешно интерферирати са магнетним биопотенцијалом јединке и њеним геомагнетним пољем (Ђуровић, 2014).
- **Магнетизам** - феномен да неки материјали делују привлачном или одбојном силом на друге материјале.

- 2 -

2

Историјат примене МП



- Грци (провинција Магнезија; Талес)
- Египћани, Кинези
- XVIII vek Glaisault први вештачки магнети
- Le Noble – први представио вештачке магнете медицинском свету
- Већина европских земаља 1960-1985.
- У САД 80-тих година апарати за Тh сврхе
- У Словенији (у Марибору) први пут у ФМ

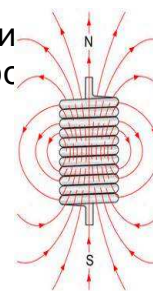
- 3 -

3

Извори магнетотерапије

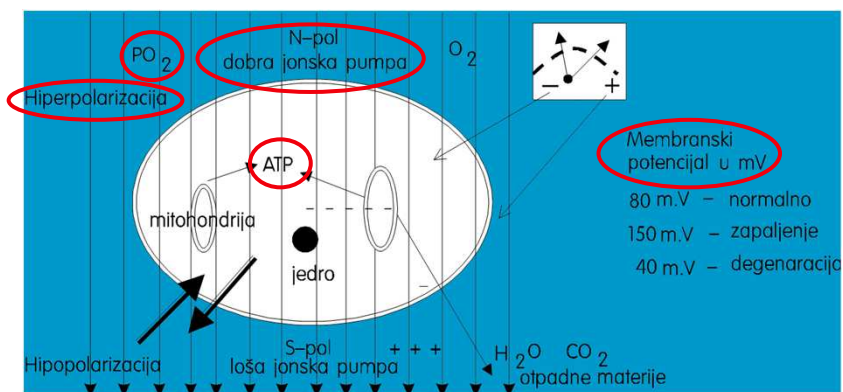


- Примена **константног МП** (безапаратурни):
 - магнетофоре
 - потковичасти магнети
- Примена **променљивог ЕМП** (апаратурни)
које настаје око проводника када када крс
њега тече струја:
 - нискофреквентна 2-100 Hz
 - високофреквентна > 100 Hz



4

Примарно (физиолошко) деловање МП



- 5 -

5

Примарна дејства МП



МП изазива вибрације ћ. мембране, њену **хиперполаризацију** и повећање активности јонских пумпи:

- периодична пропустљивост ћелијске мембране без утршка Е
- $\uparrow pO_2$ и до 200%
- $\uparrow ATP$

→ побољшава се функција ћелија и ткива

- 6 -

6

Секундарна биолошка дејства МП



- Вазодилатација (**побољшање циркулације**)
- Антиедематозни
- Антиинфламаторни
- Трофички
- **Побољшање зрастања ткива**
- Смањење вискозитета крви (антитромботички)
- Побољшање реолошких особина крви
- **Аналгетски**
- Побољшање имунитета
- Стимулација ендокриних функција
- Седација

- 7 -

7

Апарати за магнетотерапију



Апарат за МТ се састоји из:

- **управљачке јединице**
(генератора електричних импулса)
- **соленоида** (кроз чије навоје протиче струја) - плоча, антена, обруч, душек, подлошка, манжетна, специјална столица



- 8 -

8

Техника примене



- **Локална** - на оболели део тела



- **Рефлексна** - на вегетативне ганглије

- **Општа** - у пољу деловања цело тело, сем главе



9

Магнетно поље



- ЕП → јачина електричног поља
МП → **индукција магнетног поља**
 B [T; mT]

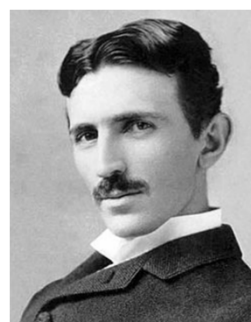
↑ густина магнетних линија



↑ **индукција** МП



↑ **сила дејства** МП на околне предмете



- 10 -

10

Проскрипција магнетотерапије



1. Магнетна индукција (mT) - према међународним нормама:

- за **нискофреквентно** = 10-30 mT
- за **високофреквентно** = 0,5-1 T

2. Фреквенција (Hz) – избор зависи од индикације

3. Трајање процедуре: 1 Th јединица **30 min**

4. Број процедура у серији: **неограничен**

- Код **асс. стања** → ↓ индукција, ↓ v, ↓ трајање
- Код **снр. стања** → ↑ индукција, ↑ v, ↑ трајање

- 11 -

11

Индикационо подручје у зависности од фреквенције



ФРЕКВЕНЦИЈА	ИНДИКАЦИЈА
2 Hz	Све врсте упала
4 Hz	Бронхитис; Поремећаји спавања
6 Hz	Хипертензија
10 Hz	Мигрена; Слаба циркулација
11 Hz	Гинеколошке тегобе
12 Hz	Зарастање рана
18 Hz	Дегенеративни реуматизам; Ванзглобни реуматизам
20 Hz	Посттрауматска стања
27 Hz	Успорено зарастање прелома
160 Hz	Миозитис, тендинитис, миалгија
320 Hz	Лимфедем
640 Hz	Посттраум. стања; Дегенер.реуматизам

- 12 -

12

Индикације



■ Запаљења

- Инфекције уринарног тракта
- Gastritis
- Hepatitis
- Tendovaginitis
- Osteomyelitis
- Реуматска (запаљенска) обољења
- Prostatitis

■ Сметње крвотока

- Периферне сметње крвотока
- Mb Raynaud
- Mb Burger

- 13 -

13

Индикације



■ Неуролошка обољења

- Лезије PMN
- Лезије CMN
- Миопатије

■ Реуматска обољења

(дегенеративна, ванзглобна, запаљенска)

■ Посттрауматска стања

- Повреде меких ткива
- Преломи костију
- Посттрауматски едем
- Посттрауматски болови

- 14 -

14

Контраиндикације



- **Опште**
- **Уграђени срчани расе-maker** (због интерференције са радом других електричних уређаја) → **једине апсолутне!!!**
- **Акутно попуштање виталних функција** → **једине апсолутне!!!**
- Трудноћа - због могућности рапидне партиције ембрионског ткива и због промене у дотоку крви
- Деца у периоду раста и развоја
- Јувенилни дијабетес
- Хипертиреоза
- Активна ТВС

- 15 -

15

Контраиндикације



- Озбиљни **циркулаторни проблеми**, који укључују атеросклерозу и тромбозу
- Све врсте **тумора** - због директног дејства МП на раст ћелија, али и због промотивног термалног ефекта на пролиферацију многих малигних ћелија
- **Третман РА** јаким високофреквентним пољима (**3-30MHz**) доводи до дубинског загревања ткива и активације ензима колагеназе који утиче на разградњу хрскавице код третираног зглоба

- 16 -

16

Предности магнетотерапије



- Бројне индикације
- Мало контраиндикација
- Непосредна примена скраћује време лечења
- Синергизам
- Безконтактна метода (одећа, гипс)
- Атермична (метал, РТС, РТГ)
- Једном антеном два болесника

- 17 -

17

Недостаци магнетотерапије



- Човек нема рецепторе за МП
- Блаже дејство – дужи третман
- Различити ефекти код болесника
- Недостатак литературе

- 18 -

18

Ризици процедуре



- **Мора се пажљиво дозирати** → може да доведе до компликације у случају примене неадекватне дозе
- МП **0,5–1 Т**, **$\nu=50–60$ Hz** → оштећење организма
- За време МTh забрањена је **радио-Th**
- Не над каротидним синусом
- Опрез код: нефролитијазе и уролитијазе
- Опрез код оклузивних артеријских обољења
- **Нуспојаве МTh**: седација, блага узнемиреност и поремећај дневног биолошког ритма

- 19 -

19



ЛАСЕРОТЕРАПИЈА

- 20 -

20

Дефиниција ласерске светлости

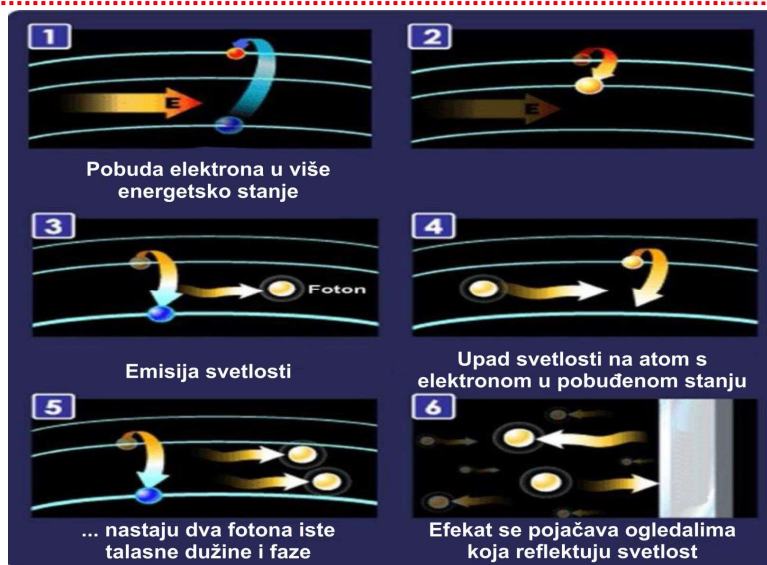


- **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation (појачање светлости помоћу побуђене емисије зрачења)
- Извор веома усмереног снопа кохерентне монохроматске светлости
- Спонтана и стимулисана зрачења (емисија фотона)

- 21 -

21

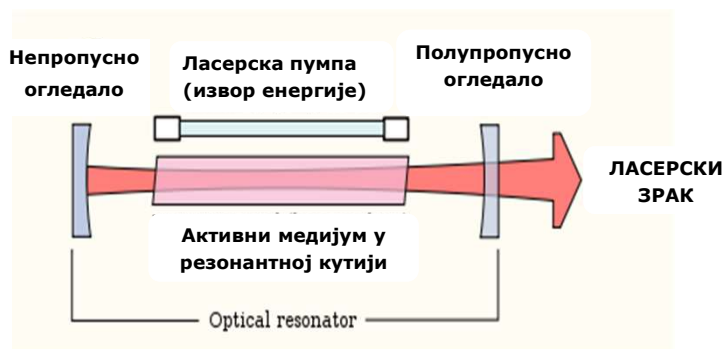
Стимулисана емисија фотона



- 22 -

22

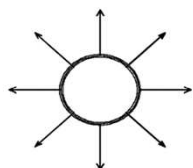
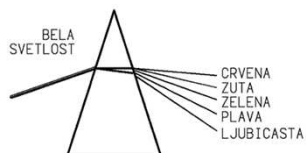
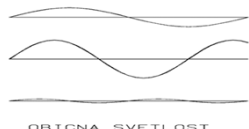
Основни елементи ласера



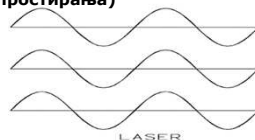
- 23 -

23

Особине ласерске светлости



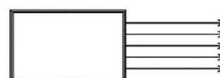
КОХЕРЕНТНОСТ (сви фотони у истој фази, исте Е и исти правац простирања)



МОНОХРОМАТИЧНОСТ



УСМЕРЕНОСТ



- 24 -

24

Подела ласера



■ Према λ :

- са видљивом светлошћу
од 400-780 nm
- са невидљивом светлошћу
од 780-1500 nm

■ На основу активног материјала:

- чврсте
- течне
- гасне
- полупроводничке

- 25 -

25

Подела ласера



■ Према начину емитовања:

- континуирани
- импулсни

■ Према извору побуде:

- оптички
- са коришћењем самосталног пражњења
- електројонизациони
- топлотни
- хемијски
- рекомбинациони

- 26 -

26

Ласери у медицини



- Са коагулишућим дејством ($\lambda < 600 \text{ nm}$)
- Хирушки ($\lambda > 1100 \text{ nm}$)
- Терапијски (биостимулативни) ($\lambda 600-1100 \text{ nm}$)

- 27 -

27

Ласери са КОАГУЛИШУЋИМ ДЕЈСТВОМ



- $\lambda < 600 \text{ nm}$
- Апсорбују се у пигментима (меланину и хемоглобину)
- **Таложе Er, активирају Thr** - за заустављање крварења и облитерацију ситних крвних судова (око, кожа, ретина), скидање тетоважа, невуса, верука...
- За заустављање крварења у ДС, скидање полипа и неоплазми ДС, РС, УГС..
- Аргонски ласер
- Неодијумски ласер

- 28 -

28

ХИРУРШКИ ласери



- $\lambda > 1100 \text{ nm}$
- Апсорбује се у води, тренутно испаравање
- “Ласерски скалпел”: бескрвни, узани, стерилни резови
- За операције паренхимских органа, код гнојних обољења, малигних обољења и поремећаја коагулације
- CO₂ ласер

- 29 -

29

Терапијски (биостимулативни) ласер



- λ од 600-1100 nm
- Ласери **ниске снаге** (хладни ласери);,,меки,,
- Неки имају само једну, а неки више λ на излазу
- Незнатно се апсорбује у води и пигментима, па дубље продире у ткива – биостимулативни
- Хелијумнеонски (He-Ne), галијумарсенски (Ga-As), полупроводнички

- 30 -

30

Механизам деловања биостимулативних ласера



- Тачан механизам још није у потпуности утврђен, иако се на том пољу врло интензивно ради.
- Сва дејства ласерoTh можемо да поделимо на:
 - 1. примарна - директна**
 - 2. индиректна**

- 31 -

31

ПРИМАРНА (ДИРЕКТНА) дејства биостимулативног ласера



- 1. Биохемијски ефекти** обухватају:
 - активирање ензимских супстанци
 - ↑ неуротрансмитера
 - ослобађање колоидних супстанци
- 2. Биоелектрични ефекат:**
 - нормализација мембранског Φ ћелије
- 3. Биоенергетски ефекат:**
 - стимулација синтезе АТП → стимулација енергетских процеса

- 32 -

32

ИНДИРЕКТНА дејства биостимулативног ласера



Проистичу из примарних дејстава:

- стимулација **микроциркулације**
- стимулација ћелијске размене материја →
стимулација **ћелијског метаболизма**

- 33 -

33

ОПШТИ ТЕРАПИЈСКИ ефекти биостимулативног ласера



Проистичу из описаних биолошких ефеката:

- 1. Аналгетски** ефекат
- 2. Антиинфламаторни** ефекат
- 3. Антиедематозни** ефекат
- 4. Биомодулирајући** ефекат

- 34 -

34

1. Аналгетски ефекат ласеротерапије - механизам



- Стимулише "брза" A- β влакна \rightarrow модулише „**gate control**“ механизам трансмисије импулса за бол у задњим роговима КМ
- Мења **нервну проводљивост** и стимулише продукцију **ендогених опиоида** – енкефалина и ендорфина
- Редукује ослобађање **медијатора запаљења** (хистамин, IL-1 β , брадикинин, PG-E2, TNF- α , супстанција P)
- Изазива **хиперполаризацију** ћелијске мембране
- Подиже **праг за бол**

- 35 -

35

1. Аналгетски ефекат ласеротерапије - механизам



ЛТ делује **индиректно** на смањење бола:

- редукцијом мишићног **спазма**
- повећањем **циркулације** крви и лимфе
- смањењем или уклањањем **отока и исхемије** ткива и **аллогених супстанци**

- 36 -

36

2. Антиинфламаторно и 3. Антиедематозно деловање



- Редукује ослобађање **медијатора запаљења** (хистамин, IL-1 β , брадикинин, PG-E2, TNF- α , супстанција P)
- Повећава **циркулацију** крви и лимфе → ресорпција екстравазата и елиминација метаболита; редукција едема
- Стимулише **неспецифичну хуморалну одбрану** и пораст синтезе комплемената, лизозома и интерферона
- Пораст фагоцитне активности неутрофилних Le и макрофага → **активирање Т и Б лимфоцита**

- 37 -

37

4. Биомодулирајући (биостимулативни) ефекат ласеротерапије



- Убрзава **размену** кроз ћелијску мембрану
- Убрзава **митозу** и **синтезу ДНК и РНК**
- ↑ синтезу **АТП** у митохондријама
- ↑ синтезу **колагена** и број колагених влакана
- Мења дејство **ензима** у базалном слоју епитела

- 38 -

38

Коначни ефекат терапије



Коначни ефекат терапије значајно одређују:

- **место** апликације
- **метода озрачивања** циљног ткива
- **број** и **учесталост** процедура
- **патолошки супстрат** на који се делује



- λ
- интензитет
- густина E
- дужина експозиције
- удаљеност извора итд.

Особине зрачења

динамичка интеракција

Особине ткива

- апсорпција
- рефлексија
- акустична својства
- механичка итд.

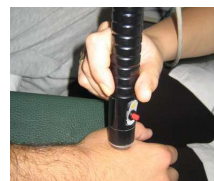
- 39 -

39

Техника примене



- Скенирајући 15-30 min
- Hand grip - на trigger тачке
- Ласеропунктура (над рефлексогеним зонама)



- 40 -

40

Дозирање



■ Фреквенција:

- **1-10 Hz** → спазмолитички
- **до 100 Hz** → аналгетски
- **300-600 Hz** → биостимулативни ефекат
- **око 600 Hz** → антиедематозни
- **> 1000 Hz** → антиинфламаторни (препоручене дозе које се смање за 30% након 3 - 5 дана)

- 41 -

41

Дозирање



■ Излазна снага:

- 5 - 10 mW акупунктурно
- 50 - 70 mW скенирајући

■ ИНТЕНЗИТЕТ зрачења (mW/cm^2) - снага зрачења којом се зрачи одређена површина (у медицини 5 – 50 mW/cm^2)

■ ДОЗА зрачења (густина E) → J/cm^2 :

- од **0,01 – 10 J/cm^2** → биостимулативно дејство
- **> 10 J/cm^2** → биоинхибиторно дејство

■ ВРЕМЕ ТРАЈАЊА 1 - 10 min, максим. 30 min

- 42 -

42

Ласер високог интензитета - HILT

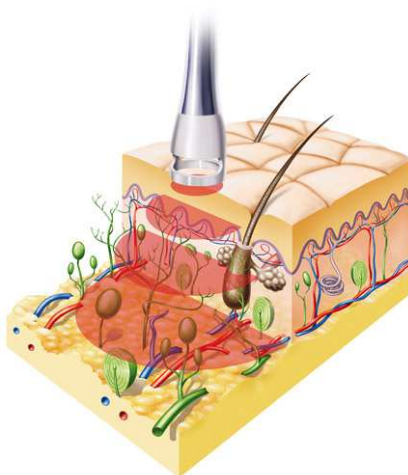


- **Излазна снага** је у просеку **30-50 пута већа** у поређењу са конвенционалним „хладним“ терапијским ласерима
- Оптималан однос **апсорпције** ↔ **пенетрације**
- Неограничена дубина продирања у ткиво
- У поткожном ткиву се стварају фотомеханички таласи који блокирају бол

- 43 -

43

Карактеристике



- 44 -

44

Главни медицински учинци



Биостимулација + фотомеханичка стимулација:

- фотомеханички талас стимулише слободне нервне завршетке и друге рецепторе за бол у поткожном ткиву → блокира путеве преношења бола у нервном систему
- подстиче локалну микроциркулацију и подстиче лимфну дренажу

- 45 -

45

Главни медицински учинци



- **Снажна и дуготрајна аналгезија**
- Регенерација
- Антиинфламаторни
- Антиедематозни

- 46 -

46

Примена



■ Континуирани мод

- Оптимални терапијски ефекат 810/980nm или 1064nm
- Дубока пенетрација(10-12cm!) снаге до 12W
- Без нежељених ефеката

■ Пулсни мод

- Таласном дужином од ~ 1000nm
- Фреквенца понављања пулса 10-30 Hz
- Моментално ослобађање од бола

■ Терапијски третман траје од 10-20 min

■ Обично се спроводи 10-15 третмана

- 47 -

47

Индикације



■ ПОСТТРАУМАТСКА СТАЊА И СПОРТСКЕ ПОВРЕДЕ:

дисторзије, контузије, тендинити, тендовагинити, руптуре мишића, ентезити и ентезопатије, свежи преломи...

■ ПРОМЕНЕ НА КРВНИМ СУДОВИМА:

варикси, ulcus varicosum, Mb Raunauyd...

■ КОЖНЕ БОЛЕСТИ:

екцем, акне, фурункули, х. симплекс, х. зостер, аналне фисуре...

- 48 -

48

Индикације



■ ГИНЕКОЛОГИЈА И УРОЛОГИЈА:

аднекситиси, ендоцервицитиси, ерозије грлића, маститис, уретрити...

■ ОФТАЛМОЛОГИЈА:

глауком, аблација ретине...

■ РЕУМАТСКА ОБОЉЕЊА:

запаљенски у ремисији, дегенеративни, ванзглобни...

- 49 -

49

Контраиндикације



■ Опште

- Деца - предео епифиза костију у развоју
- Предео ока
- Предео тиреоидеје, гонада и других ендокр.жл.
- Трудноћа (трбух и крста)
- Расе maker (грудни кош)
- Тромбозе и тромбофлебитиси
- Епилепсија (глава)

- 50 -

50

Мере заштите



- Наочари са посебним филтром (**катаракта**)
- Добро и равномерно осветљена просторија, без огледала, без лакираних површина
- **Не гледати у ласерски сноп!**

- 51 -

51



ФОТОТЕРАПИЈА

- 52 -

52

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ



- **ФОТОТЕРАПИЈА** - примена светлосне енергије Сунца или вештачких извора светлости
- Светлост припада електромагнетном спектру
- Састоји се од честица (**фотона**)
- Величина (E) светлосног кванта зависи од λ и ν :

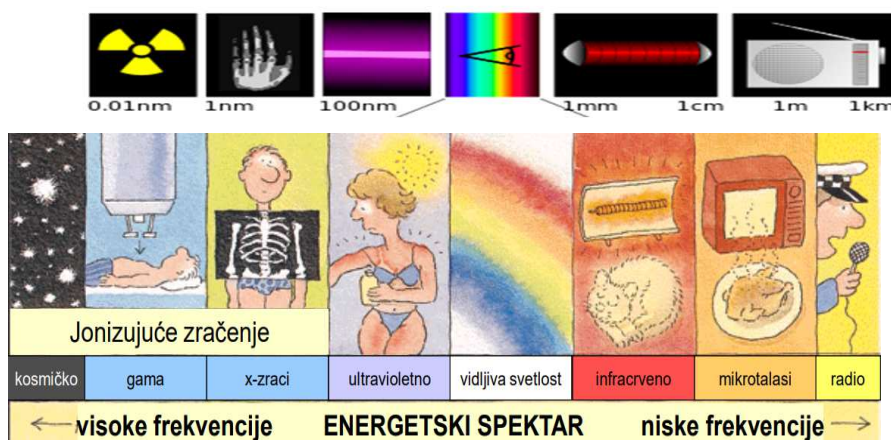
$$q = h \times \nu \quad q = h \times \frac{c}{\lambda} \quad \nu = \frac{c}{\lambda}$$

- q – светлосни квант (E)
- ν – фреквенција
- h – Планкова константа = $6,626 \times 10^{-34}$ Js
- c – брзина простирања светлости у вакууму 300.000km/s
- λ – таласна дужина

- 53 -

53

ЕМ спектар према λ активних ЕМ зрака



- 54 -

54

ПОДЕЛА ФОТОТЕРАПИЈЕ



- **Хелиотерапија** - терапија сунчањем
- **Хромотерапија** - деловање појединих боја из видљивог дела спектра
- Ултравиолетни зраци (**UV** зраци)
- Инфрацрвени зраци (**IR** зраци)
- Ласеротерапија (**LASER** - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

- 55 -

55



ХЕЛИОТЕРАПИЈА

- 56 -

56

ХЕЛИОТЕРАПИЈА



■ Сунчева светлост садржи:

- 45-50% ИЦ
- 48% видљиве светлости
- 1-3% УВ
- 2% осталих зрака



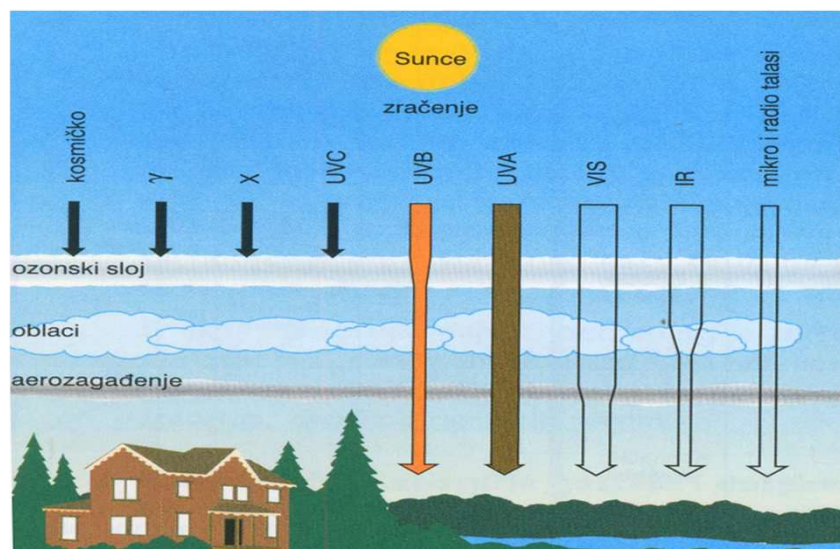
■ Ефекат деловања Сунца зависи од:

- годишњег доба
- доба дана (у зениту 30-ак пута јачи интензитет)
- надморске висине
- дебљине ваздушног слоја
- облачности
- загађења ваздуха (прашина, дим, чађ, водена пара, друге честице)

- 57 -

57

Сунчево зрачење које доспева на површину Земље (290-3000nm)



- 58 -

58

ОСЕТЉИВОСТ НА СУНЧЕВЕ ЗРАКЕ



- **Локална** осетљивост:
кожа груди, леђа, трбуха и флексорне стране екстремитета
- **Индивидуална** осетљивост:
 - пол
 - старост
 - пигментација
 - раса
 - регија тела
 - физиолошка стања (трудноћа, дојење)
 - обољења (албинос, ДМ)
 - употреба фотосензибилизатора

- 59 -

59

ФИЗИОЛОШКО ДЕЛОВАЊЕ СУНЦА



- Јачање имунобиолошке реакције организма
- **Аналгетски**
- Побољшање тургора коже
- Повећана размена гасова
- Уравнотеженост вегетативног нервног система
- Повећање количине **Hgb** и **крвних елемената**
- Продукција **витамина Д**
- Нормализација нивоа **Са и Р** у ткивима и др.

- 60 -

60

ДОЗИРАЊЕ

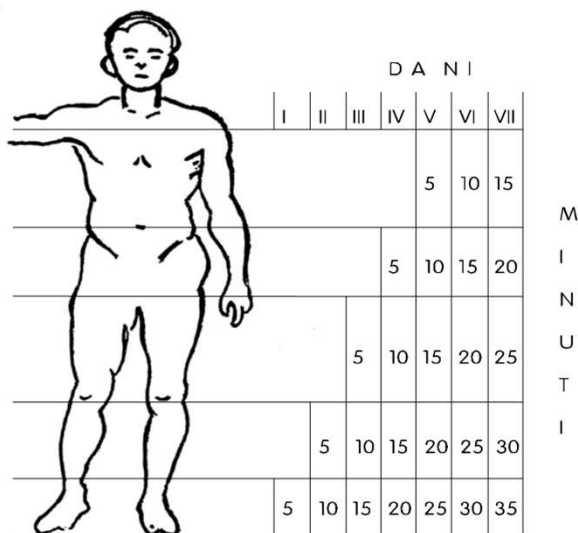


- Шема сунчања по Rollier-у

- Максимално 3h

- Нежељени ефекти:

- опекотине
- кератокоњуктивитис
- сунчаница
- преканцерозне и канцерозе промене



- 61 -

61

ИНДИКАЦИЈЕ ЗА ХЕЛИОТЕРАПИЈУ



- Реконвалесценција
- Хипохромна анемија
- Инфекције респираторних путева
- Psoriasis; Acnae vulgaris; Екцем
- ТБЦ костију, зглобова, коже (смирене форме)
- Рахитис и остеомалација; Остеопороза
- Дегенеративна реуматска обољења
- Лезије ПМН
- Вегетативни поремећаји и др.

- 62 -

62

КОНТРАИНДИКАЦИЈЕ ЗА ХЕЛИОТЕРАПИЈУ



- ОПШТЕ
- Активна ТБЦ плућа
- Стања после ЦВИ
- Фотодерматозе

- 63 -

63



ХРОМОТЕРАПИЈА

- 64 -

64

Хромотерапија



- Примена боја у бојењу просторија, у психијатрији...
- **ТОПЛЕ БОЈЕ** (жута, наранџаста, црвена) делују **стимулативно** и поспешују **катаболичке** процесе:
 - **жута боја** стимулативно и појачава катаболизам
 - **црвена** и **наранџаста** надражајне боје

- 65 -

65

Хромотерапија



- **ХЛАДНЕ БОЈЕ** (плава, љубичата и зелена) делују **седативно**:
 - **плава боја** за обезбојавање (icterus neonatorum); појачава моторно-координативне процесе
 - **љубичаста** успорава ритам дисања, али продубљује и повећава вентилациону способност
 - **зелена боја** умирујуће и појачава анаболичке процесе

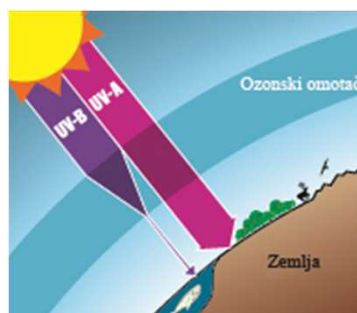
- 66 -

66

Пролаз UV зрака кроз атмосферу



- **UVЦ** зрачење се **готово потпуно апсорбује** у озонском слоју и од стране атмосферског O_2
- **UVБ** зрачење се **у великој мери апсорбује** у озонском слоју
- **УВА** зрачење у највећој количини стиже до Земље, јер се **слабо апсорбује** у озонском омотачу



- 69 -

69

Извори UV зрака

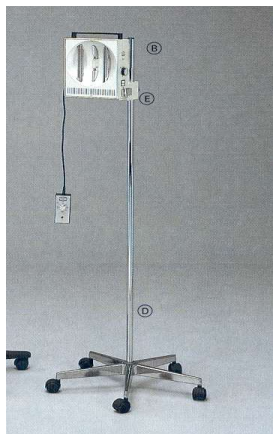


- **Природни:** Сунце
- **Вештачки:**
 - термички - не употребљавају се у Тх
 - луминисцентни – кварцне лампе са живиним луком

- 70 -

70

Кварц лампа



- 71 -

71

БИЛОШКО И ФИЗИОЛОШКО дејство UV зрака



- **Фотохемијски** феномен – изазивање хемијских реакција изменом распореда и односа атома у молекулу (пров. Д → Д; фотосинтеза; образују се слободни радикали; активирају се ензими; ослобађање биолошки активних материја - хистамина, ацетилхолина и др.)
- **Фотоелектрични** феномен - мењање електричне равнотеже атома емисијом електрона (прелазак колоида из стања сол → гел; денатурација беланчевина и инаktivација ензима)
- Феномен **флуоресценције** – способност неких материја да апсорбовану Е UV зрака једне λ (**365,5 nm- Вудово светло**) реемитују у свим правцима, али већих λ ; користи се у дијагностичке сврхе

- 72 -

72

ЛОКАЛНА дејства УВ зрака



- **Еритем** – хемијски; латентни период 4-6h
- **Пигментација**
- Стимулација **регенерације** ћелија и **епителизације** (због повећања броја ћелијских деоба)
- **Бактерицидно и бактериостатичко**

- 73 -

73

РЕФЛЕКСНЕ реакције УВ зрака



Настају путем **кутивисцералних Rf**:

- ↑ лучење желудачног сока
- ↑ цревне перисталтике
- ↑ елиминација воде и електролита путем бубрега
- ↑ дисања
- ↓ ТА
- аналгезија
- фотофобија

- 74 -

74

ОПШТА дејства УВ зрака



Последица **фотохемијског деловања**:

- ↑ метаболизма
- ↑ броја Ег и Нgb
- ↑ броја Le и имунитета
- Претварање провит.D → вит.D3
- Нормализација Са и Р
- Нормализација гликемије, холестерола
- Стимулација функције штитасте, надбубрежних и полних жлезда

- 75 -

75

Терапијско дејство УВ зрачења



- Аналгетско
- Трофичко
- Побољшање регенерације (епителизација)

- 76 -

76

ИНДИВИДУАЛНА осетљивост на УВ зраке



- Пол
- Старост
- Пигментација
- Раса
- Регија тела
- Физиолошка стања (мензес, трудноћа)
- Обољења (ДМ, албинос)
- Употреба фотосензибилизатора

- 77 -

77

Фотосензибилизатори



- **Ендогени:** жучне боје, порфирин, тироксин, гонадотропни хормони, адреналин, инсулин
- **Егзогени:** соли тешких метала, пеницилин, тетрациклини, сулфонамиди, риванол, еозин, соли злата и др.

- 78 -

78

Биодоза



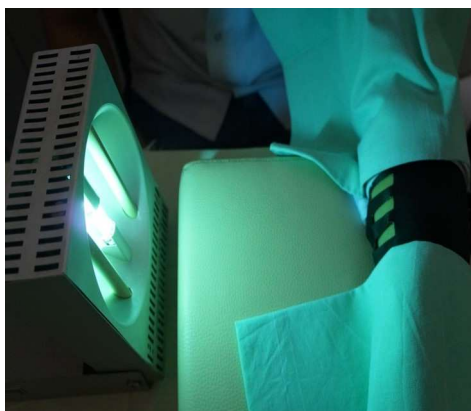
- Мера индивидуалне и регионалне осетљивости
- **БИОДОЗА** је **најкраће време [min]** зрачења за које УВ зраци из познатог извора, са одређеног растојања, изазивају на кожи тек приметни еритем (минимална еритемна доза)
- Биодозиметар:
 - са 3 поља, по проф. Ротовићу и проф. Милићевићу
 - са више поља

1
2
3

- 79 -

79

Одређивање биодозе



- 80 -

80

Читање биодозе



Степен еритема	Време зрачења у min			Биодоза у min
	1	2	4	
Слаб	+	++	+++	1
Јак	+++	+++	+++	0,5
Слаб	/	+	++	2
Јак	/	++	+++	1,5
Слаб	/	/	+	4
Јак	/	/	++	3,5

- 81 -

81

Дозирање УВ



- **Суберитемна** доза → код деце $\frac{1}{8}$ биодозе, код одраслих $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{2}$ биодозе (незнатно црвенило)
- **Еритемна** доза **1-3** биодозе (еритем)
- **Хипереритемна** **3-5** биодоза (интезивни еритем, буле); ретко се примењује (кожна обољења са задебљалим рожнатим слојем епидерма)

- 82 -

82

ОЗЛЕДЕ настале деловањем УВ зрака



- **Кератокоњуктивитис** ("снежно слепило") када се директно гледа у извор; **ношење заштитних наочара**
- **Опекотине** - када се предозира трајање зрачења
- **Преканцерозне и канцерозне** промене на кожи (значај у козметологији)

- 83 -

83

Индикације за ОПШТУ примену



- Рековаленсценција
- Анемија
- Остеопороза
- Остеомалација
- Рахитис
- Остеомијелитис

- 84 -

84

Индикације за ЛОКАЛНУ примену



- **Кожне** болести - алопеција, psoriasis...
- **Декубитуси**
- **Неуролошке** болести - неуралгија, неуритис, цервикални Sy, лумбални Sy...
- **Реуматолошке** болести - дегенеративни реуматизам, ванзглобни реуматизам...
- **Ортопедија** - стања после фрактуре костију, повреде меких ткива...
- **Гинеколошке** болести - аднекситис, дисменореја...
- **Васкуларна** хирургија - торпидне ране на васкуларној основи, ulcus cruris...
- **Офтамологија** - блефаритис, трахом...

- 85 -

85

Контраиндикације



- ОПШТЕ
- Активна ТБЦ плућа
- Хипертиреозидизам
- Дијабетес
- Психијатријска обољења
- Уснапредовала кахексија
- Фотогене болести коже - пелагра, лупус..
- Младежи
- Малигни тумори коже
- Рендген дерматитис
- Хипервитаминоза Б1

- 86 -

86

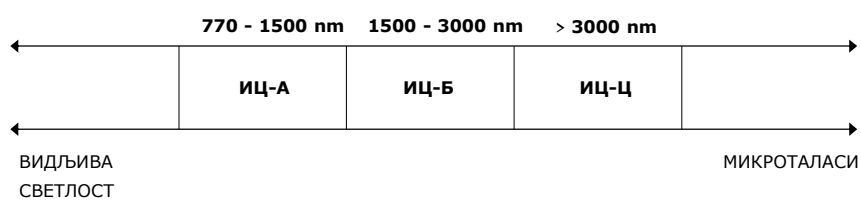


ИНФРАЦРВЕНИ ЗРАЦИ

- 87 -

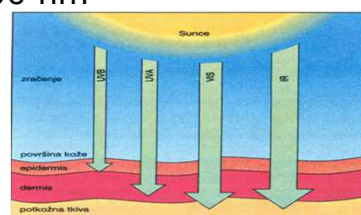
87

Инфрацрвени (ИЦ) зраци



- **Кратки** ИЦ зраци 770 - 1500 nm
- **Дуги** ИЦ зраци > 1500 nm

■ **Продорност: 0,5-10 mm**



- 88 -

88

ИЗВОРИ ИЦ зрака



■ **Природни** извор је Сунце

■ **Вештачки** извори:

- „Sollux" лампа
- Грејачи са рефлектором (емисија дугих таласа)
- Светлосне купке (пуне, половичне, делимичне)

- 89 -

89

ВЕШТАЧКИ извори ИЦ зрака



- 90 -

90

Физиолошко дејство ИЦ



- Е фотона ИЦ зрака → ексцитација молекула → **ТОПЛОТА** → повишење локалне t^0 ткива
- **Локалне реакции:**
 - **еритем** (без латентног периода, термички, нехомоген, нејасно ограничен, интензивнији дуж капилара, краткотрајан, губи се потпуно);
 - **пигментација**

- 91 -

91

Физиолошко дејство ИЦ



- **Рефлексне реакции:**
 - вазодилатација и у дубљим ткивима (путем кутивисцералних Rf, преко Хедеових зона)
 - консензуална реакција
- **Општа реакција** организма:
 - ↑ tt^0
 - ↑ знојење
 - ↑ дисање
 - ↑ срчане фреквенције
 - ↓ ТА

- 92 -

92

Терапијско дејство ИЦ



- Аналгезија
- Антиедематозно дејство
- Спазмолитички ефекат
- Трофички (гранулација)

- 93 -

93

Синергизам и антагонизам ИЦ и УВ



- **Синергизам** - ИЦ зраци примењени истовремено или пре УВ зрака **појачавају ефекат** УВ зрака
- **Антагонизам** – ИЦ зраци примењени после УВ зрака **слабе ефекат** УВ зрака
- Зрачење ИР лампом је најефикаснији начин превенције опекотина, ако је предозирамо УВ зрачење (**ако се примени пре појаве еритема!**)

- 94 -

94

Техника примене и дозирање



- Самостална (ређе) или уводна (чешће) процедура
- Дефекти епидерма нису контраиндикација
- Пацијент користи заштитне наочаре (катаракта)
- Дозирање **према субјективном осећају**
- Трајање зрачења 5-30 (20) min, серија 10-15 дана, пауза 10 дана

- 95 -

95

Техника примене и дозирање



- ДОЗА =
$$\frac{\text{интензитет зрачења} \times \cos \text{упадног угла} \times \text{време трајања}}{\text{растојање од извора}^2}$$
- ЛОКАЛНА: извор на **мањем растојању** од тела
- ОПШТА: извор на **већем растојању** од тела
- Паковање после терапије (самостална процедура)

- 96 -

96

ОЗЛЕДЕ настале дејством ИЦ



- **Катаракта** – када се око дуготрајно излаже дејству ИЦ зрака; **заштитне наочаре**, избегавање директног погледа у извор
- **Опекотине:**
 - Хипестезија код неуролошких обољења
 - Неадекватно руковање лампом (директан додир са кожом)

- 97 -

97

Индикације



- Увод у ES, SG, EF, тракције, КТН...
- Лезије ПМН, миалгија, неуралгија
- Посттрауматска стања меких ткива (**после 48-72 h**)
- Дегенеративни и ванзглобни реуматизам
- Кожна обољења (акне, фурункули, гљивична обољења, херпес...)
- Декубитуси
- Болови после екстракције зуба
- Фронтални и максиларни синуситис

- 98 -

98

Контраиндикације



- ОПШТЕ
- Акутна запаљења коже и зглобова
- Активна ТБЦ
- Оклузивна артеријска обољења
- Анестезија коже на термичке дражи
- Екцем, дерматитис...

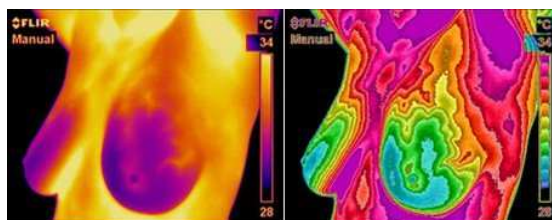
- 99 -

99

Дијагностичка примена ИЦ зрака



- **Термографија** је фотографско регистровање t° коже – термограм → стање циркулације у кожном омотачу - одсликава стање **артеријских крвних судова** и **проток**



www.breastthermography.com

- **Термовизија** - детектује вредности **t коже** на основу снимљених емитованих ИЦ зрака (око 60% топлоте са површине коже се губи емитовањем ИЦ зрака)

- 100 -

100

Дијагностичка примена ИЦ зрака



■ Инфрацрвена фотографија:

- Кратки ИЦ зраци усмерени на кожу показују стање **венског система** (артеријски крвни судови се не виде)
- Метода је од користи за Dg тромбофлебитиса, посебно дубоких вена, тромбозе абдоминалних вена, варикозних синдрома, порталних вена.

- 101 -