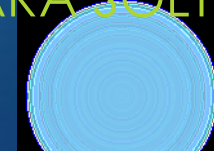


Fototerapie

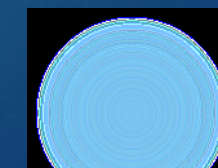
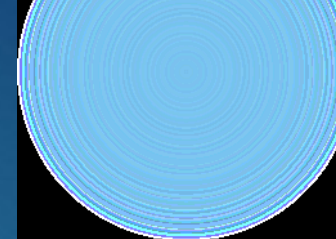
FYZIOTERAPIE
FSPS, MUNI

KLÁRA ŠOLTÉS MERTO VÁ



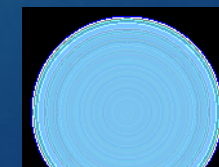
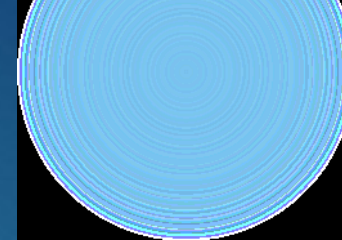
osnova

- ▶ Elektromagnetické záření
- ▶ Světelné spektrum
- ▶ Fototerapie nepolarizovaným zářením – IR, viditelná část, UV
- ▶ Fototerapie polarizovaným zářením – LASER
 - ▶ Zdroje
 - ▶ Účinky
 - ▶ Indikace a kontraindikace



Fototerapie

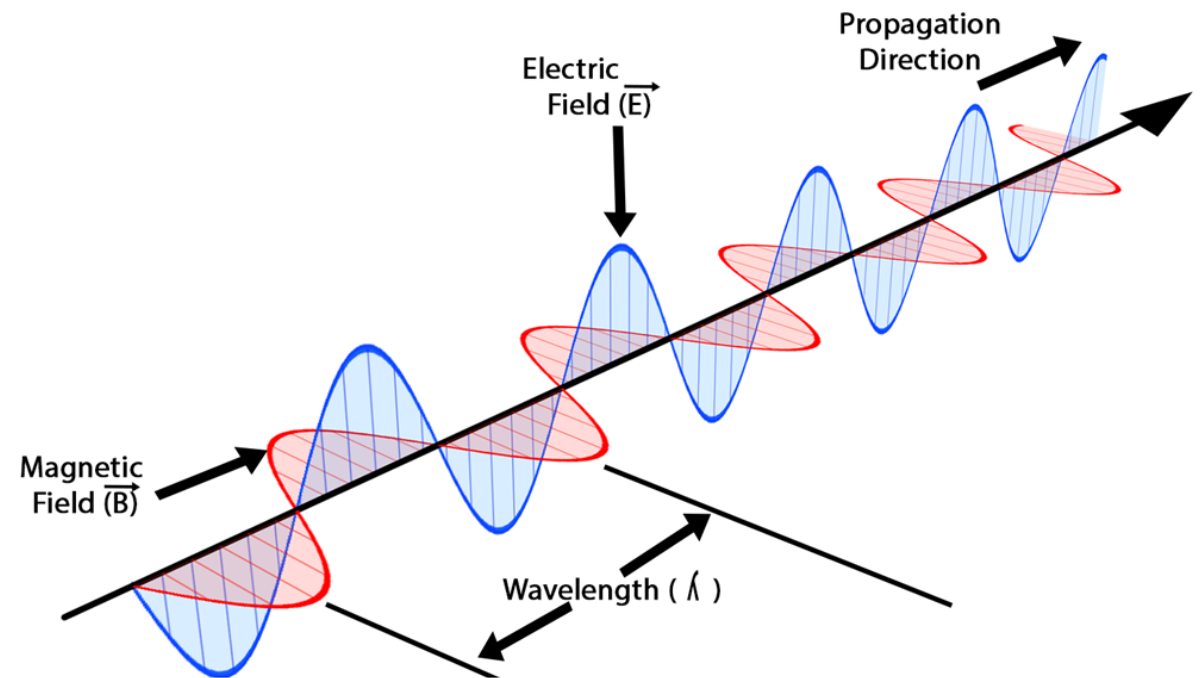
- ▶ Je léčba elektromagnetickým zářením, která využívá účinků energie fotonů.
- ▶ Světelné záření ovlivňuje živé buňky.
- ▶ Závislost mezi vlnovou délkou a odpovědí organismu.
- ▶ Nesporné biologické a psychické účinky.



Elektromagnetické záření EMZ

- ▶ Světlo - viditelné záření, které je součástí viditelného spektra.
- ▶ Vykazuje charakteristické fyzikální vlastnosti.

Electromagnetic Wave



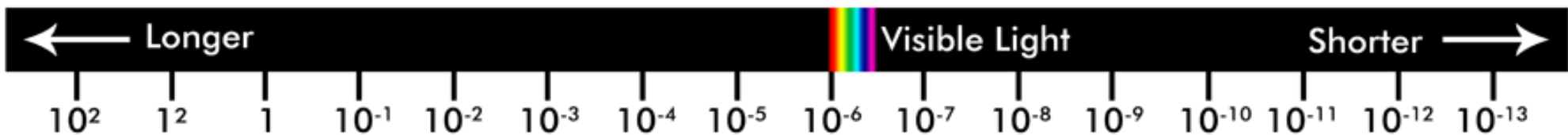
The Electromagnetic Spectrum

Electromagnetic waves form a spectrum of different wavelengths. This spectrum includes visible light, X-rays and radio waves. Electromagnetic radiation can be useful as well as hazardous.

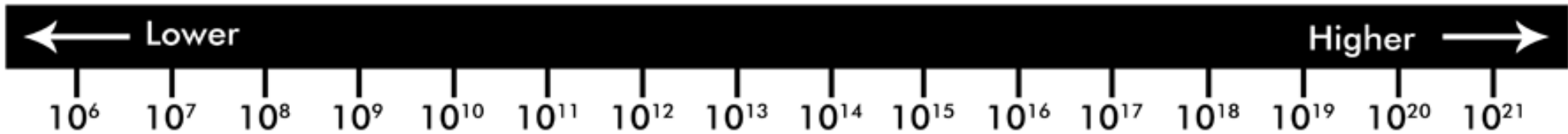
Types of Waves



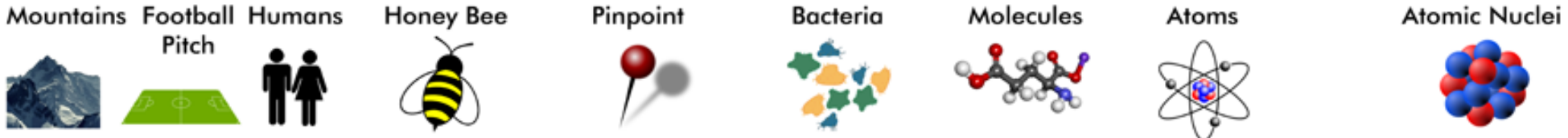
Wavelength (in metres)



Frequency (waves per second)



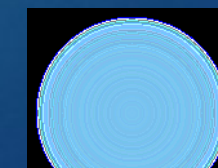
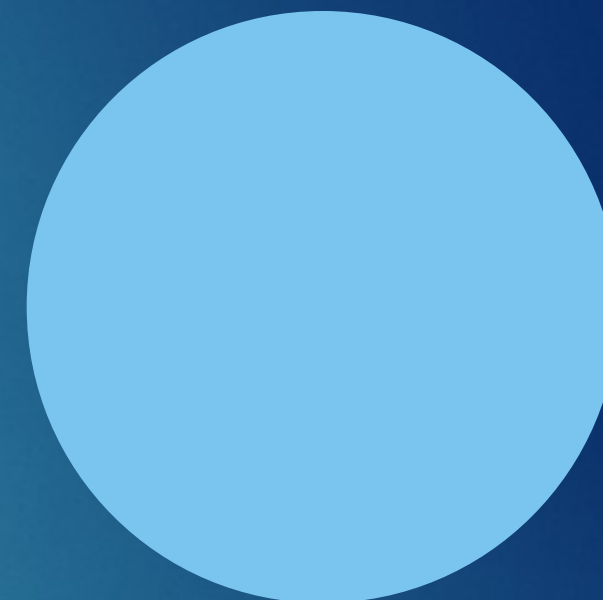
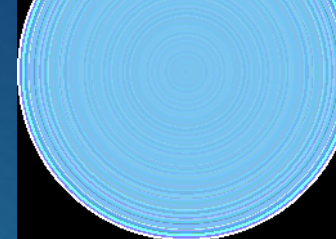
These Waves Are About the Size of:



Dělení fototerapie podle Poděbradského

- ▶ Fototerapie polarizovaným zářením
- ▶ Fototerapie nepolarizovaným zářením

- ▶ Fototerapie podle použité vlnové délky
 - ▶ UV zářením
 - ▶ viditelným světlem
 - ▶ infračerveným zářením

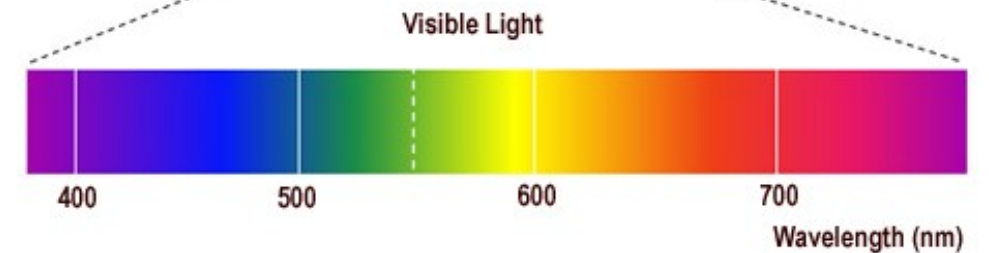
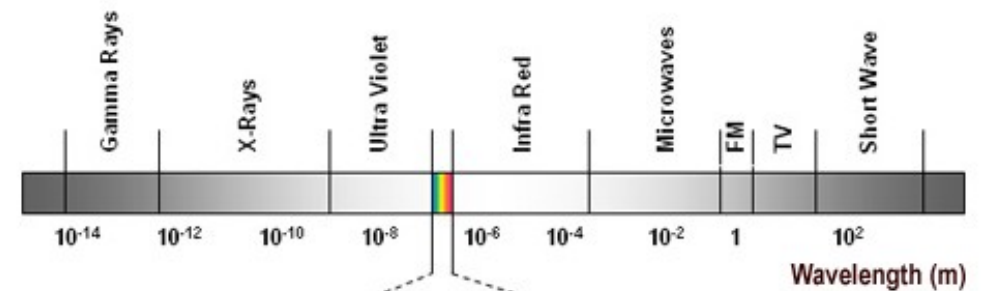


Světelné spektrum

Tab. 11. Dělení optického záření

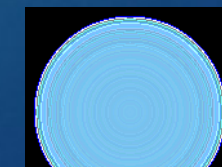
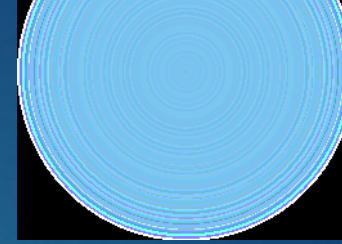
infráčervené záření (IR)			viditelné světlo	ultrafialové záření (UV)		
C	B	A		A	B	C
3000	1400	760	400	315	280 nm	

Pásmo:	IR-A	blízké	UV-A	délhovělnné
	IR-B	střední	UV-B	středněvlnné
	IR-C	vzdálené	UV-C	krátkovělnné



Ultrafialové záření

- ▶ UVA (315 – 400 nm)
 - ▶ Přímá pigmentace, bez předchozího erytému
- ▶ UVB (315 – 280 nm)
 - ▶ Vyvolává erytém (2 typy dle 2 vlnových délek) a následně nepřímou pigmentaci
- ▶ UVC (pod 280 nm)
 - ▶ Karcinogenní
 - ▶ Využití v germicidních zářičích – baktericidní účinky.
 - ▶ Podílí se na vzniku ozónu.



Faktory ovlivňující účinnost světla:

- ▶ E fotonu = $1,602 \cdot 10^{-19}$ J, liší se dle vlnové délky
- ▶ intenzita záření = množství E dopadající na jednotku plochy kolmou na paprsek záření (W/cm^2)
- ▶ délka ozáření
- ▶ velikost ozařované plochy
- ▶ absorpční schopnosti tkání
- ▶ reaktivita organismu

Léčba nepolarizovaným zářením: Ultrafialové záření

► Pozitivní účinky

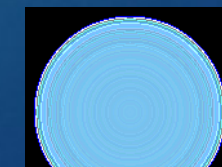
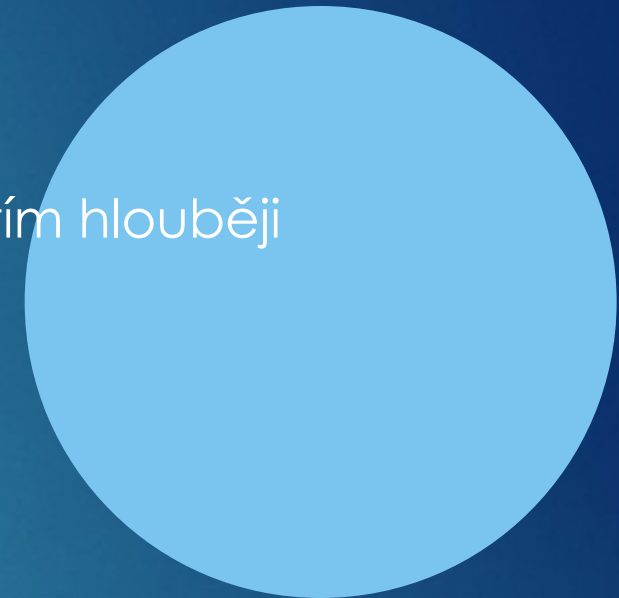
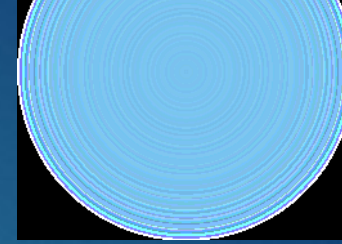
- ohraničený erytém
- pigmentace
- tvorba vitamínu D
- proteolytická aktivita enzymů
- zvyšuje se obranyschopnost

► Negativní účinky

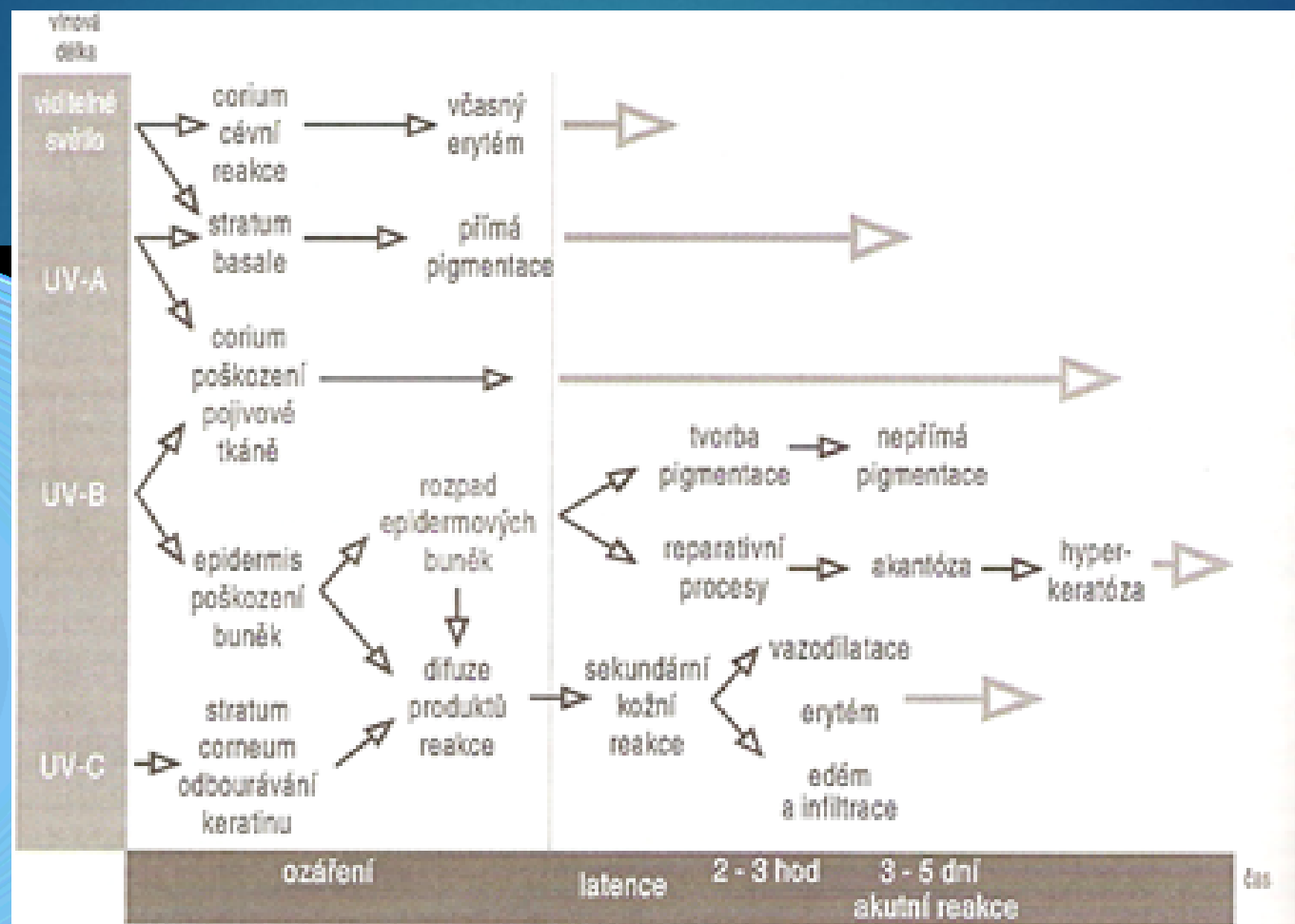
- karcinogenní účinky
- zvýšení žaludeční acidity

Relativní hloubka průniku

- ▶ dosud není exaktně vyřešena
- ▶ Čím má elektromagnetické záření menší vlnovou délku, tím hlouběji proniká.
- ▶ V r. 1906 citovaná opačná vyjádření



UV záření



Obr. 30. Místo a druh primární reakce kůže na záření různých vlnových délek (podle Kolesára, J.)

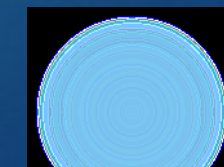
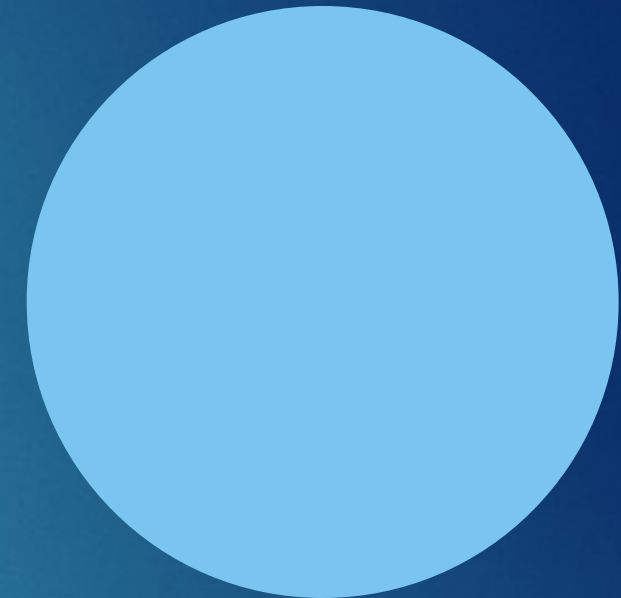
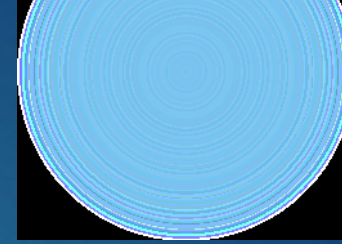
Účinky UV záření

Tab. 13. Přímé účinky UV-záření (podle Kolesára, J.)

Vlnová délka (nm)	Účinek
pod 260	hemolýza in vitro
okolo 260	inaktivace virů
230 - 300	usmrcování bakterií
230 - 300	oxidace dopa - tyrozinu
240 - 300	odbourávání bílkovin
okolo 300	katarakta
250 - 310	tvorba vitamínu D
260 - 315	poškození nukleových kyselin
230 - 320	tvorba vazodilatačních látek (H-látek)
230 - 320	erytém
200 - 320	sekundární pigmentace
230 - 320	kožní karcinom
300 - 400	podporování růstu rostlin
300 - 500	zvýšení oxido-redukčního potenciálu
300 - 430	přímá (primární) pigmentace

Zdroje UV záření:

- ▶ slunce
- ▶ rtuťová vysokotlaká/nízkotlaká výbojka
- ▶ vodíkové a deuteriové výbojky (používané ve výzkumu)
- ▶ xenonové lampy (výbojky)
- ▶ některé lasery
- ▶ další umělé zdroje...



Indikace

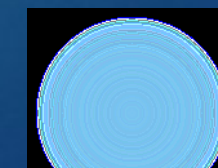
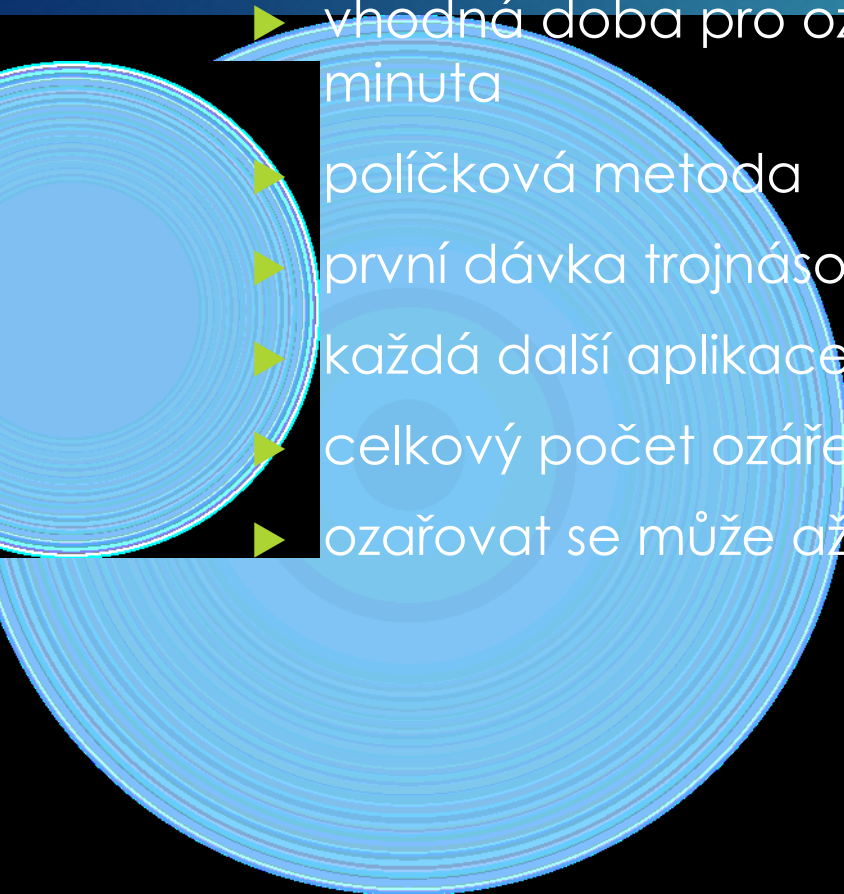
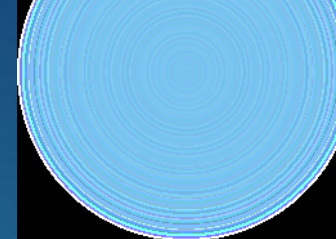
- ▶ kožní choroby
- ▶ prevence rachitidy
- ▶ snížená výkonnost, únavnost
- ▶ druhotná anémie
- ▶ osteomalacie, osteopenie, osteoporóza
- ▶ neuritidy a neuralgie
- ▶ rhinitis vasomotorica, pollinosa, AB

Kontraindikace

- ▶ fotoalergie
- ▶ sluneční ekzém
- ▶ porfyrie (pcha metabolismu červených krvinek)
- ▶ lupus erythematodes
- ▶ akutní infekční onemocnění
- ▶ vředová choroba
- ▶ stavy po předcházející rtg
- ▶ ataka polyartritidy
- ▶ UVC záření

Aplikace

- ▶ neozařované části chráníme látkou nebo papírem
- ▶ vhodná doba pro ozařování v praxi od 30 s až po 10 minut, step 1 minuta
- ▶ políčková metoda
- ▶ první dávka trojnásobek prahové erytémové dávky
- ▶ každá další aplikace doba ozáření $\times 1,3$
- ▶ celkový počet ozáření 8-15, 2krát až 3krát týdně
- ▶ ozařovat se může až po vymizení erytému z předchozího ozáření



Dávkování UV záření

Tab. 15. *Orientační tabulka indikací léčby UV-světlem*

<i>Diagnóza</i>	<i>Počet procedur v týdnu</i>	<i>Celkový počet procedur</i>
křivice, osteomalacie, osteoporóza	2 - 3 při prevenci 1	10, pak přestávka a opakování procedur
prevence eklampsie	1	
lumbago, arthralgie a neuralgie	1 - 3 plus políčková metoda	podle potřeby
hojící se rány, vředy, dekubity	1 - 3	podle potřeby
hypochromní anémie	a) 2 b) 3	10 6, měsíc přestávka a opakování procedur
nechutenství, astenie, rekonvalescence	2	10 - 12
psoriáza	5 - 6	podle potřeby
akné, dermatomykózy, pityriáza, lichen, hidradenitis axillaris	2 - 5	podle potřeby
preventivní ozařování, kosmetické hledisko, časté drobné úrazy kůže	5 - 7	15

Léčba nepolarizovaným zářením: Infračervené záření

▶ IR A 760 – 1400 nm

- ▶ Součástí spektra slunečního záření
- ▶ Min. absorpce vodou, prochází sklem, odraz od epidermis 20%-40%
- ▶ Umělé zdroje solux s vysokožhavenou wolframovou žárovkou

▶ IR B 1400 – 3000 nm

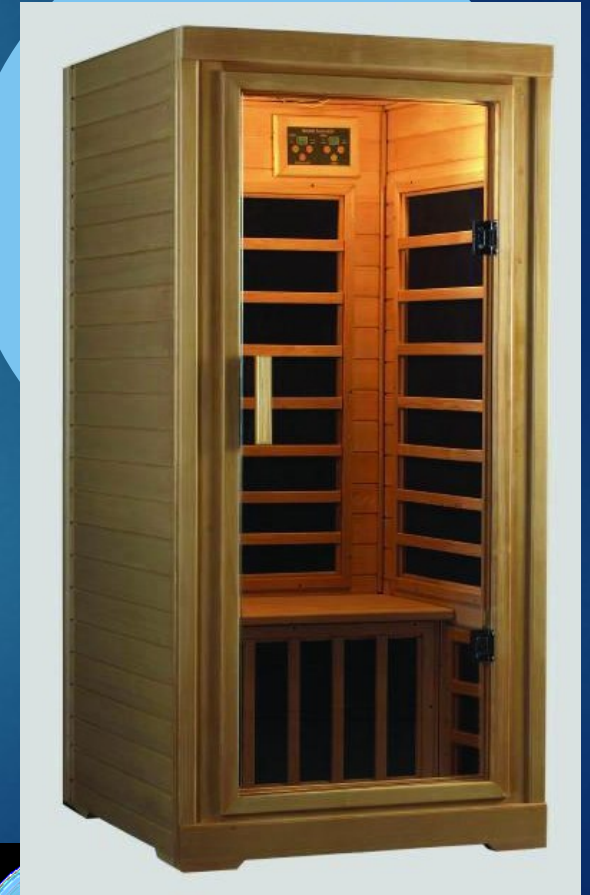
- ▶ Dobře absorbováno vodou, prochází sklem
- ▶ Povrchové ohřívání, odraz od epidermis 10%-20%
- ▶ Zdroje: emitovány různými žárovkami a výbojkami

▶ IR C nad 3000 nm

- ▶ Emitováno z topných a horkých těles
- ▶ Absorbováno sklem i vodou

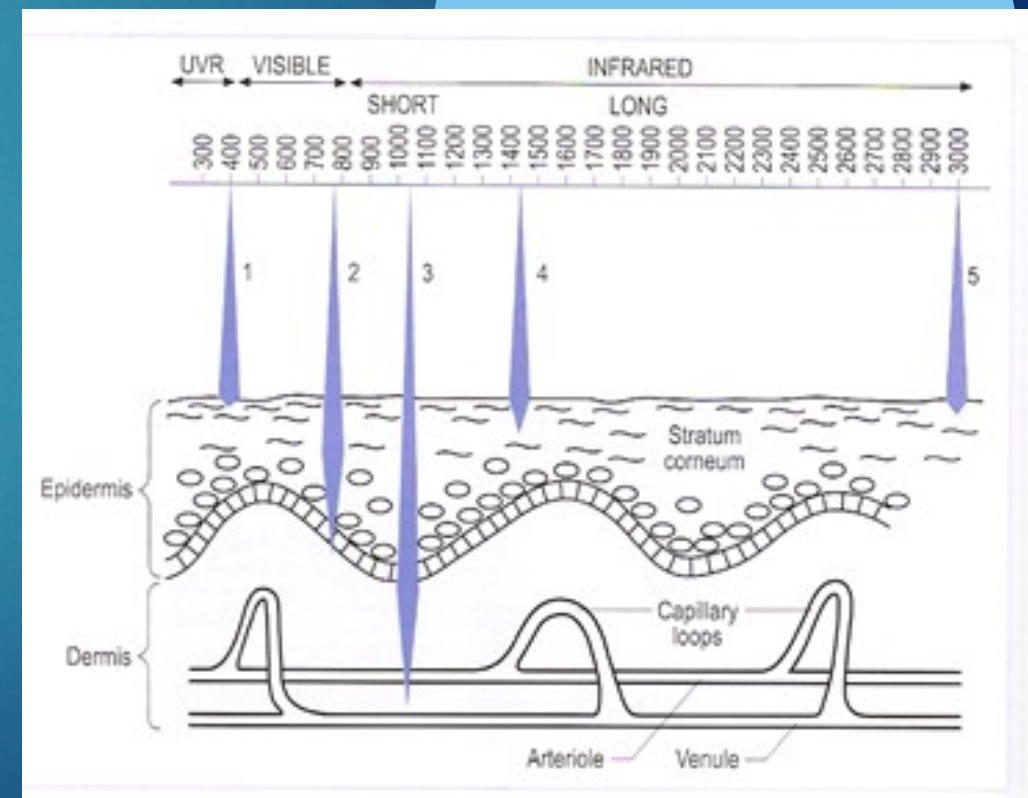
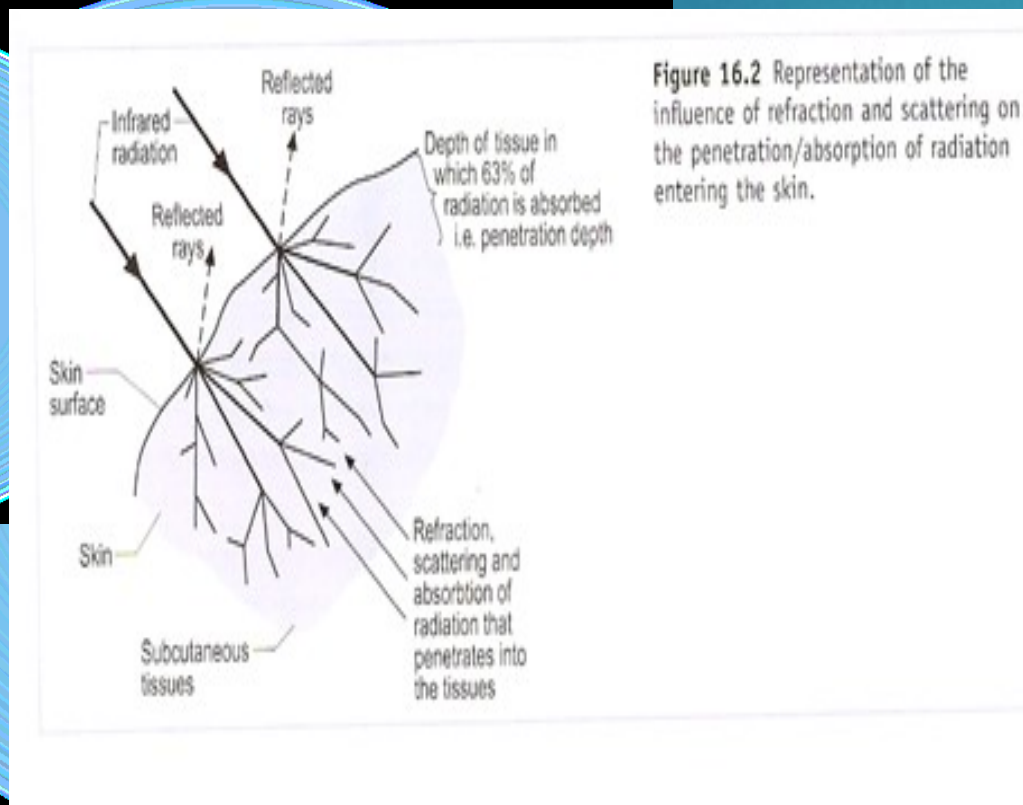
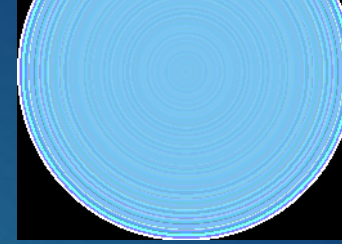
Zdroje IR záření

- ▶ Slunce
- ▶ Vysokožhavené žárovky (solux)
- ▶ Obyčejné žárovky
- ▶ Aquasol
- ▶ Žárovkové tunely
- ▶ Teplomet



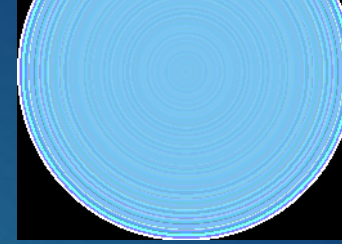
Pronikavost IR záření

- ▶ Hloubka průniku závisí na vlnové délce
červené/modré filtry



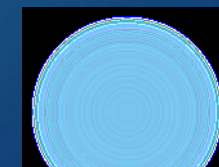
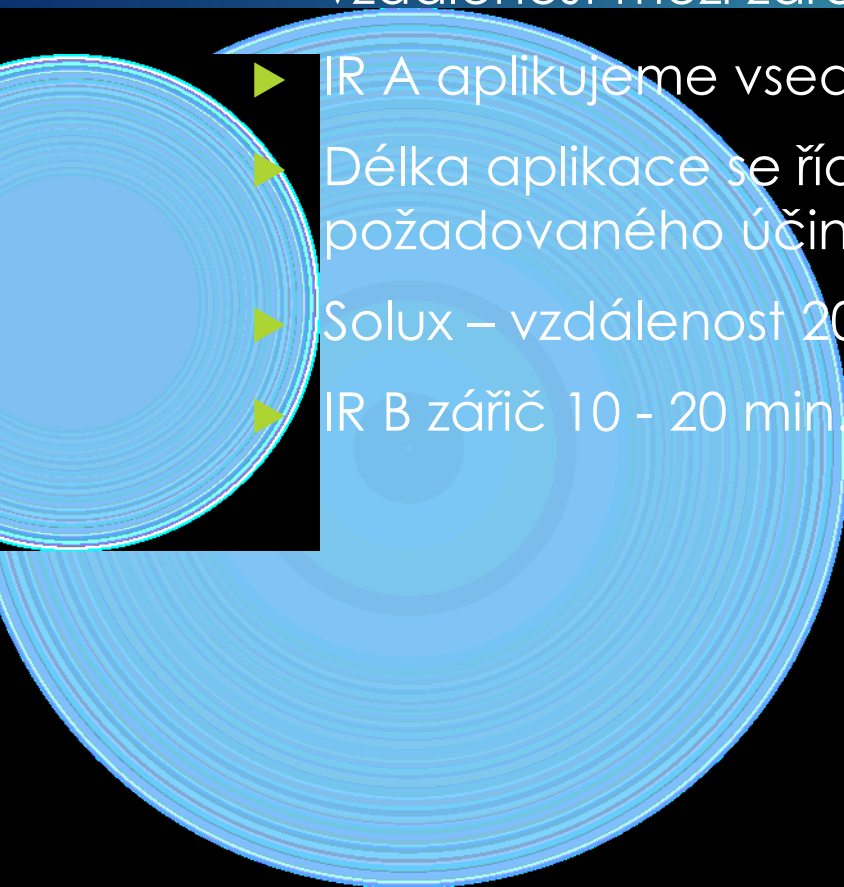
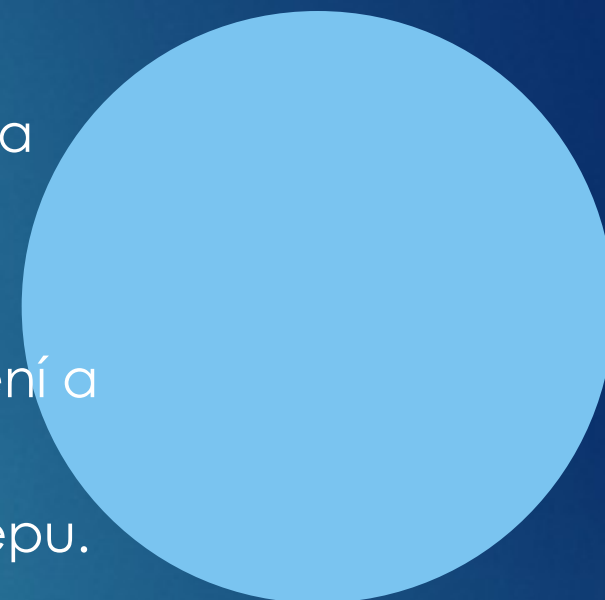
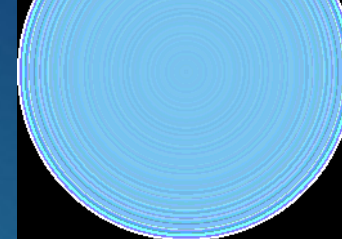
Účinky IR záření

- ▶ Hlavní účinek je tepelný!
- ▶ Kapilární hyperémie
- ▶ Reflexní vazodilatace
- ▶ Tepelný erytém vypadající jako difúzní červené skvrny
- ▶ Permeabilita kapilár ↑
- ▶ Diapedéza leukocytů
- ▶ Resorbce exsudátu a transsudátu



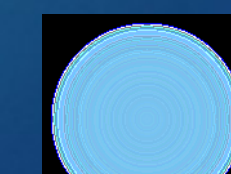
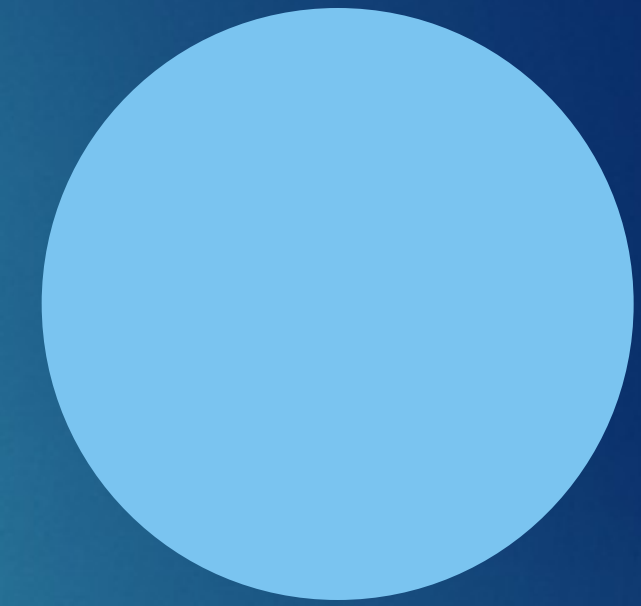
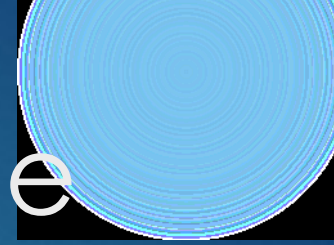
Aplikace IR

- ▶ Rozhodující pro účinek má vlnová délka, doba aplikace a vzdálenost mezi zdrojem záření a tělesným povrchem.
- ▶ IR A aplikujeme vsedě/vleže, IR B výhradně vleže!
- ▶ Délka aplikace se řídí podle – diagnózy, stadia, typu záření a požadovaného účinku.
- ▶ Solux – vzdálenost 20 cm, 1– 8 min., zvyšujeme formou stepu.
- ▶ IR B zářič 10 - 20 min. při vzdálenosti 100 cm, step pouze zřídka.



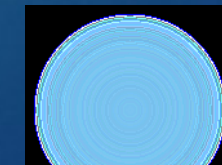
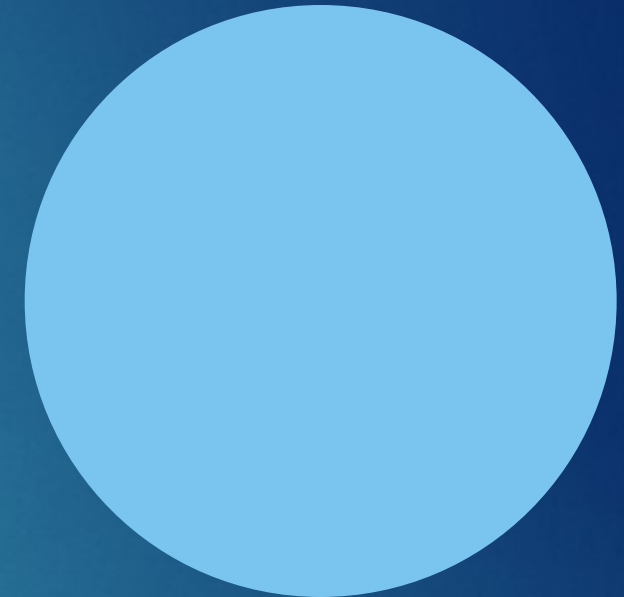
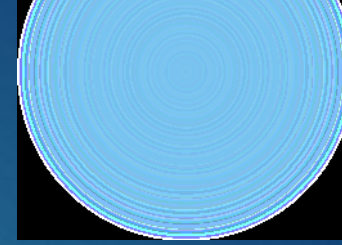
Viditelné záření - Helioterapie

- ▶ V balneoterapii a klimatoterapii
- ▶ Terapie pomocí části optického spektra 400 – 760 nm
- ▶ Audiovizuální stimulace
- ▶ Fotokolor terapie
- ▶ Biolampa



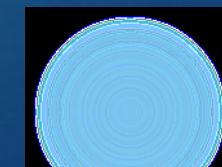
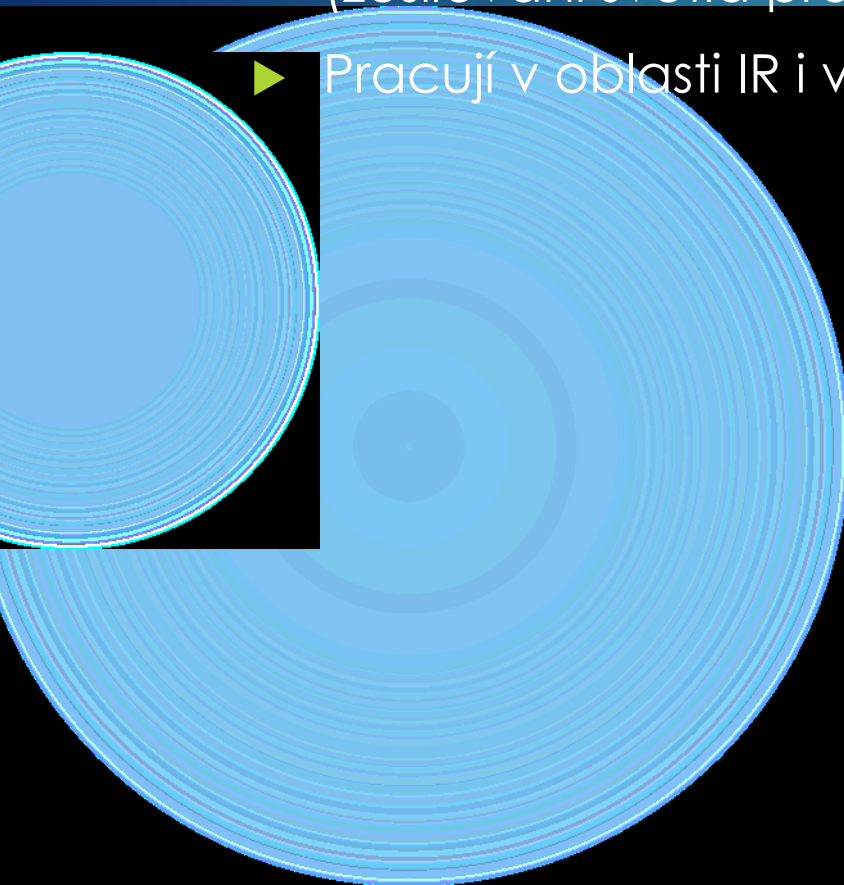
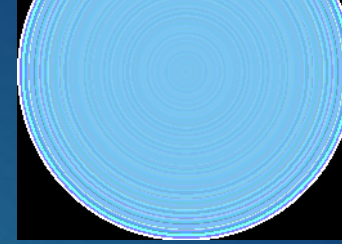
Účinky helioterapie

- ▶ Ovlivnění periodicity životních funkcí
- ▶ Psychovegetativní vlivy
- ▶ Tepelné účinky
- ▶ Podpora reparativních procesů a resorpce
- ▶ Sedativní a analgetické
- ▶ Fotochemické



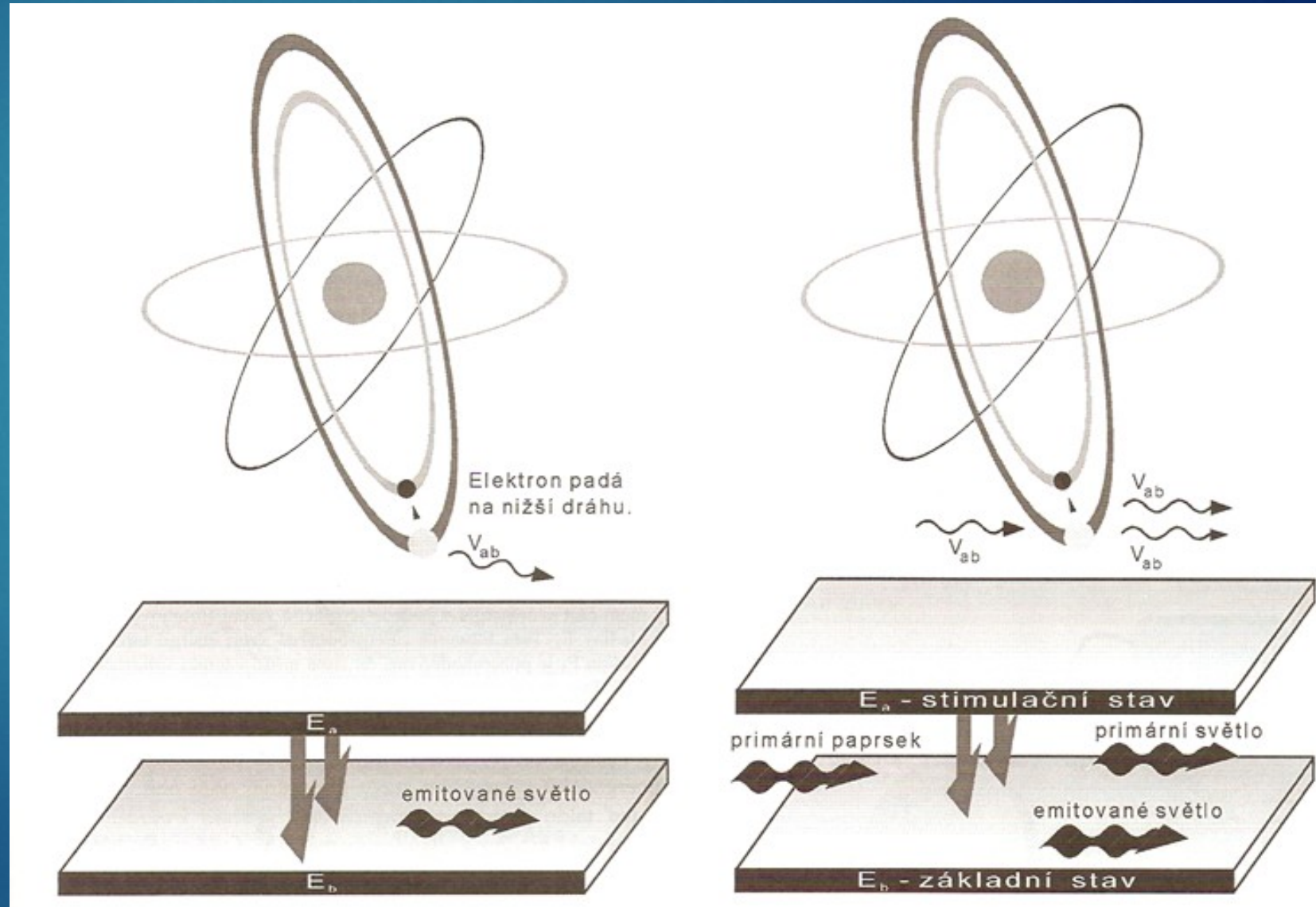
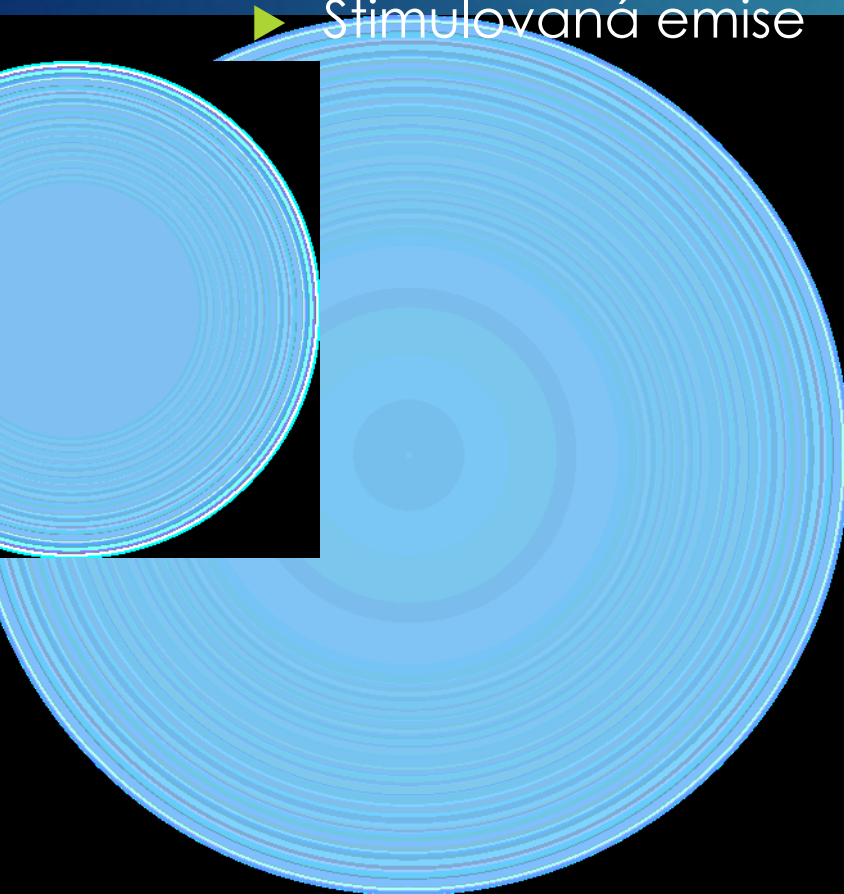
Laser

- ▶ Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (zesilování světla prostřednictvím stimulované emise záření)
- ▶ Pracují v oblasti IR i viditelného světla.



Fyzikální princip

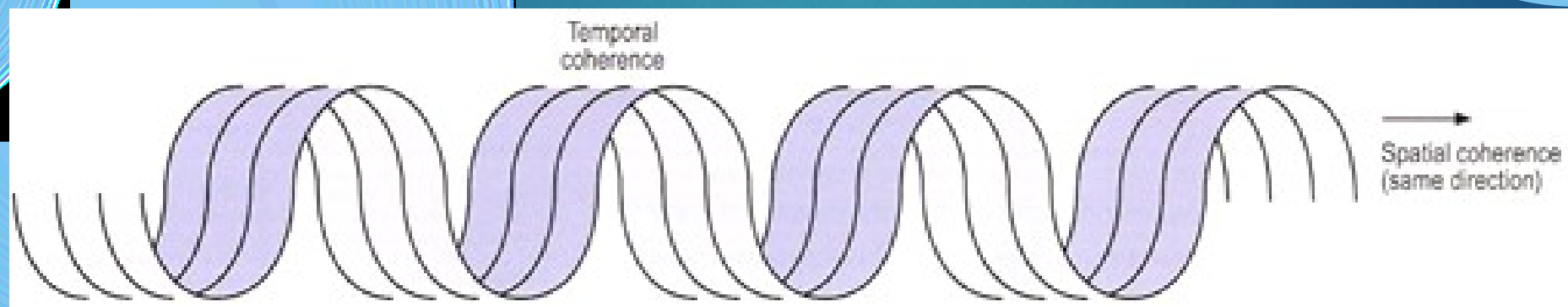
- ▶ Spontánní emise
- ▶ Stimulovaná emise



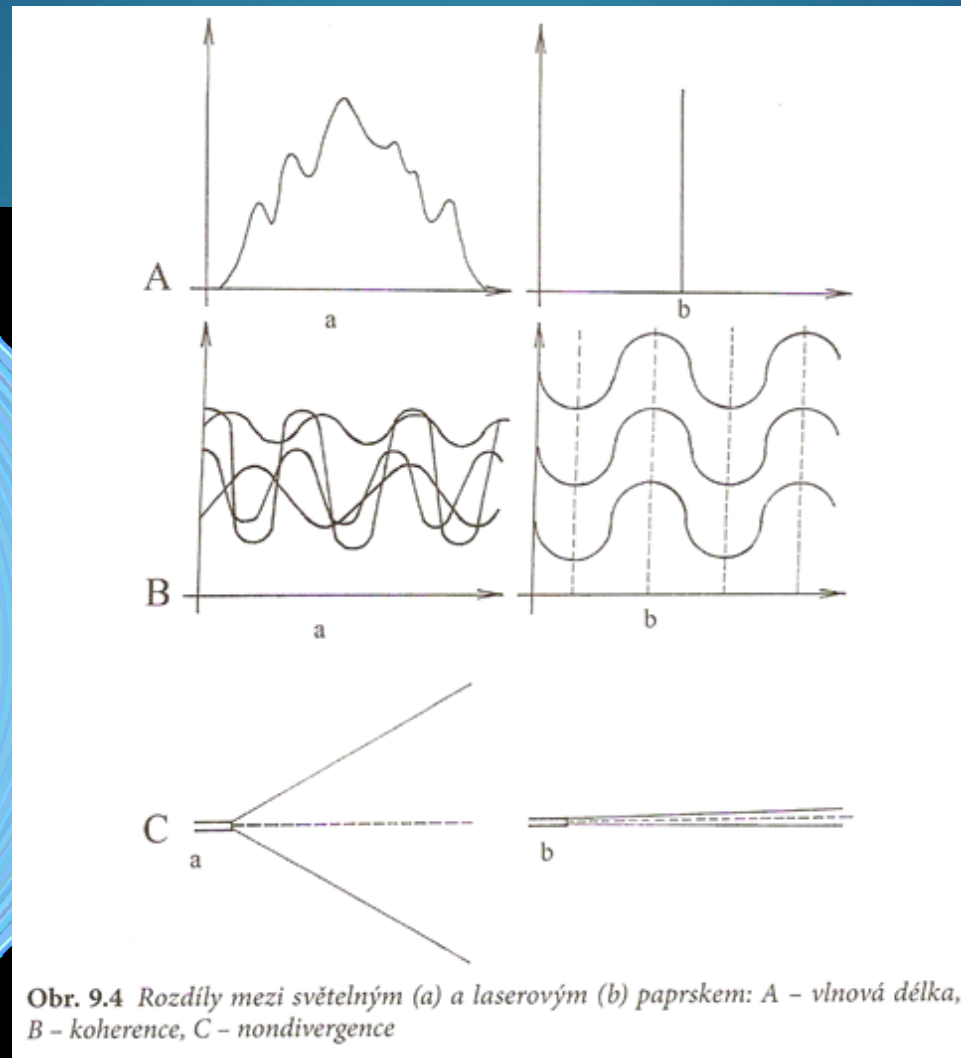
Specifické vlastnosti LASERU

- ▶ Monochromatické
- ▶ Polarizované
- ▶ Koherentní
- ▶ Nondivergentní
- ▶ Vysoká hustota energie

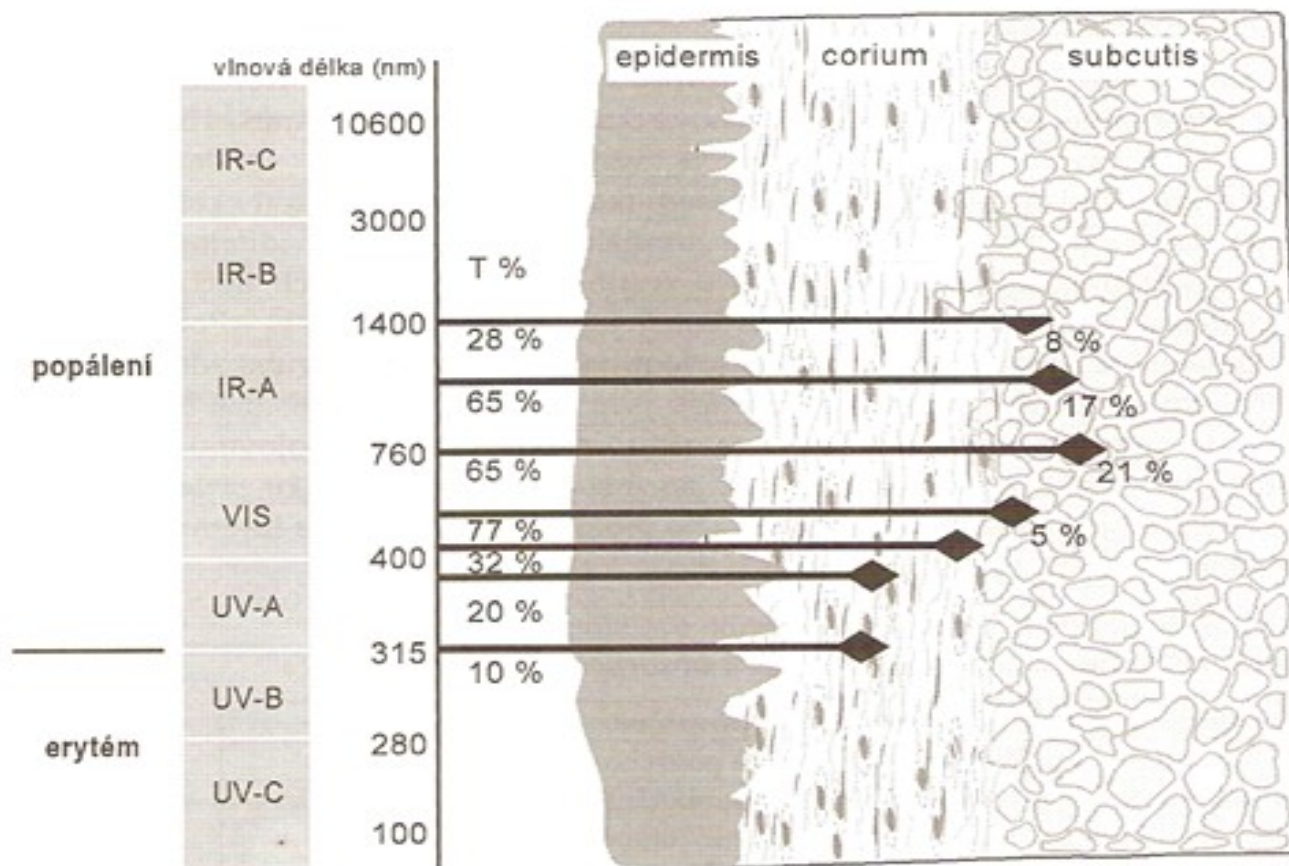
- ▶ Po průchodu tkání některé vlastnosti zanikají! Zachovány jsou FREKVENCE a MONOCHROMATIČNOST



Rozdíly mezi světelným a laserovým paprskem



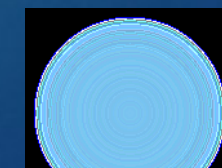
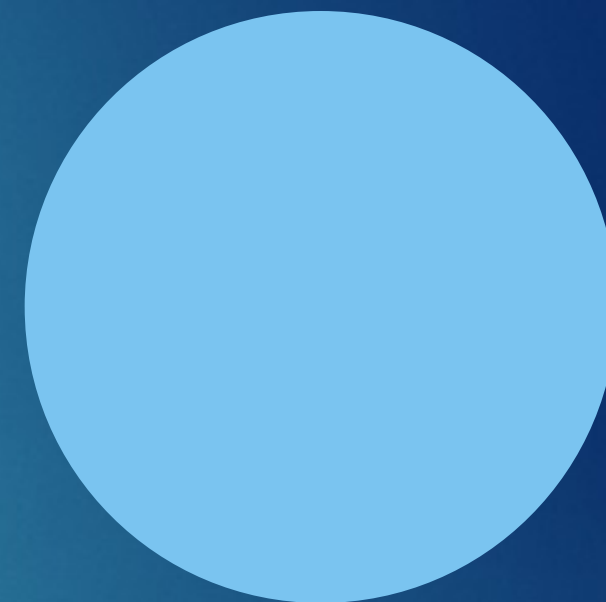
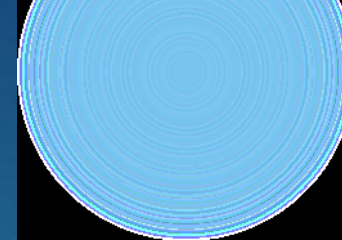
Hloubka průniku



Obr. 35. Hloubka průniku laserového záření v závislosti na vlnové délce (podle Javůrka, J.)

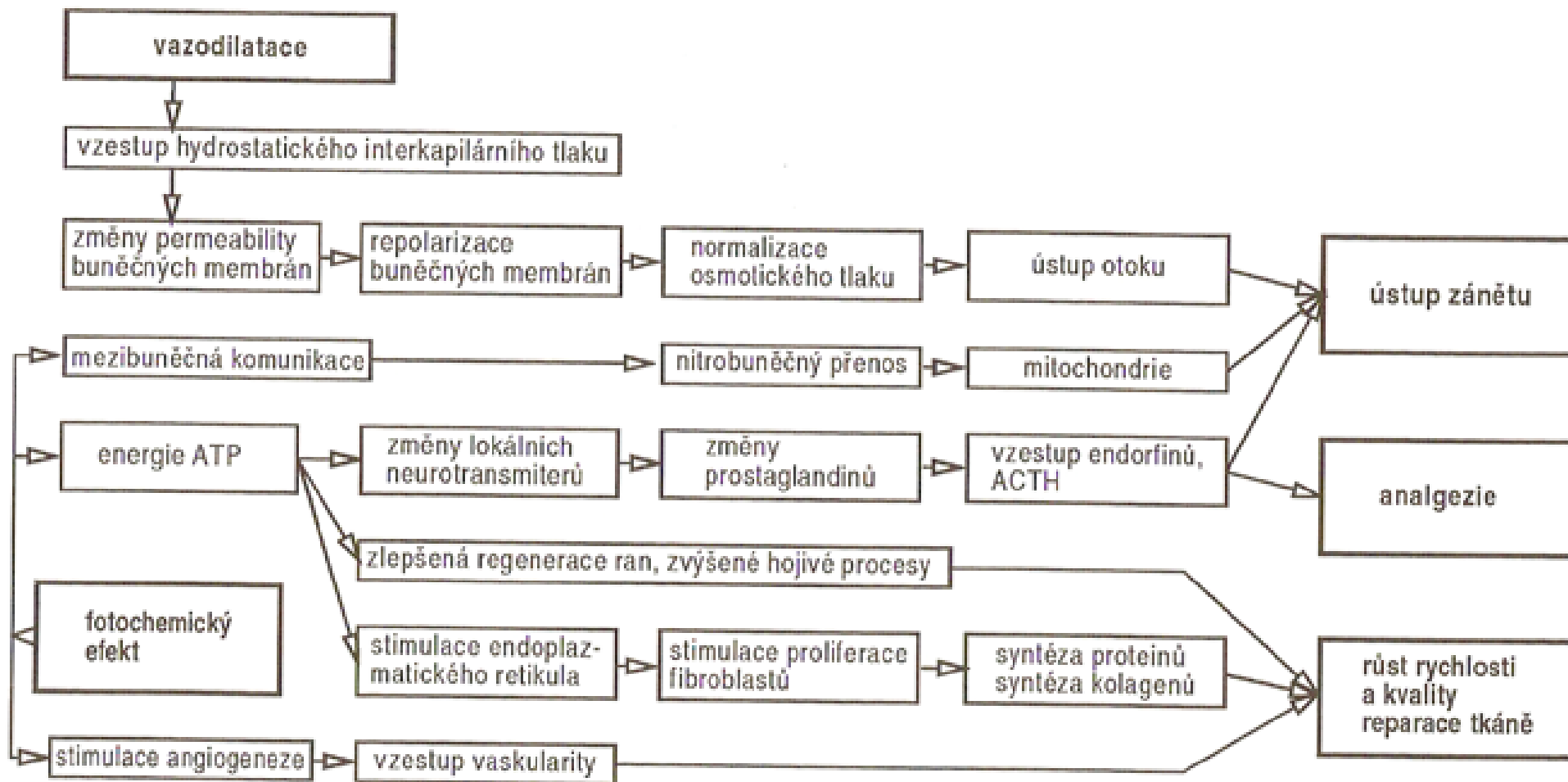
Přístroje pro LASER terapii

- ▶ Plynové - malý rozptyl energie
- ▶ Polovodičové – lasery pevné fáze
- ▶ Sondy pro bodová ozařování
- ▶ Scanner – hlavice přejíždí nad zvolenou plochou
- ▶ Cluster – laserová sprcha



Účinky

- ▶ Fotochemický – biochemické rce po absorpci záření (viz dále);
- ▶ termický - místní zvýšení teploty tkání v závislosti na vln. délce, E a režimu, max. o 0,5 – 1°C;
- ▶ biostimulační - „přímý trofotropní“, dodání E bkám v E deficitu chromatofory v mitochondriích do obnovy jejich krevního zásobení, také aktivace tvorby kolagenu (pevnost v tahu), novotvorba cév, regenerace bb v mitóze v ozářené tkáni;
- ▶ analgetický - uvolnění endorfinů, protizánětlivý účinek, stimulace resorpce edému a **normalizace lokálního pH**, svalová relaxace a zlepšení mikrocirkulace, uvolnění serotoninu a endogenních opiátů po zvýšení prahu dráždění na cholinergních synapsích;
- ▶ protizánětlivý - aktivace monocytů a makrofágů zvýšenou fagocytózou a proliferací lymfocytů, pokles prostaglandinu E2, urychlení hojivého procesu přeměnou fibroblastů na myofibroblasty;
- ▶ termický - místní zvýšení teploty tkání v závislosti na vln. délce, E a režimu, max. o 0,5 – 1°C.



Parametry a aplikace

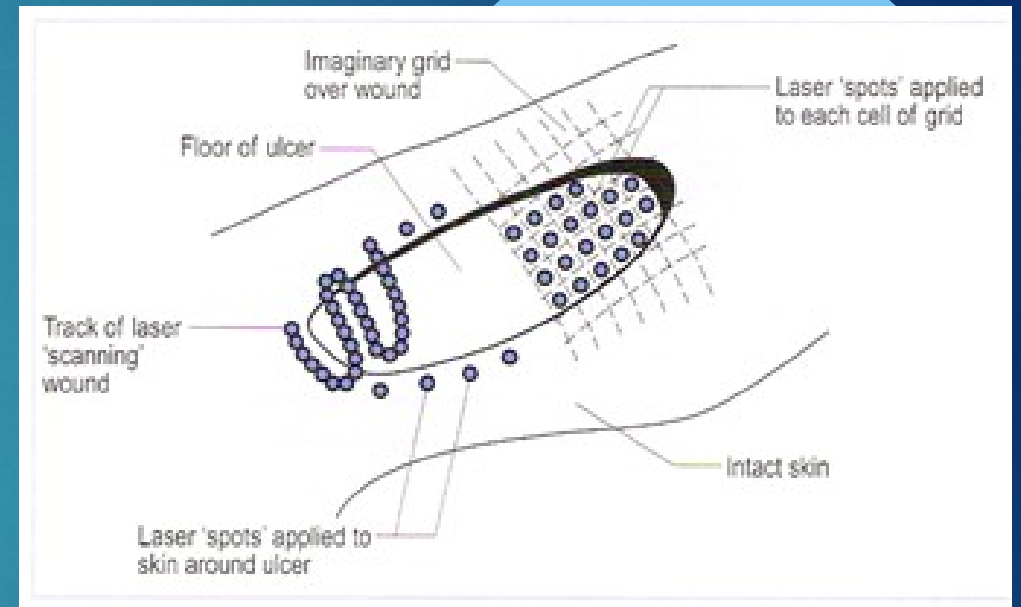
- Velikost ozařované plochy
- Metoda aplikace
- Režim (pulzní x kontinuální)
- Frekvence
- Procedury i několikrát denně
- délka kúry

(2-3 dny primární hojení jizev – několik měsíců u popálenin).

<i>Indikace</i>	<i>Doporučená frekvence (Hz)</i>
biostimulační efekt	0 - 10
analgetický efekt	10 - 25
antiedematozní efekt	20 - 50
protizánětlivý efekt	50 - 99

Aplikační technika

- ▶ Očištění místa aplikace
- ▶ Bezpečnostní brýle
- ▶ Aplikace bodová
- ▶ Aplikace plošná
- ▶ Vzdálenost hlavice od místa aplikace



Bezpečnostní třídy laserů

Table 16.4 Classification of lasers

Class	Power	Effect	Usage
1	Low	None on eye or skin	Laser pointer Barcode reader
2	Low up to 1 mW	Safe on skin. Eyes protected by aversion response	Therapeutic lasers Laser pointer
3A	Low-medium up to 5 mW	Viewing with optical aids may be hazardous	Therapeutic lasers Laser pointer
3B	Medium up to 500 mW	Viewing may be hazardous	Therapeutic lasers
4 & 5	High over 500 mW	Hazardous to skin and eye	Destructive – surgical

Indikace:

- ▶ dermatologická onemocnění;
- ▶ revmatická onemocnění;
- ▶ úponové bolesti, ovlivnění reflexních změn;
- ▶ degenerativní onemocnění kloubů;
- ▶ posttraumatické stavy;
- ▶ onemocnění krevního oběhu;
- ▶ onemocnění, u který je indikována léčba akupunkturou.

Kontraindikace:

- ▶ oblast oka;
- ▶ ozařování malignit;
- ▶ Prekancerózy;
- ▶ Záchvatovité a hořečnaté onemocnění;
- ▶ dysfunkce štítné žlázy a nadledvin, ozařování žláz s vnitřní sekrecí;
- ▶ varixy;
- ▶ období 6 měsíců po ukončení radioterapeutické dávky;
- ▶ ozařování břicha v těhotenství a při menstruaci.

Doporučená literatura

- ▶ PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2899-5.
- ▶ CAPKO, Ján a Radana PODĚBRADSKÁ. *Základy fyziatrické léčby: manuál a algoritmy*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-716-9341-3.
- ▶ ROBERTSON, Val. *Electrotherapy explained: principles and practice*. 4th ed. Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 2006. ISBN 978-0-7506-8843-7.

Použitá literatura a obrázky

- ▶ Fyzikální terapie A, B – Mgr. J. Urban, UP Olomouc, 2019 prezentace a přednášky
- ▶ Vyskotová, J. Fyzikální terapie a balneologie 1. Průvodce audio oporou. 2014.
- ▶ Vyskotová, J. Fyzikální terapie a balneologie 2. Průvodce audio oporou. 2014.
- ▶ PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2899-5.
- ▶ CAPKO, Ján a Radana PODĚBRADSKÁ. *Základy fyziatrické léčby: manuál a algoritmy*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-716-9341-3.
- ▶ Prezentace Mgr. Dagmar Moc Králová, Ph.D.
- ▶ Přednášky Mgr. J. Urban, Olomouc, 2019.