

# Lasery



**BARBARA JAWORSKA GR.32 D**

# Nazwa laser jest akronimem powstającym z nazwy:



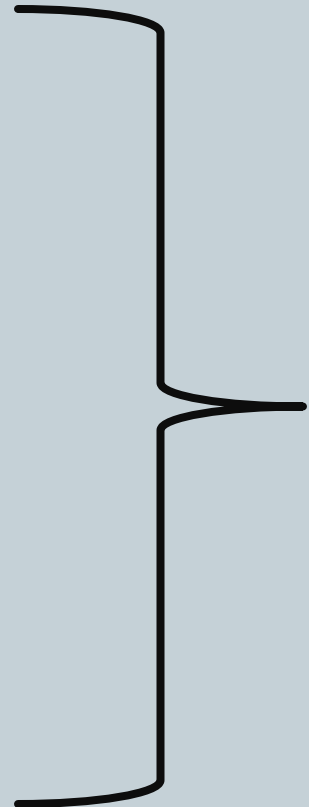
**L**ight

**A**mplification by

**S**timulated

**E**mission of

**R**adiation.



Wzmacnianie  
światła przez  
wymuszoną  
emisję  
promieniowania.

*Lasery należą do generatorów i wzmacniaczy kwantowych.*

# Krótką historia laserów:

- Często podaje się datę 1954 skonstruowania masera, pierwszego wzmacniacza kwantowego.
- W 1957 Gordon Gould ogłosił pomysł (jak też i nazwę) lasera, równoległe z niezależnymi pracami nad maserami optycznymi (Arthur Leonard Schawlow, Charles Townes).
- Pierwszy laser (rubinowy) zbudował i uruchomił 16 maja 1960 roku Theodore Maiman, ośrodkiem czynnym był kryształ korundu domieszkowany chromem - rubin.
- W roku następnym Snitzer uruchomił laser na bazie szkła neodymowego, a w roku 1964 Gaisik i Karkos skonstruowali laser na bazie granatu itrowo-glinowego domieszkowanego neodymem. Wtedy też irański fizyk, Ali Javan, zbudował pierwszy laser helowo-neonowy.
- Nagroda Nobla z fizyki - 1964 - N. G. Basow i A. M. Prochorow (ZSRR) oraz C. H. Townes (USA) za prace będące podstawą działania laserów i maserów
- W tym samym roku zbudowany został pierwszy laser półprzewodnikowy z pompowaniem diodowym.
- W latach 1967-69 Bagdasarow i Kamiński zbudowali laser na bazie kryształu perowskitu itrowo-glinowego domieszkowanego neodymem, a Homer, Linz i Gabbe wykorzystali fluorek litowo-itrowy (YLF).
- Kilka lat później (w 1979 roku) skonstruowano laser z przestrajaniami częstotliwości na kryształach aleksandrytu, a w roku 1982 Moulton zaprezentował laser, w którym ciałem roboczym był szafir domieszkowany jonami tytanu (w żargonie nazywany skrótowcem *tikor* od *ti* – tytan) i kor – korund.
- Pierwszy polski laser powstał w Wojskowej Akademii Technicznej w 1963 (laser gazowy He-Ne, generujący promieniowanie podczerwone).

# Podział Laserów:



## 1. Ze względu na rodzaj ośrodka czynnego:

### a) Lasery gazowe:

- He-Ne laser helowo-neonowy (dł. Fali 543 nm lub 633 nm).
- Ar- laser argonowy (458 nm, 488 nm lub 514,5 nm).
- Laser azotowy (308 nm).
- Laser kryptonowy (647 nm, 676 nm).
- Laser na dwutlenku węgla
- Laser na tlenku węgla

## b) Lasery na ciele stałym



- Laser rubinowy (694, 3 nm)
- Laser neodymowy na szkle
- Laser neodymowy na YAG-u (Nd:YAG)
- Laser erbowy na YAG-u (Er:YAG) (1645 nm)
- Laser tulowy na YAG-u (Tu:YAG) (2015 nm)
- Laser holmowy na YAG-u (Ho:YAG) (2090 nm)
- Laser tytanowy na szafirze (Ti:szafir)
- Laser na centrach barwnych

## c) Lasery na cieczy:



- Lasery barwnikowe – ośrodkiem czynnym są barwniki rozpuszczone w nieaktywnym ośrodku przezroczystym, np. rodamina.

## d) Lasery półprzewodnikowe :

- Złączowe:
  - Laser na materiale objętościowym
  - Laser na studniach kwantowych
  - Laser na kropkach kwantowych
- Bezzłączowe:
  - Kwantowy laser kaskadowy

## 2. Ze względu na zakres mocy lasery możemy podzielić:



- a) **Niskiej mocy**- biostymulacja
- b) **Średniej i duże mocy** – efekt fototermiczny
  - Zogniskowany- cięcie
  - Zogniskowany ze skanowaniem- abrazja
  - Niezogniskowany- koagulacja

# ODDZIAŁYWANIE LASERÓW ZALEŻY

OD:

- Długości fali
- Mocy
- Dawki energii promieniowania
- Czasu naświetlenia
- Liczby zabiegów (serii)
- Częstotliwości impulsów
- Stanu tkanek



# PODZIAŁ LASERÓW POD WZGLĘDEM ZAGROŻEŃ:



- **KLASA 1** – lasery bezpieczne ( MDE nie przekroczone w żadnych warunkach)
- **KLASA 2** – lasery niecałkowicie bezpieczne (promieniowanie widzialne od 400 – 700 nm) – ochrona oczu jest uzyskiwana w wyniku odruchu mrugania
- **KLASA 3A** – lasery niebezpieczne w przypadku patrzenia w wiązkę przez przyrządy optyczne
- **KLASA 3B** – lasery niebezpieczne w każdym przypadku patrzenia w wiązkę laserową bezpośrednio lub po odbiciu
- **KLASA 4** – lasery dużej mocy; niebezpieczne należy chronić oczy i skórę zarówno przed promieniowaniem bezpośrednim, jak i rozproszonym

# ŚRODKI BEZPIECZEŃSTWA



- **okulary ochronne** – dobrane do długości fali określonego typu lasera zapewniające transmisję w paśmie dobrego widzenia i jak najszersze pole widzenia; oprawki, osłony, dotyczy to terapeuty i pacjenta
- **odzież ochronna**
- **pomieszczenia zabiegowe** – powinny być oznaczone szczególnie wejście w obszary zagrożenia: obramowanie etykiet, tekst i symbole czarne na żółtym tle, powierzchnie matowe, uwaga na przedmioty błyszczące.
- **zabezpieczenia lasera** – lasery B3 i 4 zaopatrzone w „stacyjki”; zdalna blokada, ogranicznik wiązki lub tłumik, zabezpieczenie torów wiązek oraz zabezpieczenie odbicia
- **szkolenie personelu**
- **nadzór medyczny**

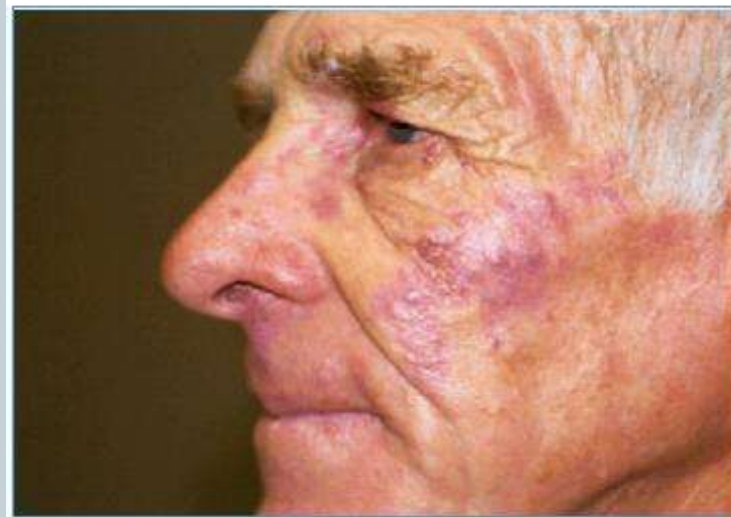
# Wskazania dermatologiczne:

## 1. Zmiany naczyniowe

np. naczyniaki płaskie i rozszerzenia naczyń krwionośnych na twarzy są usuwane laserami emitującymi długość fal pochłanianych przez hemoglobinę .

Do tego celu można wykorzystać takie lasery jak:

Kryptonowe, barwnikowe, diodowe.



## 2. Zmiany barwnikowe

Do usuwania zmian barwnikowych, takich jak lamy soczewicowate, piegry, znamiona z sukcesami stosowane są np. tzw. Lasery Q-switched (czyli o ultrakrótkich impulsach), rubinowy, aleksandrytowy (Nd:YAG), a także lasery na dwutlenku węgla i Er:YAG.



## 3. Tatuaze



Do ich usuwania wykorzystywane są lasery Q-switched. W przypadku tatuazy kolorowych należy pamiętać, iż jeden laser(jedna dł. Fali) nie ma możliwości usunięcia wszystkich kolorów wykorzystanych w tatuażu, szczególnie tych, których kolor odpowiada kolorowi emitowanemu przez laser. Usuwanie pigmentu laserami Q-switched następuje poprzez zastosowanie działania fotomechanicznego, które polega na wywołaniu mikroeksplozji w obrębie barwnika wykorzystanego w tatuażu, następnie uszkodzone fragmenty pigmentu zostają usunięte przez fagocyty.

# Tatuaže dekoracyjne

Tattoo removal





Photos Courtesy: Amber Brown, M.D.  
Cosmetic Care Medical Clinic, Canada



Q-Switched Nd:YAG Module after 1 Tx. 700 mJ/pulse @ 5 Hz.



Photos Courtesy: Prof. Ari Gorenstein, M.D.  
Sheba Medical Center, Israel



Frequency Double Q-Switched Nd:YAG Module after 8 Tx.  
700 mJ/pulse @ 10 Hz.



LUXLUX

# 4. Fotoodmładzanie

Do laserowego fotoodmładzania skóry twarzy z dużymi sukcesami są wykorzystywane lasery na dwutlenku węgla, lasery Er:YAG. Ostatnio coraz więcej zabiegów fotoodmładzania wykonywanych jest laserami generującymi fale o długości 1350- 1450 nm wykorzystującymi technologię frakcjonowanej fototermolizy (Fraxel, Mosaic).



Przed



Po



*Photos courtesy of John Hamel, M.D., Complete Laser Clinic, Morqanton, NC*





przed zabiegiem

po 5 zabiegach

# 5. Usuwanie nadmiernego owłosienia- depilacja.

- Długość fali emitowanej przez laser wynosi 800 nm
- Całkowicie bezpieczna dawka dla człowieka wynosi 700 - 1000 nm) i przenika do 2 mm w głąb skóry. Działa więc tylko powierzchniowo, nie wpływając tym samym na funkcje organizmu.
- Laser emituje łagodną wiązkę promieni przenikającą przez skórę aż do mieszka włosowego, niszcząc bezpowrotnie jego cebulkę.
- Wiązka laserowa absorbowana jest tylko przez ciemne struktury włosa, powodując tzw. zjawisko fototermolizy, polegające na tym, że światło laserowe dociera do wybranego mieszka włosowego gdzie jest absorbowane przez ziarna melaniny. Kumulująca się energia cieplna uszkadza nie tylko samą melaninę, ale przenosi się także na komórki rozrodcze włosa trwale je uszkadzając
- Pierwszy zabieg należy poprzedzić konsultacją dermatologiczną. Lekarz ocenia stan skóry i przeprowadza wywiad.
- U osób zakwalifikowanych do zabiegu należy wykonać próbę laserową.
- Przed zabiegiem skóra powinna być ogolona, umyta i niczym nie posmarowana.
- Pamiętać, że każda skóra w sposób indywidualny reaguje na przeprowadzany zabieg. Może wystąpić rumień lub obrzęk około mieszkowy. Zarówno zaczerwienienie jak i niewielkie strupki, czy też niewielkie przebarwienia ustępują po kilku dniach. Przy wyjątkowej nadwrażliwości mogą się utrzymywać do kilku tygodni.
- Zabieg można przeprowadzić dopiero po ustąpieniu świeżej opalenizny.

- Nie wrywać włosów minimum 6 tygodni (twarz minimum 4 tyg.) przed zabiegiem.
- Nie stosować kremów depilujących 1 tydzień przed zabiegiem.
- Nie stosować leków fotodynamizujących, (zabieg najwcześniej po tygodniu od zakończenia leczenia); kosmetyków i leków złuszczących (min 1 tydzień przed zabiegiem); kremów zawierających retinol, isotretinoinę, kwasy owocowe, witaminę C itp. (min 1 miesiąc przed zabiegiem).
- Nie wszystkie włosy rosną równocześnie. Na światło lasera reagują włosy znajdujące się w fazie wzrostu (są to włosy widoczne na skórze). Pozostałe włosy są w fazie „uśpienia”, która ma różny okres trwania (3-8 tygodni). Po tym okresie zaczyna się aktywny etap wzrostu włosa, dlatego też zabiegi muszą być powtórzone (ok. 3 razy, w odstępach 5-6 tygodni), aby usunąć prawie wszystkie włosy. Przy pierwszym zabiegu zostaje usunięte 30-40% włosów, po trzech zabiegach – 80-92%.
- Ten niewielki pozostały procent to włosy jaśniejsze, delikatniejsze, niewidoczne.
- Ze względu na przeprowadzane wcześniej zabiegi depilacji woskiem, depilatorem mechanicznym, pęsetą itp., może zaistnieć konieczność przeprowadzenia czwartego i piątego zabiegu depilacji dla uzyskania lepszych wyników

# PRZECIWSKAZANIA :



- Ciąża
- Stany przednowotworowe i nowotwory skóry
- Aktywne zmiany ropne (nie dotyczy terapii wspomagającej leczenie trądziku pospolitego).
- Opryszczka
- Fotodermatozy
- Łuszczyca i liszaj płaski(aktywna faza choroby).
- Skłonność do bliznowacenia
- Stosowanie leków fotouczulających
- Przebarwienia polekowa i pozapalne
- Leczenie retinoidami (przerwa 6-miesięcy).
- Opalenizna (ok. 8 miesięcy po ekspozycji na UV).