


LUCE PULSATA (IPL)

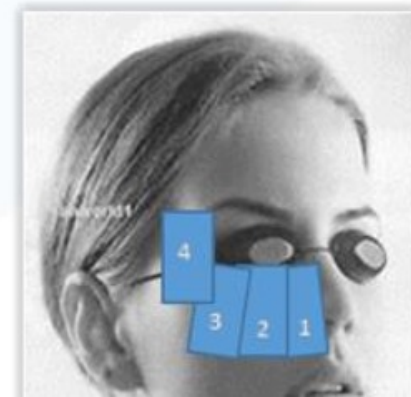
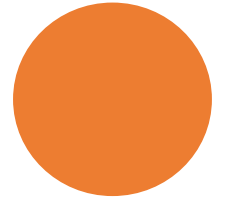
- Luce non coerente, policromatica (lunghezza d'onda 500 – 1200 nm)
- IPL induce **fototermolisi** del tessuto irradiato
- Assorbita da **cromofori**: melanina (400 – 750 nm), emoglobina (578 nm)
- Energia convertita in **calore** dai cromofori
- Induce **coagulazione e ablazione** di vasi sanguigni
- Usato inizialmente in dermatologia (1976, Muhlbauer) per il trattamento di emangiomi capillari
- Rolando Toyos, 2002: trattamento di teleangiectasie (ACNE ROSACEA), miglioramento di sintomi oculari

LUCE PULSATA (IPL)

- Teleangiectasie: segno distintivo della MGD (acne rosacea: mediatori infiammatori come trigger per promuovere infiammazione delle ghiandole di meibomio)
 - Meccanismo d'azione presunto:
 1. **trombosi** di vasi sanguigni anormali
 2. riscaldamento e **fluidificazione** del meibum
 3. **fotomodulazione**
 4. **antimicrobico** (demodex)
 5. modulazione della secrezione di **molecole pro- e anti infiammatorie**
 6. soppressione di **MMP**
- 

LUCE PULSATA (IPL)

- Energia bassa (8.5 – 20 J/cm²)
- Intensità del trattamento personalizzato (fenotipo, grado di MGD)
- Pulizia della regione perioculare
- Protezione oculare con occhialini neri (plastica)
- Applicazione di 5 shots per lato
- Filtro protettivo integrato: no utilizzo di gel
- Superficie di trattamento di 12 cm² per shot



CONTROINDICAZIONI

- Epilessia
- Gravidanza
- Impianti metallici
- Fotosensibilità o trattamenti fotosensibilizzanti
- Infezioni o infiammazioni oculari in atto



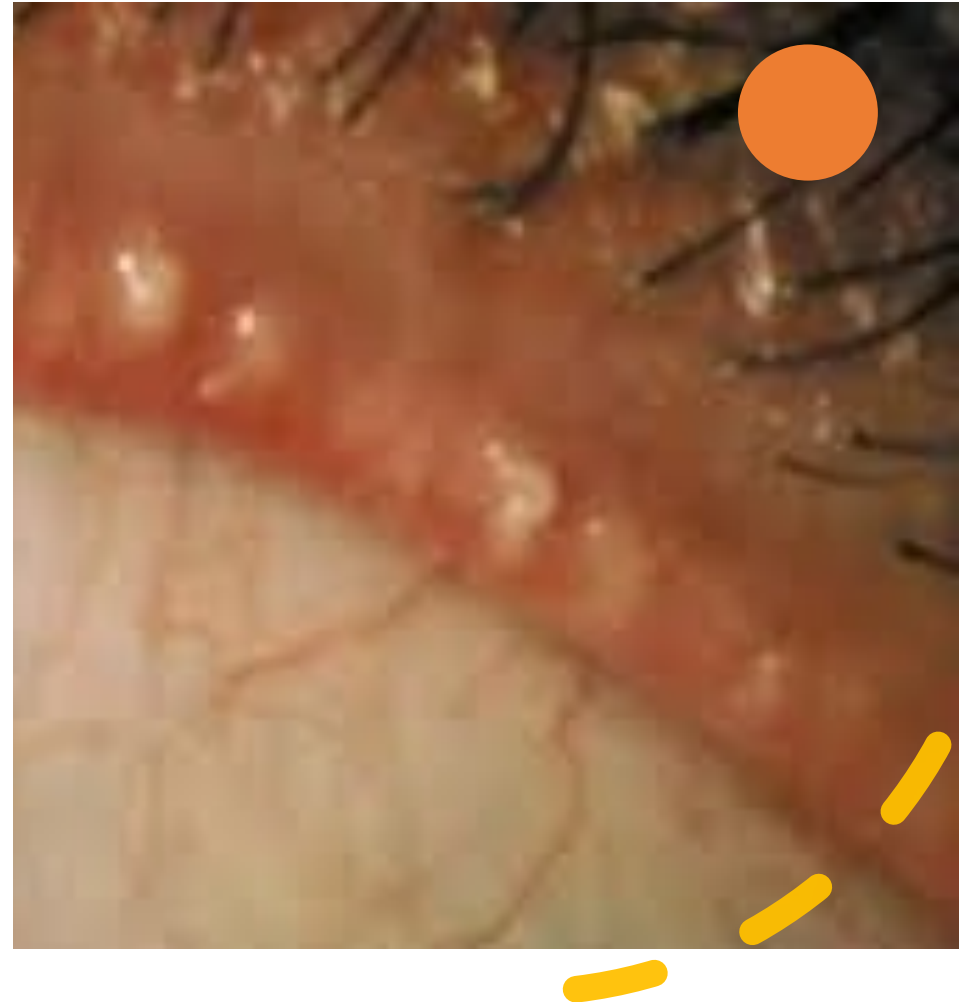
1. TROMBOSI

- trombosi (localizzata) di vasi sanguigni anormali (superficiali)
- toglie **fonte per infiammazione** da palpebre e ghiandole di meibomio
- temperatura raggiunta da un singolo impulso di 30ms porta la temperatura nei vasi ($>150\mu\text{m}$) a $80-90^\circ$



2. FLUIDIFICAZIONE DEL MEIBUM

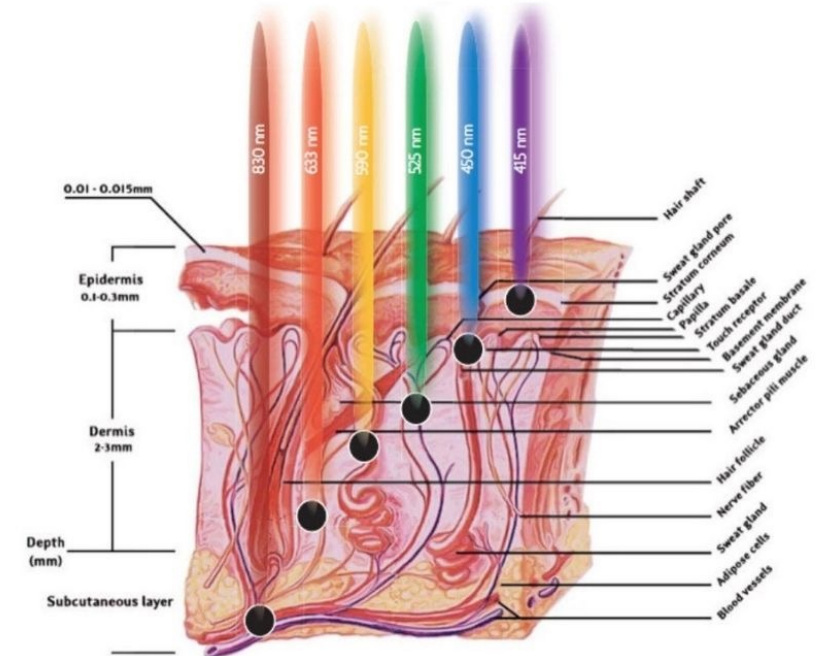
- riscaldamento delle palpebre favorisce una secrezione meno viscosa
- libera le ghiandole di meibomio
- promuove la distribuzione fisiologica del meibum sulla superficie oculare



3. FOTOBIMODULAZIONE

- Utilizzo di luce di diverse lunghezze d'onda per stimolare processi biologici: **effetto terapeutico**
- IPL produce cascata foto-chimica
- Aumento della produzione di ATP
- Proliferazione di fibroblasti, stimolazione della produzione di collagene e della microperfusione (**bioringiovanimento cutaneo**: migliore apposizione dei margini palpebrali, chiusura palpebrale completa con migliore liberazione del meibum, riduzione della evaporazione delle lacrime)

Interazione della luce con la pelle



4. EFFETTO ANTIMICROBICO

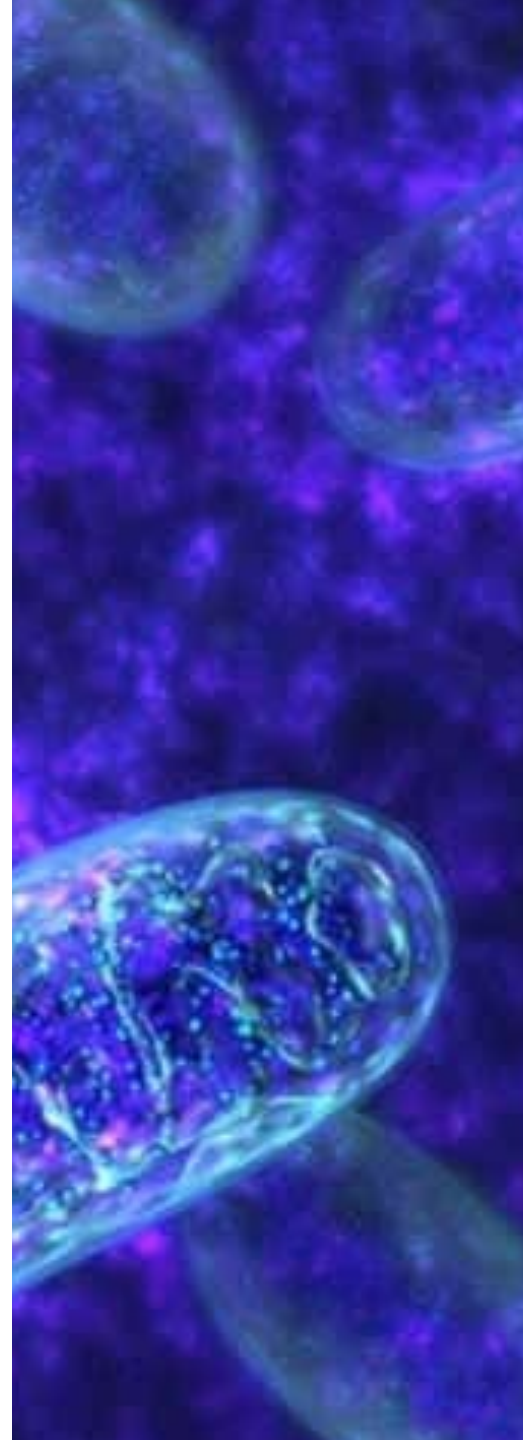
- **Demodex folliculorum** (follicoli piliferi, ghiandole sebacee) e bacillus olerinus: blefarite e MGD
- Infiammazione cronica dei margini palpebrali
- Biofilm tossico (lipasi) altera composizione e viscosità del meibum
- Cheratinizzazione dei margini palpebrali per causa di acido oleico
- Demodex: sensibile alla IPL per presenza di cromofori nel suo esoscheletro pigmentato





5. EFFETTO ANTI-INFIAMMATORIO E ANTIOSSIDANTE

- DED: infiammazione = ruolo chiave (citochine, MMP, chemochine)
- IPL riduce significativamente MMP e marker infiammatori
- *Liu R, Rong B, Tu P, Tang Y, Song W, Toyos R, Toyos M, Yan X. Am J Ophthalmol. 2017 Nov; 183():81-90.*
- *Lee H, et al. Cont Lens Anterior Eye. 2021*
- Studi dermatologici: IPL aumenta IL-10 e TGF- β , e riduce IL-6, TNF- α , MMP e enzimi proteolitici
- Attivazione mitocondriale (citocromo C) aumenta ATP
- **Stimolazione cellulare e modulazione di citochine**





PROTOCOLLI

- 3-4 sedute, a distanza di 2 - 6 settimane
- Consigliato richiamo a 6 mesi
- LLLT: particolare tipo di fotobiomodulazione basato su LED; fotoattivazione cellulare atermica e atraumatica (maschera rossa applicata per 15 min dopo IPL), riparazione di cellule danneggiate e miglioramento delle funzioni cellulari nelle cellule normali
- Spremitura delle ghiandole di meibomio (a fine seduta)



RISULTATI

- Miglioramento significativo di BUT, margini palpebrali, meibum (qualità e spremibilità), rossore bulbare, staining corneale, OSDI, valutazione dei pazienti
- IPL trattamento ideale per Dry Eye evaporativo o misto (evaporativo + iposecretivo)