

# Prienik laserového svetla cez membrány erytrocytov

Peter Bališ , Libuša Šikurová , Peter Slezák

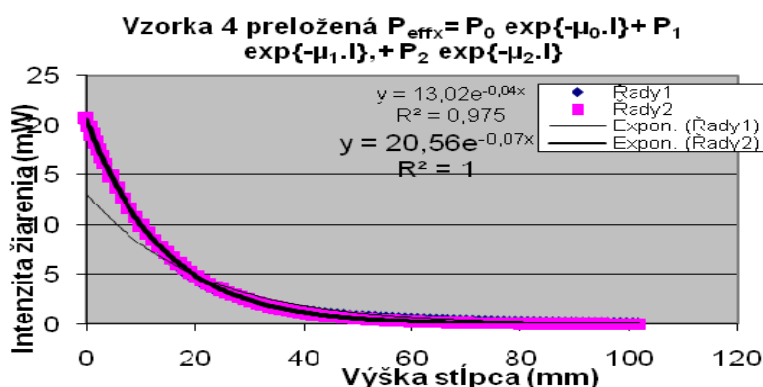
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava,  
e-mail: piotr.balis@gmail.com

Na počiatku Boh stvoril Slnko a jeho svetlo využívali pre liečebné účinky už starovekí Egypťania, Indovia a Gréci. Moderná fototerapia sa začala formovať začiatkom roku 1899, kedy prvýkrát Niels Finzen úspešne liečil lupus vulgaris ožarovaním UV svetlom [1]. Výskum v tejto oblasti pokročil, a najnovšie sa využívajú lasery vo všetkých smeroch medicíny od chirurgie až po psychológiu. Laserové svetlo, ktoré sa predovšetkým aplikuje, je vo VIS (400–800 nm) a blízkej IR (800–1200 nm) oblasti. V oblasti 600–800 nm dosahuje najväčšiu penetračnú hĺbku. Pri tejto vlnovej dĺžke ( $\lambda$ ) preniká epidermou 65–77 % a subcutaneou 17–21 % laserového lúča [2]. Pri prieniku laserového svetla biologickou vzorkou dochádza k nasledovným optickým javom: absorpcii, rozptylu, transmisii, odrazu a lomu.

V našej práci sme preskúmali prienik laserového svetla cez suspenziu membrán erytrocytov (ghosts), príprava podľa Hanahanu a Ekholma [3] s drobnými úpravami. Použili sme kontinuálny laser Nd:YAG (532 nm, 30 mW) a diódový laser (630 nm, 50 mW). Ožarovanie bolo kolmé na vzorku ghosts, a preniknuté hodnoty žiarivého toku  $P(l)$  boli zmerané v hĺbke  $l$  pod povrchom vzorky v centrálnej osi laserového lúča. Teplota vzorky sa nemenila počas merania ( $22 \pm 0,1$ ) °C. Namerané hodnoty  $P$  (Obr.1) sme v súlade s Bouguer-Lambert-Beer vzťahom fitovali exponenciálnou závislosťou od  $l$  [4]:

$$P = P_0 \exp\{-\mu_0 l\}$$

$P$  – výkon žiarenia, ktoré preniká do vzorky pre  $l \rightarrow 0$ ,  $\mu_0$  – úbytkový koef.,  $l$  – výška (hĺbka) vzorky.  $\delta = 1/\mu_0$ ,  $\delta$  – penetračná hĺbka. Pre  $\lambda = 532$  nm je  $\delta = 20,83$  mm,  $R^2 = 0,9667$  a  $\lambda = 630$  nm –  $\delta = 25,37$  mm,  $R^2 = 0,9678$ . Predpoklad väčšieho prieniku laserového svetla  $\lambda = 630$  nm je splnené. Na obr. vidieť posunutie uvedeného (jednoexponenciálneho) fitu a nameraných hodnôt, čo mohlo byť spôsobené niekoľkonásobným odrazom. Preto sme namerané hodnoty  $P(l)$  preložili krivkou tvaru  $P = P_0 \exp\{-\mu_0 l\} + P_1 \exp\{-\mu_1 l\} + P_2 \exp\{-\mu_2 l\}$ . Pre  $\lambda = 532$  nm sa hodnota vylepšila na  $R^2 = 0,9932$  pre  $\delta = 14,71$  mm.



Hodnoty žiarivého toku  $P$  v závislosti od výšky stĺpca suspenzie erytrocytov pre laserové žiarenie s  $\lambda = 532$  nm.

[1] Jirsa, M. *Sborn.lék.*, **1996**, 115–135.

[2] Javůrek, J. *Fototerapie Biolaserem L.M.B.Grada Publishing 1995*, 201.

[3] Hanahan, D.J.; Ekholm, J.E.: *Methods in Enzymology*, **1974**, 31, 168–177.

[4] Šikurová, L.; Habodászová, D.; Gonda, M.; Waczulíková, I.; Vojtek, P. *Laser Physicis* **2003**, 217–221.