

REFLECTANTA LASER ACUPUNCTURALA, UN NOU DIAGNOSTIC TISULAR

Autor: Dr. **Corneliu Moldovan**, M.D., D.Sc.

Director General Institutul National pentru Medicina Complementara si Alternativa "Prof. Dr. Florin Bratila"
Presedinte, Societatea Romana de Acupunctura de Acupunctura Medicala si Medicina Integrativa; Membru al
Societatii Internationale de Optica Electronica (SPIE); Membru al Asociatiei Europene de Laser Medical (EMLA);
Membru, Societatea Romana de Laseri in Medicina si Biologie; Membru al Societatii Romano-Americane de
Laborator Clinic ("AMELAR"); Lector Bio-stimulare Laser si Acupunctura; Prof. Asociat la Facultatea de
Medicina, Universitatea Titu Maiorescu Bucuresti

Cuvinte Cheie:

acupuncte, reflectanta laser de joasa energie, pattern specific foto-optic

.....
ABSTRACT

The photo-optical properties of acupuncture points are poor demonstrated in the literature. Traditional acupuncture is an invasive method, and the therapeutical effects are initiated after a preliminary micro-traumatic event produces a bio-chemical flow of local and systemic, inflammatory, vascular, neuro-endocrine and immunological responses. The theories available now, do not explain how non-invasive, acupuncture-related techniques produce an analogous physiological effect. The total reflectance of a 10 mW, 645 nm, InGaAlP, red diode laser, over normal skin and over 7 acupuncture loci has been registered using a fiber-optic laser digital power-meter. The laser head and the fiber-optic were placed in a modified integrating sphere. The diffuse laser radiation reflectance was collected incorporating the sphere in a ϕ 140 mm/ 180 mm, dark layered steel cylinder. All measurements were obtained in a 90^0 angle between skin surface and the optical fiber end. A statistic/ graphic computer was used for data acquisition, storage, graphics display and data processing. The experimental lot (Lot A) was formed of 10 healthy volunteers ranging from 22 to 45 years old; 6 were male and 4 female. The trial included for each subject in Lot A: the determination of the OS, the Skin Measurements in a non-acupuncture area (SM_n), and the Skin Measurements in an acupuncture point (SM_{ap}). After data processing, in more than 85% of cases, the study shows notable statistic differences in the red laser reflectance between skin area without acupoints and the skin region with traditionally acupuncture points located on. The differences consisted in a decrease of the reflectance index ($RI_{acupoints} < 30-78\% RI_{normal\ skin}$). A balanced distribution between the symmetric locations of acupoints has been recorded in more than 72% of cases. This fact shows the unique and peculiar acupuncture behaviour, not only electric, thermic, morphologic, but also optical. The measured reflection data demonstrate that there is a very **specific photo-optic pattern in the acupuncture loci** comparing with normal, surrounding skin. The decreased reflectivity of the acupuncture loci compared with the normal skin could also reflect an increasing vascular dilation, greater hemoglobin content and an increased ratio of deoxy-hemoglobin content. The results obtained in this study and further development could be used for undoubtedly demonstration of the existence of acupuncture points, for better understanding of acupuncture point's properties, for precise computer mapping of the acupuncture skin system and for monitoring of low level laser-acupuncture techniques.

.....
Proprietatile foto-optice ale acupunctelor sunt putin studiate in literatura de specialitate. Acupunctura traditionala este o metoda invaziva, iar efectele terapeutice sunt initiate dupa ce un eveniment preliminar, micro-traumatic, produce o cascada de raspunsuri, bio-chimice, locale si sistemice, inflamatorii, vasculare, neuro-endocrine si imunologice. Teoriile existente, nu pot explica faptul ca tehnicile acupuncturale non-invazive produc efecte fiziologice asemanatoare. In acest mod problemele legate de acupunctura laser/ fotonica si descifrarea

mecanismelor de actiune foto-biologice sunt esentiale pentru intelegerea stiintifica a acupuncturii.

Tesutul viu este un mediu optic care prezinta turbiditate, imprastiere si absorbtie. Parametri care definesc proprietatile optice ale tesuturilor sunt: coeficientul de absorbtie $\mu_a[\text{cm}^{-1}]$, coeficientul de imprastiere $\mu_s[\text{cm}^{-1}]$ si anizotropia (g =conusul mediu al unghiului de imprastiere). Absorbtiia si imprastierea radiatiei coerente laser determina distributia spatiala in tesutul iradiat si efectele biologice. Tehnicile pentru determinarea proprietatilor optice ale tesuturilor includ reflectanta si transmitanta difuza si masurarea retroimprastierii coerente a tesuturilor.

Reflectanta totala a suprafetei $R(s)$ unui tesut iradiat are 2 componente: reflectanta directa a suprafetei (*Fresnel*), $R(f)$, datorita interfetei aer-tesut si reflectanta totala $R(d)$ care este formata de radiatia retroimprastiata din tesut si care paraseste interfata tesut-aer, $R(s) = R(f) + R(d)$; Reflectanta *Fresnel* este cuprinsa intre 2% pentru apa si 4% pentru sticla. 96-98% din radiatia aplicata patrunde in tesut , unde este absorbita si imprastiata. O parte a radiatiei imprastiate paraseste tesutul generand reflectanta difuza totala. Reflectanta difuza se poate calcula daca se cunosc proprietatile optice ale tesutului.

1. MATERIALE SI METODE

1.1. Lasere si Sisteme de masura

Reflectanta totala a unui fascicol laser emis de o laser-dioda InGaAlP de 10 mW, 645 nm, la nivelul pielii normale si a localizarii cutanate a 7 acupuncte a fost inregistrata cu un power-metru digital laser, cu fibra optica si cuplare la PC (Fig.1).



Fig.1

Lasercheck ©

Metoda de masura si Detectie: Reflectanta Laser si Imprastiere;

Viteza de masura: o masuratoare in < 0.5 secunde;

Intervalul de masura: 0.50 μinch - 80 μinch / 0.0 12 μm to 2.0 μm

Precizia: 0.25 μinch - 10 μinch \pm 0.25 μinch

10 μinch to 80 μinch \pm 2.5% din valoarea masurata;

Repetabilitate: \pm 1.0% of measured value

Diametrul spotului (zona masurata) 5 mm X 1 mm.

Fibra optica si senzor



Powermetru Digital Laser

Capul laserului si fibra optica au fost plasate intr-o sfera integratoare, modificata (Fig.2). Reflectanta difuza laser (R_c) a fost colectata prin incorporarea sferei integratoare intr-un cilindru de otel cu ϕ 190 mm/ 100 mm, a carei suprafata interna a fost colorata in negru. Toate masuratorile s-au efectuat sub un unghi de 90^0 intre suprafata cutanata si extremitatea distala a fibrei optice de masura. Pentru achizitionarea, procesarea, stocarea de date si vizualizarea graficelor a fost utilizat un computer statistic/ grafic (Fig.3). Fiecare sesiune de masuratori a inclus: 10 masuratori ale fondului negru de referinta a cilindrului de otel (OS_1) si ale unei suprafete de referinta de 10/10 cm confectionata din polistiren alb (OS_2), ambele considerate ca standard optic (OS). Masuratorile ulterioare efectuate la nivelul suprafetei cutanate (SM) au fost normalizate prin standardele optice determinate anterior.

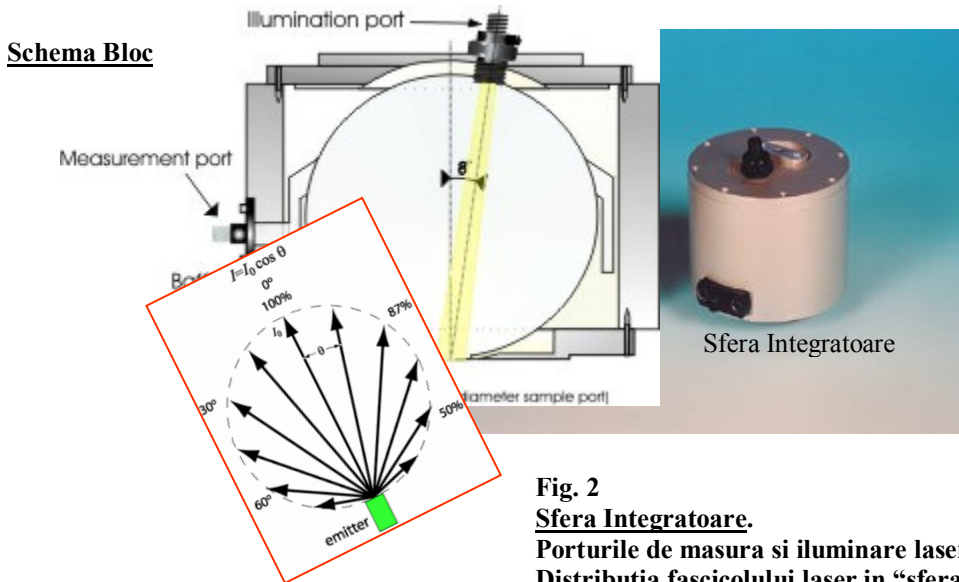


Fig. 2
Sfera Integratoare.
Porturile de masura si iluminare laser.
Distributia fascicolului laser in "sfera".



Fig. 3
Computer statistic – grafic, laser reflectat de suprafata de referinta din

Aceasta normalizare (OS), anuleaza influenta sursei de lumina coerenta laser si inertia power-metrului. In acest mod, masuratorile efectuate la nivelul pielii (SM) sunt expresia reflectantei cutanate (R_c) x cu un factor α care depinde de eficienta colectarii fascicolului laser reflectat de piele $\alpha_{(c)}$ si de eficienta colectarii fascicolului

polistiren alb $\alpha_{(OS2)}$, in comparatie cu reflectanta corpului negru (OS_1); $SM = \alpha R_c / (\alpha_{(c)}; \alpha_{(OS2, OS1)})$. Valorile obtinute au fost raportate la suprafata sferei integratoare (A_{SI}) si exprimate procentual ca Index al Reflectantei (IR=% din valoarea medie a radiatiei laser incidente normalizate [OS]).

Datele au fost prelucrate primar printr-un program specializat.

1.2. Lotul in studiu

Lotul experimental (Lot A) a fost format din 10 subiecti aparent sanatosi, cu varste cuprinse intre 22 si 45 de ani; 6 au fost de sex masculin si 4 de sex feminin.

1.3. Punctele de acupunctura

Experimentul a inclus pentru fiecare subiect in Lot A: determinarea OS, masuratori cutanate intr-o zona non-acupuncturala ($A1-SM_n$) si masuratori in puncte de acupunctura ($A2-SM_{ap}$). Acupunctele masurate au fost: Chize (LU5), Taiyuan (LU9), Dicang (ST4), Dahe (KI2), Waiqiu (GB 36), Mingmen (GV 4) si Shangwan (CV 13). Protocolul a fost efectuat pentru fiecare subiect, la temperatura camerei ($22-25^{\circ}C$) si dupa 15 minute de repaos.

1.4. Prelucrarea datelor

Rezultatele au fost exprimate ca medii + deviatia standard = Indexul Reflectantei (IR). Semnificatia statistica a datelor a fost calculata prin utilizarea a doua teste *t*-Student pentru determinarea diferentelor dintre media masuratorilor cutanate efectuate in punctele de acupunctura si in zonele indifferente (A1). Valorile $P < 0.05$ au fost considerate semnificative.

2. REZULTATE SI DISCUTII

Dupa prelucrarea datelor in mai mult de 85% din cazuri, studiul indica diferente statistice semnificative intre indexul de reflectivitate masurat in zone fara prezenta acupunctelor si in regiunile cutanate cu puncte de acupunctura traditionale (Tabel 1). Diferentele (Tabel 2) au constat in the scaderea neta a indexului reflectantei (IR acupunct $< 30-78\%$ IR tegument normal). A fost inregistrata o distributie echilibrata a valorilor intre localizarile simetrice ale acupunctelor, acolo unde a fost cazul. In Graficul 1. este redat pentru exemplificare rezultatul Testului-*t* pentru acupunctul LU5 in comparatie cu zona neutra A1. Aceste fapte pun in evidenta comportamentul particular si unic al acupunctelor, nu numai din punct de vedere electric, termic, morfologic, etc, dar si optic.

Lumina reflectata de suprafata cutanata depinde de directia, intensitatea si spectrul radiatiei incidente. Lumina interactioneaza cu tesuturile, fiind absorbita si imprastiata in proportii variabile, interactiunea depinzand de proprietatile optice tisulare. Prelucrarea datelor demonstreaza ca exista un *pattern specific foto-optic al punctelor de acupunctura* in comparatie cu tegumentul periproximal.

Tabel 1

Variatia valorilor medii ale Indexului Reflectantei Laser LLLT (IR%) la nivelul proiectiei cutanate corespunzatoare unor acupuncte si a unei zone neutre situate la nivelul abdomenului superior (A1).

Nr. subiect	Sex	Varsta	IR (%) mediu							
			Zona A1	LU5	LU9	ST4	K12	GB36	GV4	CV13
1	M	31	34	9	20	25	10	9	27	17
2	F	45	29	10	3	24	10	21	21	10
3	M	33	31	14	1	17	14	20	20	10
4	M	40	21	17	8	10	13	16	13	25
5	F	37	20	19	9	12	21	19	10	23
6	M	39	18	5	22	11	10	11	9	27
7	F	22	30	3	25	19	23	22	5	26
8	M	42	27	27	18	20	27	17	27	10
9	M	45	33	11	9	20	23	18	13	17
10	F	28	29	17	21	25	19	26	19	10

Legenda:

Zona A1: zona cutanata neutra situata la nivelul abdomenului superior

Acupunctele: Legen Chize (LU5), Taiyuan (LU9), Dicang (ST4), Rangu (KI2), Waiqiu (GB 36), Mingmen (GV 4), Shangwan (CV 13)

IR(%)mediu: Valorile medii procentuale ale Indicelui Reflectantei cutanate

Tabel 2

Prelucrarea statistica de baza si rezultatele Testului - t

Variabila	Media	Deviatia St.	Nr.cazuri	Diferenta	Deviatia St. a Dif.	t	df	p
A1	27.20000	5.613476						
LU5	13.20000	7.130529	10	14.00000	9.76388	4.534252	9	<u>0.001418</u>
A1	27.20000	5.613476						
LU9	13.60000	8.566083	10	13.60000	10.40513	4.133249	9	0.002547
A1	27.20000	5.613476						
ST4	18.30000	5.696978	10	8.90000	3.31495	8.490106	9	<u>0.000014</u>
A1	27.20000	5.613476						
K12	17.00000	6.359595	10	10.20000	7.91342	4.076017	9	0.002775
A1	27.20000	5.613476						
GB36	17.90000	5.043147	10	9.30000	6.81583	4.314834	9	<u>0.001948</u>
A1	27.20000	5.613476						

GV4	16.40000	7.560129	10	10.80000	6.97296	4.897860	9	<u>0.000850</u>
A1	27.20000	5.613476						
CV13	17.50000	7.261007	10	9.70000	11.44115	2.681031	9	0.025164

**Diferente
marcate
sunt**

semnificative la $p < 0,005$; Val. Subliniate: semnificatie statistica ridicata

Scaderea reflectivitatii punctelor acupuncturale poate fi determinata de o concentratie mai mare de hemoglobina, de o proportie sporita a continutului de deoxi-hemoglobina si de o vasodilatatie locala marcata. Reflectivitatea cutanata la expunerea la lumina coerenta este determinata de cromoforii prezenti in derm. S-a demonstrat ca atunci cand un punct de acupunctura este stimulat de radiatia coerenta laser, la nivelul acestuia se produc modificari de potential electric a membranelor celulare si cresteri ale nivelului energetic celular, modificari asemanatoare cu cele produse de stimularea mecanica cu acul de acupunctura. Laserul stimuleaza deasemenea, citocromii, membrana mitocondriala si transferul de electroni.

Rezultatele obtinute in acest studiu si dezvoltarile ulterioare, pot fi utilizate pentru o demonstratie in afara de orice dubiu a existentei punctelor de acupunctura, pentru o mai buna intelegere a proprietatilor acupunctelor, pentru un mapping precis al sistemului cutanat acupunctural si pentru monitorizarea "on line" a tehnicilor de stimulare laser-acupuncturala.

3. CONCLUZII

- 3.1. Lucrarea prezinta o noua metoda de investigatie a punctelor cutanate de acupunctura care utilizeaza masurarea reproductibila si fara contact direct, a reflectivitatii difuze a unui fascicol laser de joasa energie, pentru caracterizarea unor proprietati optice distincte ale acestora.
- 3.2. Un experiment clinic controlat a pus in evidenta scaderea constanta a indicelui reflectivitatii cutanate laser la nivelul a 7 acupuncte cu distributie topografica diferita in comparatie cu o zona de referinta cutanata fara puncte de acupunctura. Aceasta particularitate a proprietatilor foto-optice acupuncturale este posibil determinata de o concentratie mai mare de hemoglobina, de o concentratie crescuta a continutului de deoxi-hemoglobina, de o vasodilatatie locala crescuta si posibil de modificari ale potentialului electric a membranelor celulare si de cresteri ale nivelului energetic celular.
- 3.3. Metoda prezentata poate servi pentru demonstrarea stiintifica a existentei punctelor de acupunctura, pentru caracterizarea proprietatilor optice ale acestora, pentru studiului fiziologiei acupuncturale si monitorizarea fara contact cutanat a procedurilor de stimulare acupuncturala.

4. BIBLIOGRAFIE

- Andersson-Engels, R Berg, J Johansson, S Montán, K Svanberg and S Svanberg, "*Clinically Adopted Instruments for Tissue Diagnostics Using Laser-Induced Fluorescence*", IX Nordic Meeting on Medical and Biological Engineering, Lund, Sweden, June 13-16, 1993.
- Antipa, C.; Moldovan, C. ; Podoleanu, A.: "*Low Energy Laser Use in Medicine and Biology*". Laser and Technology, Vol.4, No.3, Sept.-Dec. 1994: pp51-62.
- Basford J. The Clinical And Experimental Status Of Low Energy Laser Therapy. Physical and Rehabilitation Medicine. 1989; 1:1-9.
- Becker R, Selden G. The Body Electric: Electro-magnetism And The Foundation Of Life. New York, William Morrow, 1985
- Brunsting, L. A. and Sheard, C. "The Color of the Skin as Analyzed by Spectrophotometric Methods: III. The Role of Superficial Blood." *The Journal of Clinical Investigation*, Vol. 7, 1929. pp 593-613.
- Inokuchi, S., Nakai, H. and Manabe, Y. "Simulation and Analysis of Spectral Distributions of Human Skin." *Proceedings International Conference on Pattern Recognition*, 1998. pp. 1065-1067.
- Karu, T.I. (2002). Low power laser therapy. In: CRC Biomedical Photonics Handbook, T. Vo-Dinh, Editor- in-Chief, CRC Press, Boca Rajbgjhbjuuj
- Karu, T. I.: Interaction of monochromatic visible light and near infrared radiation with cells: currently discussed mechanisms, *Proc SPIE*, 2391 (1995) 576-586.
- Moldovan, C.; Antipa, C.; Bratila, F.; Brukner, I.; Vasiliu, V.: "*Multiwave low laser therapy in the pain treatment*". Conference in Optics (ROMOPTO '94), Proc.SPIE 2461, pp395-398 (1995) Library of Congress Catalog Card No.94-74950. USA.
- Moldovan, C; Gheorghe, I; Antipa, C., Vasiliu, V.: "*Laser-Acupuncture: Applications Techniques and Monitoring Possibilities*". News and Prospective on Laser applications in Medicine and Biology, April 22, 1996: Abstracts: p3. Physics Institute- I.F.A.-Magurele, Romania.
- Moldovan, C.: "*Biophysics approach of the skin surface interactions with low-laser radiation*". Proceedings of the ROMOPTO' 97. May 1997, Bucharest, ROMANIA.
- Moldovan, C.: "*Use of a Multi-Therapeutic Adaptive System In Bioenergetic Regulatory Techniques (ELAS Dual Low Power Lasers - Stimulator * Electro-Stimulator)*": Printed Matter - The VIth International Conference of the European Medical Laser Association (EMLA), June 3th-June 5th, 1998, Bucharest, Romania.
- Moldovan, C.: "*Imagistica Electrostatica de Suprafata in studiul fenomenelor electrodermale*". Revista de Aparatura Medicala (RAM), 12/ 2000/ p 17
- Moldovan, C. : "*Low Energy Laser-Acupuncture: A Novel Model of Enegetic Interaction*". Internet Document-<http://www.Acupuncture.com/Research/Laser2.htm> - 1997.
- Nemes, I.D.A., Dragoi, M., Moldovan, C., Gheorghe, I., Trascau, T.: "*Ghid de Electroterapie si Fototerapie*". Ed. Orizonturi Universitare, Timisoara 2000, ISBN 973-8109-02-7
- Svanberg, K and S Svanberg, "*Laser Spectroscopy in Medicine*", La Recherche 255, 686-693 (1993);
- Svanberg, S: "*Tissue Diagnostics Using Lasers*", in Lasers in Medicine, eds. G Pettit and RW Waynant (Wiley, New York, 1994, in press).