

O forma inovatoare de laserterapie : High Intensity Laser Therapy

Mihai Berteanu, Liviu Dumitrescu,
Ileana Ciobanu*, Andreea Marin*, Mirela Eugenia Boian*,
Clinica de Recuperare Medicala a S.U.U.Elias, Bucuresti
*asistent medical principal BFT

Introducere

HILT - High Intensity Laser Therapy - reprezinta o procedura neinvaziva, sterila si nedureroasa, patentata in 2003 in USA ca inovatie tehnologica si ca metoda terapeutica. In 2004 a fost lansat pe piata de profil echipamentul HIRO. HILT este ceva cu totul nou, desi se bazeaza pe principii foarte vechi, care se refera la armonie, control si necesitatea echilibrului. HILT largeste posibilitatile de aplicare ale tehnologiei Laser in terapie. HILT desemneaza un sistem Laser Nd:YAG cu emisie pulsata de energie inalta. Depaseste ca putere de emisie toate celelalte tehnici de laserterapie folosite in prezent in fizioterapie.

1. Abordare practica

Prin bunavointa Dl. Dr... si al firmelor ASA si Procardia, in clinica noastra am putut efectua o serie de aplicatii de HILT folosind aparatul HIRO 3. Nu putem sa ne permitem sa tragem niste concluzii cu valoare de axioma, timpul cat am putut utiliza HIRO 3 fiind foarte scurt, patologia, una extrem de restransa, si numarul de pacienti tratati, de asemenea. Putem insa sa va oferim observatiile noastre cu privire la efectul analgetic al radiatiei HILT in cazurile studiate.

a. Obiectivul studiului nostru a fost evaluarea efectului analgetic obtinut cu HILT in afectiuni ale tesuturilor conjunctive moi periarticulare si afectiuni musculo-ligamentare.

b. Material si metoda

Studiul s-a efectuat pe o perioada de 10 sedinte, 1 aplicatie/zi, asupra unui lot de 18 pacienti (10 femei si 8 barbati), cu varste cuprinse intre 20 - 60 ani, dintre care: 4 cazuri de PSH, 6 cazuri de lombosacralgie, 4 cazuri de tendinita si 4 cazuri de epicondilita.

Am utilizat HILT ca terapie unica (la 10 cazuri) sau HILT combinat cu alte proceduri de electroterapie (TENS, UUS, USC) si cu medicatie AINS (la 8 cazuri).

Ca emitor de radiatie HILT am folosit aparatul HIRO 3, Laser Nd:YAG clasa 4 cu putere maxima de emisie de 3 KW, cu densitatea de energie 350 – 1780 mJ/cm², durata pulsului de 60 - 100 microsecunde, frecventa variata a pulsurilor: intre 10 – 30 Hz, lungimea de unda a radiatiei emise = 1064 nm. Diametrul fascicului de radiatie HILT emisa este de 5mm, iar divergenta pe care acesta o sufera este de 50 mrad.

Aparatul este dotat cu o sonda speciala pentru aplicatii analgetice, dotata cu un distantator care permite mentinerea unei distante constante fata de tegumentul zonei de tratat, evitand aparitia efectelor de supraincalzire locala. Coaxial cu fasciculul Laser HILT, HIRO emite un fascicul nedivergent de lumina rosie cu lungime de unda de 635 nm, putere maxima de emisie 3mW, diametrul fasciculului emis fiind de 2mm, iar divergenta fasciculului de 5 mrad. Radiatia trebuie sa vina pe tegument paralela cu normala la suprafata in punctul de incidenta, pentru a asigura o penetratie cat mai buna si o reflexie cat mai slaba la suprafata pielii.

c. **Prezentari de caz**

Pentru evaluarea efectului analgetic am folosit scala VAS inainte si dupa fiecare sedinta. Am constatat reducerea pana la disparitie a durerii, inca dupa prima sedinta, cu remanenta de 5-6 ore dupa fiecare aplicatie, cu imbunatatirea indicilor de la zi la zi in 16 cazuri.

Va vom prezenta, spre exemplificare, cateva cazuri.

- 1) Pacientul D.L., in varsta de 50 de ani, prezinta epicondilita stanga de 5 ani, acum cu dureri la miscarile de pronatie – supinatie si strangerea pumnului. A mai facut laserterapie (cu emitatoare de putere joasa) pe zona dureroasa a cotului. Am aplicat HILT ca terapie unica, cu total energie per pas = 100 J. 2 puncte dureroase.

Inainte de prima sedinta VAS = 40. Dupa prima sedinta VAS = 10. Durerea a disparut pentru un interval de 3 ore, dupa care a reaparut, treptat.

Inainte de a 2-a sedinta VAS = 40. Dupa – VAS = 0. Remanenta efect = 5 ore.

Inainte de a 3-a sedinta VAS = 35. Dupa – VAS = 0. Remanenta efect = 6 ore.

Inainte de a 4-a sedinta VAS = 32.

La sfarsitul seriei de 10 sedinte, durerea era mult diminuata, prezenta doar la apasare, iar mobilitatea recapatata.

Afirma ca efectul unei sedinte de HILT e similar celui al unei serii de 4-5 sedinte de laserterapie cu putere joasa.

- 2) Pacientul R.S. prezinta acelasi tablou clinic, dar epicondilita este de data mai recenta (cateva luni). Se executa aplicatia de HILT la aceiasi parametri.

Inainte de prima sedinta VAS = 45. Dupa – VAS = 0. Remanenta efect = 5 ore.

Inainte de a 2-a sedinta VAS = 10. Dupa – VAS = 0. Remanenta efect = 6 ore.

Inainte de a 3-a sedinta VAS = 5. Dupa – VAS = 0. Inflamatiia s-a redus aproape total. Durerea nu reapare nici la miscare, nici static.

- 3) Pacienta D.A., in varsta de 50 ani, prezinta de o spatamana dureri in zona lombosacrata dreapta, pe fondul unei scolioze vechi. Am aplicat HILT ca terapie unica. 200J/pas, 5 puncte dureroase, 10 sedinte.

Inainte de prima sedinta VAS = 50. Dupa – VAS = 10.

Inainte de a 2-a sedinta VAS = 20. Dupa – VAS = 0.

- 4) Pacienta E.P., in varsta de 30 ani, prezinta dureri in zona lombara stanga, pe fondul unei vechi hernii discale L3-L4. Am aplicat HILT, 200J/pas, 5 puncte dureroase, 10 sedinte, combinat cu TENS si ultrasunete.

In urma tratamentului, nu s-a constatat nici o imbunatatire.

- 5) Pacienta V.L., in varsta de 60 de ani are periartrita scapulo-humerala stanga cronica de 20 de ani. Acum prezinta dureri interscapulovertebrale. Am aplicat 10 sedinte un total energie/ faza de 200J ; 5 puncte dureroase. S-au aplicat, in afara de HILT, si ultrasunete, unde scurte, curenti TENS.

Inainte de prima sedinta VAS = 50. Dupa – VAS = 45.

Inainte de a 2-a sedinta VAS = 50. Dupa – VAS = 45.

Inainte de a 3-a sedinta VAS = 45. Dupa – VAS = 20.

Dupa a 6-a sedinta VAS = 5. Dupa 10 sedinte durerea disparuse complet.

- 6) Pacienta A.M., in varsta de 50 ani, este la prima manifestare acuta de PSH. Am executat HILT ca terapie unica, 10 sedinte. 200 J/pas de aplicatie. 6 puncte dureroase tratate in faza intermediara.

Inainte de prima sedinta VAS = 60. Dupa – VAS = 25.

Inainte de a 2-a sedinta VAS = 35. Dupa – VAS = 5.

Inainte de a 3 – a sedinta VAS = 15. Dupa – VAS = 0.

- 7) Pacienta B.B., in varsta de 22 ani, prezinta o inflamatie dureroasa in zona tunelului carpal, mana dreapta. Am aplicat HILT ca terapie unica. 100 J/pas. 1 punct dureros.

Inainte de prima sedinta VAS = 40. Dupa – VAS = 40. S-a dispus injumatatirea dozei.

Inainte de a 2-a sedinta VAS = 45. Dupa – VAS = 50. S-a dispus injumatatirea dozei, din nou.

Inainte de a 3-a sedinta VAS = 50. Dupa – VAS = 60. S-a dispus intreruperea tratamentului cu HILT.

Se stie ca in anumite situatii, si laserii de putere joasa dau exacerbarea simptomatologiei dureroase, in caz de sindrom de tunel carpian.

- 8) Pacientul P.A., in varsta de 41 ani, sufera de 2 luni din cauza unei tendinopatii achiliene stangi, aparute probabil, in urma unei suprasolicitari. Nu a mai avut asemenea afectiune, nici asemenea dureri. Calcaiul este puternic inflammat. Desi este sub medicatie antiinflamatorie si analgetica de 2 luni, nu prezinta nici o imbunatatire. Am aplicat HILT , 100 J/ pas, 6 puncte in faza intermediara, combinat cu ultrasunete de putere mica, in regim intrerupt, pentru potentarea reciproca antalgica si antiinflamatoare. 10 sedinte.

Inainte de prima sedinta VAS = 67. Dupa – VAS = 7. Pacientul a putut calca pe calcai, dupa ce, la inceputul sedintei, si atingerea cu distantatorul sondei HILT ii provoca dureri. Remanenta remarcabila a efectului analgetic -8 ore.

Inainte de a 2-a sedinta VAS = 14. Dupa – VAS = 1. P.A., care fusese adus cu caruciorul in prima zi de tratament, merge executand presiunea obisnuita pe calcaiul afectat. Inflamatia s-a redus in proportie de 50%.

Inainte de a 3-a sedinta VAS = 8. Dupa – VAS = 0. Inflamatia s-a redus considerabil. Pacientul merge normal. Durerea a mai revenit sporadic, tranzitoriu, la valori VAS de maxim 5-7.

d. Rezultate

Numarul de pacienti selectati pentru acest studiu e prea mic pentru a ne putea permite sa tragem niste concluzii general valabile. Cu toate acestea, prelucrarea rezultatelor ne da o idee despre cum actioneaza si cat de eficienta este HILT in diferite tipuri de durere.

In afectiunile musculo-ligamentare acute, evolutia indicelui VAS descrie o curba exponentiala descendenta concava, indicand o instalare rapida si cu remanenta semnificativa a efectului analgezic, probabil, mai ales prin efectul direct asupra structurilor nervoase locale.

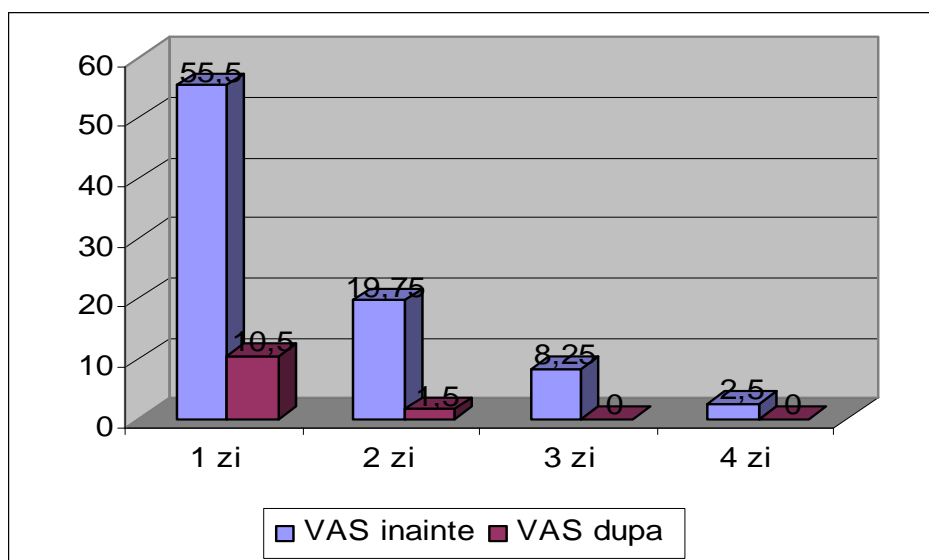
In afectiunile musculo-ligamentare cronice, in care s-au instalat modificari patologice organice tisulare, evolutia indicelui VAS descrie o curba exponentiala descendenta convexa, indicand o instalare mai lenta a efectului analgezic, ca urmare a mobilzarii mai greoaie a mecanismelor celulare si tisulare antiinflamatorii si resorbitive.

Remanenta efectului analgetic este semnificativ mai mare in cazul durerii datorate unei afectiuni acute si efectul analgetic se instaleaza inca de la prima sedinta, pe cand, in cazul afectiunilor cronice tratate, efectul analgetic are remanenta observabila abia dupa a 3-a sedinta.

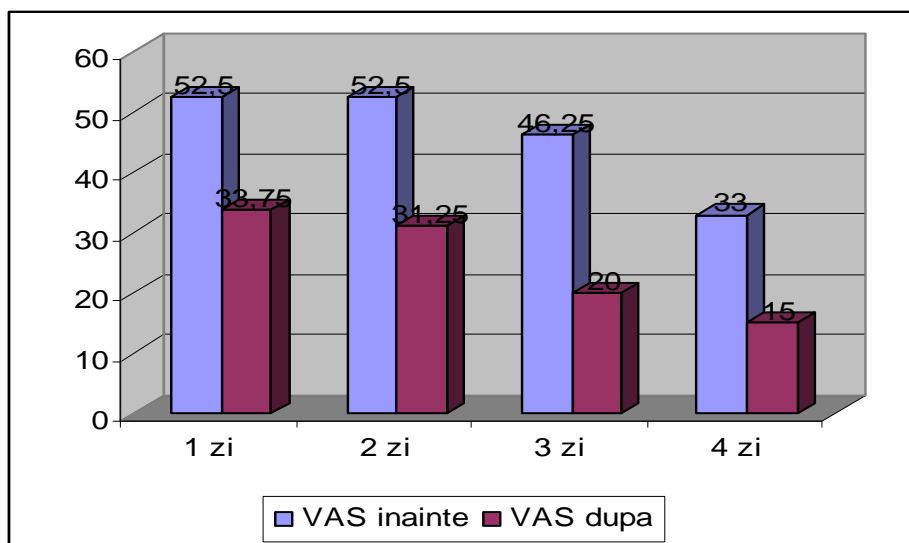
Se observa, de asemenea, o evolutie mai buna in ce priveste valorile absolute ale indicelui VAS in cazul afectiunilor acute comparativ cu cele cronice.

In durerile ce apar in urma unei compresiuni nervoase (in patologie discala), efectul analgetic a fost neobservabil.

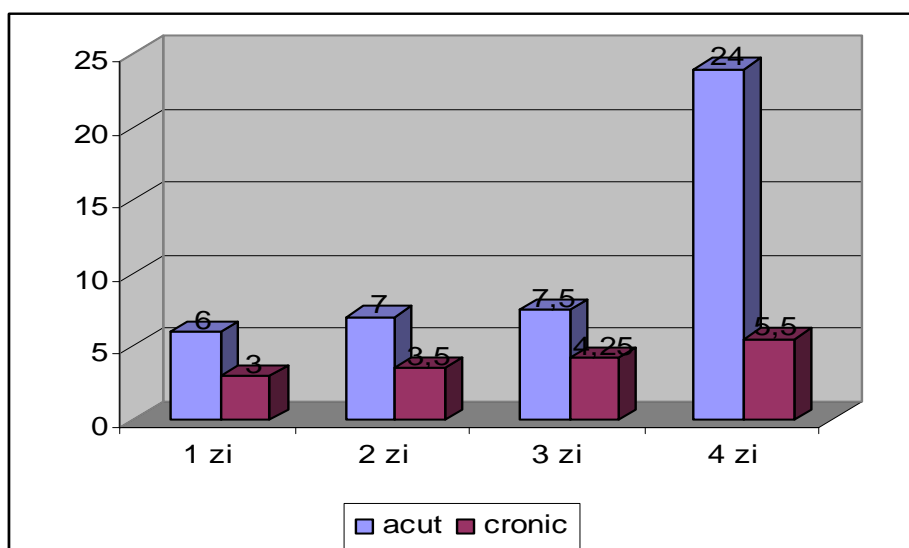
Evolutia VAS in afectiuni acute



Evolutia VAS in afectiuni cronice



Remanenta efectului analgetic



e. Protocol de aplicare

Ca metoda de lucru am aplicat protocolul analgetic indicat de autorii metodei, cu trei faze de lucru. Faza initiala si faza finala se executa in tehnica dinamica - prin scanare permitand tratarea unei zone cu suprafata destul de mare si inducerea unui raspuns biologic in tr-un volum mare de tesuturi, iar faza intermediara - in tehnica statica, permitand tratarea punctelor dureroase unul dupa altul. Energia totala aplicata: 200 J/pas. Durata de aplicare: in faza intermediara 7sec. sau 7+7 sec. sau 7+7+7 sec./pas/punct; durata unei sedinte a fost de 5 -7 -10 minute, in functie de marimea zonei de tratat si de numarul punctelor dureroase, precum si de tolerabilitatea specifica a pacientilor.

Utilizarea parametrilor de emisie prestabiliti pentru fiecare pas de aplicatie, in ordine, garanteaza o distributie omogena a luminii in tesuturile profunde, fara incalzirea periculoasa a acestora.

Parametrii cu care jonglam in aplicatia de radiatie HILT sunt doza si frecventa pulsurilor.

Doza, masurata in mJ/cm^2 , reprezinta continutul energetic per puls pe unitatea de suprafata; reprezinta concentratia de energie a fiecarui puls.

Pe masura ce radiatia HILT penetreaza straturi din ce in ce mai profunde de tesut, intensitatea radiatiei scade exponential, conform cu legea Lambert – Beer. Daca dorim sa atingem diferite adancimi cu aceeasi doza de energie, trebuie sa ajustam cantitatea de energie care ajunge la suprafata tegumentului, conform acestei atenuari – vom mari doza. Pentru tratarea unor tinte superficiale este necesara o concentratie mai mica de energie. Pentru ca o localizare foarte exacta a proceselor patologice vizate este practic imposibila, date fiind diferentele de la om la om in ce priveste masa musculara, distributia grasimilor subcutane, complexitatea organismelor. De aceea, atat faza initiala cat si cea finala sunt subdivizate, fiecare, in cate trei subfaze – pasi, fiecare pas fiind caracterizat de aceeasi cantitate totala de energie emisa, dar in concentratie diferita, primul pas avand concentratia cea mai mica, iar in pasul 3 – cea mai mare. Astfel suntem siguri ca atingem tinta si vom avea o distributie omogena a energiei in trei starturi subiacente de tesut.

Frecventa pulsurilor. Dispozitivele HIRO ne permit alegerea de diverse nivele de frecventa. Cu cat pulsurile sunt mai rare, cu atat acordam tesutului iratare mai mult timp, in vederea disiparii energiei calorice acumulate. Pe masura ce doza creste, urmarind pasii aplicatiei, frecventa pulsurilor scade. Astfel, fiecare strat este atins de aceeasi cantitate de energie, si se asigura distributia unifoma a acesteia in profunzime in toata zona tratata..

Diferitele nivele de frecventa sunt alese nu doar pentru a asigura relaxarea termica a tesuturilor, ci si pentru ca, din domeniul frecventelor joase, anumite nivele produc reactii biologice specifice, stimuland instalarea anageziei si declansand efectul citoproliferativ si acelui antiinflamator. Frecventele de 10 – 25 Hz utilizate de HILT sunt aceleasi cu cele ale sistemului celular de semnalizare care are drept vector deplasarea ionului de calciu de pe o parte pe cealalta a membranei celulare.

Frecventa este, de asemenea, corelata cu efectul fotomecanic. O frecventa bine aleasa asigura un masaj eficient asupra vaselor limfatice si sanguine.

Viteza de scanare afecteaza raportul dintre energia transmisa (cea care induce efectul fotochimic) si energia absorbita (care determina efectul fototermic).

Disiparea caldurii are loc prin conductie si convecție (cand fluxurile sanguine termoconvective sunt saturate, energia calorica se disipa strict prin conductie, mult mai lent, crescand riscul de supraincalzire locala).

Cu cat viteza de scanare este mai mare, incalzirea tisulara este mai redusa, caldura se disipeaza mai ales prin convecție, via microcirculatia sanguina, si doar in mica parte prin conductie. Cand viteza de scanare este mai mica, capacitatea de transfer de caldura a microcirculatiei se satureaza repede, si disiparea energiei calorice se va face incet, prin mecanisme de conductie din aproape in aproape.

Viteza de scanare este corelata si cu imprastierea inainte si inapoi a fotonilor, imprastiere mult mai puternica la viteza mare de scanare. Aceasta favorizeaza difuzia fotonilor in cadrul fiecarui strat de tesut.

In timpul fiecarui pas al aplicatiei, nu trebuie sa trecem peste acelasi punct de doua ori.

FAZELE APLICATIEI PROTOCOLULUI ANALGETIC HILT

1.Faza initiala: este formata din trei subfaze, in timpul carora, densitatea de energie este din ce in ce mai mare si frecventa pulsurilor din ce in ce mai mica, producand o relaxare musculara gradata si activarea unor zone de tesut din ce in ce mai profunde. In aceasta faza, scanarea manuala se executa cu viteza mare (10 cm in 1,5 secunde), pentru un tratament "la rece" in care transmisia predomina, si determina reactii fotochimice de biofotoactivare. Prin aceasta se evita aparitia unei hiperemii excesive, care ar impiedica penetratia radiatiei spre tesuturile profunde.

2.Faza intermediara: se adreseaza punctelor dureroase urmarindu-se efectul anestezic. Am executat aplicatia pe 1, 4, 6 puncte. Dupa aplicarea HILT in cadrul fazei initiale, pot deveni active puncte initial tacute, puncte care delimiteaza xone de contracturalocalizata. Sunt tratate intai punctele trigger, pana cand durerea dispare, apoi punctele care s-au activat in faza initiala de aplicatie.

3.Faza finala: are trei subfaze. Are rolul de a potentia si stabiliza rolul indus de primele doua faze si garanteaza un efect de durata (dupa spusele autorului). In aceasta faza viteza de scanare este mai mica (10 cm in 3 secunde), absorbtia este predominanta, apare o usoara incalzire, cu aparitia efectului fototermic specific HILT, responsabil de intretinerea efectului fotochimic si dupa terminarea aplicatiei. Se poate executa o scanare a intregului dermatom corespunzator.

f. Precautii

Desi aplicatia HILT nu are nici o contraindicatie absoluta [1], pentru ca este o forma de terapie ce utilizeaza densitati mari de energie si putere, trebuie acordata o atentie deosebita anumitor situatii:

- ❖ Atentie la aplicarea HILT in zone unde radiatia poate atinge nervul vagal, ganglionii simpatici, tiroida;
- ❖ A nu se orienta niciodata radiatia spre ochi, chiar daca sunt protejati de ochelari; are actiune distructiva asupra structurilor sensibile oculare;
- ❖ A nu se aplica HILT pe alunite sau pe leziuni cutanate suspecte;
- ❖ Atentie la tratarea femeilor gravide, pacientilor epileptici (poate declansa criza de epilepsie) [1]
- ❖ Atentie la aplicatiile asupra urechii, pentru a nu provoca afectarea aparatului vestibular;
- ❖ Tratarea pacientilor cu anemii poate duce la aparitia de hematoame;
- ❖ Atentie la cei care primesc medicamente fotosensibilizante;
- ❖ Pacientii cu pielea mai puternic pigmentata trebuie tratati cu doze reduse de radiatie HILT, pentru a evita un efect de supraincalzire; atentie la tatuaje;
- ❖ Atentie la pacientii cu tulburari ale sensibilitatii termice si dureroase;
- ❖ Nu tratati pacienti cu infectii micotice;
- ❖ Atentie la tratarea zonelor paroase – parul absoarbe puternic fotoni HILT, in special daca e de culoare inchisa.

g. Probleme aparute in timpul tratamentului:

- Cand pacientul a simtit senzatie de arsura sau caldura mare, am oprit tratamentul si am setat emisia la valori energetice si de putere mai mici;
- Cand pacientul a acuzat senzatia de intepatura la tratarea in tehnica statica a punctelor trigger, sau parestezii ale membrului vizat (prin stimulare axcesiva a structurilor nervilor), am redus parametrii de lucru, am reluat aplicatia cu o scanare cu viteza mica, pana la disparitia senzatiilor neplacute, apoi am incercat sa revenim la parametrii initiali;
- Cand simptomatologia dureroasa s-a accentuat, am continuat aplicatiile, evitand structurile hiperestezice, insistand asupra punctelor trigger corespunzatoare;
- Cand pacientul a simtit presiune asupra punctului aplicatiei, am redus doza si frecventa, pana la disparitia senzatiei de presiune.

2. Abordare teoretica

A. Caracteristicile radiatiei HILT:

- Lumina monocromatica (din spectrul infrarosu, cu lungime de unda de 1064 nm), coerenta, total polarizata;
- Emisie pulsata cu continut inalt de energie: 150 – 350 mJ/puls;
- Putere mare de emisie – de ordinul KW;
- Emisie verticala de energie – stabilirea corespunzatoare a parametrilor de emisie garanteaza prevalenta penetratiei asupra absorbtiei;
- Durata pulsului foarte mica – 120 - 150 microsecunde;
- Frecventa joasa a pulsurilor – 10 - 40 de Hz;

La acestea se adauga:

- Respectarea timpului de relaxare termica a tesuturilor tratate;
- Actiune profunda efectiva si eficienta;
- Emisie controlata de energie;
- Efect puternic analgezic si recuperare rapida.

Radiatia emisa la acesti parametrii penetreaza pana in straturi profunde de tesut fara a provoca efecte distructive, deoarece respecta timpul de relaxare termica a tesuturilor, datorita unui duty cycle de 0,1%. Daca un puls ar dura, teoretic 1 secunda, pana la urmatorul puls ar urma o pauza de 8 minute. In acest interval, caldura, generata de absorbtia nespecifica a radiatiei la ciocnirea fotonilor laser de particulele intalnite in fiecare strat de tesut, are timp sa fie dispersata, prin conductie si convecție.[1]

B. Efectele radiatiei Laser de mare intensitate HILT

Odata cu primul contact intre radiatia Laser si suprafata pielii si cu inceperea absorbtiei nespecifice a energiei de catre diversele structuri apar si primele efecte fotofizice; odata cu absorbtia specifica a radiatiei de catre structuri specializate apar efectele fotochimice; toate acestea conlucreaza in tesuturi la producerea efectelor

fotobiologice ale HILT. Din efectele fotobiologice deriva efectele terapeutice speciale ale radiatiei laser de mare intensitate.

I. Efectele fizico-chimice ale HILT

La interfata aer/piele, radiatia HILT sufera fenomene de reflexie, refractie. Odata patrunda in tegument, radiatia sufera pe langa acestea si fenomene de dispersie – imprastiere multipla. Unda luminoasa incidenta patrunde intr-un mediu neomogen format din particule de diferite dimensiuni si densitati optice. Aceste particule au un efect de franare a fotonilor (creste lungimea de unda a radiatiei transmise) din unda respectiva si trimit fotonii in diferite directii, unii spre anterior, altii spre posterior. Datorita acestei dispersii inainte si inapoi, se poate intampla ca densitatea fotonilor sa fie mai mare in tesut decat la suprafata. Fenomenul de dispersie are importanta deosebita in cazul sistemelor biologice, in cazul lungimilor de unda ce penetreaza profund, cum ar fi lungimea de unda a Laser-ului Nd:YAG, anume 1064nm.[2]

Caracteristicile optice ale tesuturilor biologice determina efectele speciale ale radiatiilor luminoase de toate tipurile asupra organismelor vii. De-a lungul timpului au fost propuse mai multe modele matematice pentru a prezice ce se intampla cu o raza Laser de o anumita lungime de unda cand aceasta patrunde intr-un anumit mediu. A fost calculata si extinctia radiatiilor de lungimi de unda diferite in variate medii omogene. Din pacate pentru doritorii de precizie, tesuturile biologice sunt rareori omogene in ce priveste caracteristicile lor optice, pentru ca ele contin structuri de densitati si compozitie diversa, granule de melanina, diverse depozite ce pot juca chiar si rol de lentile, vase sanguine pline de sange de diferite nuante, in functie de originea sa, venoasa sau arteriala. Tesuturile contin nervi de diferite diametre, tesut muscular, vase limfatice, fibre elastice si de colagen cu densitati si orientare diversa. Fiecare structura determina un anumit tip de dispersie a radiatiei incidente.[2]

1. Efectul fotomecanic.

Cand raza unui laser pulsat intalneste un tesut, ea il loveste cu o forta percutoare.[2] Valurile de presiune exercitata de catre fotonii radiatiei HILT exercita presiune asupra structurilor vii organizate supramolecular; acestea raspund prin propagarea vibratiilor mecanice induse de laser pana la niveluri profunde de tesut, producand

Penetratia radiatiei se realizeaza prin spatile interparticule. Intensitatea radiatiei incidente se atenuaza progresiv, pe masura ce penetreaza in tesuturi din ce in ce mai profunde, datorita fenomenelor de dispersie si absorbtie. **Dispersia** se realizeaza prin **convectie** – prin intermediul mediului circulant reprezentat de catre sange- si prin **conductie** – pas cu pas, cu aparitia unui efect fototermic local. **Absorbtia** se realizeaza in mod nespecific – contribuind la efectul fototermic, si in mod specific, determinand efecte fotoelectrice si fotochimice.

Prima lege a fotobiologiei stabileste ca trebuie sa existe absorbtie inainte de aparitia oricarei reactii. Energia luminoasa incidenta este absorbita de un cromofor specific pentru lungimea de unda respectiva. Energia fotonilor absorbiti este transformata in alta forma de energie, fizica sau chimica.

2. Efectul fototermic

Prin cedarea energiei fotonilor catre structurile vii intalnite (in special structuri de membrana celulara si membranele organitelor celulare), lungimea de unda a fotonilor creste si are loc un transfer de energie termica spre tesuturi, in cazul HILT, pana in profunzime. Aceasta stimuleaza metabolismul celular local, fara sa provoace efecte distructive, deoarece HILT respecta timpul de relaxare termica a tesuturilor.

3. Efecte fotochimice

Lumina este o radiatie electromagnetica, pentru care primul stadiu de absorbtie este prin particulele cu sarcina electrica, cum ar fi electronii. Cand viteza unui electron, prin absorbtie de fotoni cu incarcatura informationala si energetica specifica, creste suficient de mult, el poate sa treaca de pe un nivel energetic pe un altul, modificandu-si pozitia in sistemul respectiv. Laserele care emit in infrarosu dau radiatii care sunt absorbite in special de membrane si determina schimbari de pozitie si rotatii ale atomilor. Daca electronul face parte dintr-o legatura chimica, atunci, proprietatile acesteia se pot schimba, aparand o reactie chimica.[2]

Apar fotoreactii biologice in lant, dupa principiul: fotoreceptie→transmiterea si amplificarea semnalului→fotoraspuns.

Absorbtia energiei luminoase determina, prin variatele efecte fizico-chimice, fotobioactivarea celulelor, o crestere a nivelului energetic in componentele afectate, cu o afectare a intregului metabolism celular. Este vorba de o activare reversibila – **efectul de biostimulare**.

II. Efectele biologice ale HILT

a. Efectul fotomecanic determina stimularea metabolismului bazal, fotoosmoza si activarea pompei de drenaj veno-limfatic.

Undele elastice generate in tesuturi au o frecventa corelata cu cea a emisiei HILT. E posibil astfel modularea acestei gimnastici vasculare, efect exercitat in special asupra vaselor limfatice dar si asupra microcirculatiei sanguine.[1]

Prin activarea circulatiei limfatice, se potenteaza indepartarea din tesuturile afectate a compusilor cu potential inflamator cu molecula mare (cei cu molecula mica difuzeaza si ei mai rapid datorita jocurilor presiune-depresiune).

b. Efectul fototermic determina activarea metabolismului celular prin cresterea vitezelor de reactie, si produce reactivarea circulatiei, cu o mai buna hranire si aprovizionare cu oxigen a tesuturilor.

c. Efectele fotochimice determinate de actiunea HILT asupra structurilor biologice cromofore duc la

- reechilibrarea metabolica a celulelor, refacerea celulelor afectate de procesele patologice;
- reechilibrarea concentratiilor fiziologice ale ionilor de sodiu si potasiu de o parte si de alta a membranelor celulare, prin activarea pompelor specifice din membrane; reechilibreaza homeostazia celulara;

- reechilibrarea ph-ului tisular (care este acid in conditii patologice);
- impiedica sinteza citokinelor flogogenice.

Frecventa pulsurilor HILT influenteaza in mod particular anumite mecanisme celulare:

- ❖ frecventele de 5-10 Hz determina analgezie prin aciunea direct asupra structurilor membranelor neuronale, cu modificarea sensibilitatii la stimuli durerosi (creste pragul de sensibilitate la durere);
- ❖ frecventele de 15-20 Hz determina modularea activitatii canalelor pentru ionii de calciu – stopand eliberarea de ioni de calciu si a altor mediatori ai inflamatiilor si contracturilor musculare;
- ❖ frecventele de 5-25 Hz dau activarea metabolismului mitocondrial, sinteza mai rapida de ATP, stimularea sintezei de acizi nucleici, eliberarea de factori de crestere, stimularea diviziunii celulare si a reconstructiei tisulare;
- ❖ frecventele de 30-40Hz determina ridicarea rapida a nivelului metabolismului bazal, activarea pompei de drenaj veno-limfatic, cresterea intensitatii schimburilor protoplasmatice intracitoplasmatic – bioactivarea.[1]

III. Efectele terapeutice ale aplicatiilor de HILT:

Efectul miorelaxant, antiinflamator si anti edematos, resorbtiv.

- stimularea pompei drenoare veno-limfatice determina resorbtia edemelor, reducerea rapida a transudatelor si exudatelor, cu disparitia rapida a inflamatiilor;
- stoparea eliberarii ionilor de calciu si a altor particule cu functie de semnal iritativ impiedica aparitia inflamatiilor;
- activarea circulatiei prin efectul fototermic ajuta dinamica locala a fluidelor, cu efect antiinflamator.
- Exista studii care indica efectul resorbtiv exercitat de HILT in cazuri de tendinita calcificata (la nivelul mansonei rotatorilor).[1]

Efectul regenerativ.

- efectul de biostimulare si citoproliferativ al HILT, demonstrat prin studii experimentale in vitro, in vivo, in laborator si in clinica, in special asupra cartilagiilor – care, se stie, au un turn-over foarte lent;
- stimularea reconstructiei microcirculatiei sanguine si limfatice, cu cicatrizare rapida si tesut de reparatie de calitate superioara;
- este posibil la nivel profund datorita caracteristicilor speciale ale radiatiei HILT.

Toate acestea concura la obtinerea unui rapid efect analgetic.

Efectul analgetic.

- datorita efectului fotochimic de ridicare a pragului de sensibilitate la durere;[1]
- datorita resorbtiei edemelor transudatelor si exudatelor;
- datorita disparitiei contracturilor musculare;
- datorita reechilibrarii ph-ului tisular.

Studii de specialitate indica faptul ca pe termen scurt, efectul analgetic al HILT este similar cu cel al TENS si al AINS. Pe termen mediu si lung, insa, -la 45, respectiv 180 de zile de la tratamentul cu HILT, HILT da rezultate mai bune decat TENS (care este strict antisimptomatic) si AINS (care actioneaza timp scurt si au efecte secundare neplacute cunoscute).

Principalele tinte ale terapiei HILT se dovedesc a fi :

- **Articuliile** – HILT reduce inflamatiile articulare si periarticulare, produce analgezie si stimuleaza regenerarea cartilagiilor;
- **Sistemul muscular** – HILT rezolva rapid contracturile si produce un efect analgetic rapid si de durata;
- **Sistemul circulator si limfatic** – HILT stimuleaza reconstructia vasculara, aportul de nutrienti si resorbtia acumularilor de lichid.

C. Indicatii terapeutice ale aplicatiilor HILT sunt:

- **Afectiunile acute musculo-ligamentare, osoase si articulare:**
 - Tendinite, peritendinite, leziuni partiale de tendon;
 - Bursite, sinovite;
 - Fibromialgii, leziuni musculare;
 - Osteo-condrite si leziuni osteo-condrale;
 - Contuzii si edeme posttraumatice.
- **Afectiuni degenerative osteo-articulare:**
 - Osteoartrite;
 - Condrotatii degenerative.

HILT a fost conceputa pentru a putea coordona efectele benefice ale unui Laser care actioneaza simultan si eficient atat asupra durerilor cat si asupra proceselor inflamatorii, atat asupra celor superficiale, cat si asupra celor situate in straturi profunde de tesut. Pentru ca o mare parte din radiatia incidenta este reflectata de tegument si pentru ca o mare parte din ce patrunde in tegument este absorbit in straturile superficiale, pentru a trata cu radiatie Laser tesaturile situate profund, este necesara cresterea cantitatii de energie transportata de radiatie. Aceasta, in cazul instrumentelor folosite in mod obisnuit in Laserterapie, inseamna producerea in tesaturile superficiale a unei supraincalziri. HILT respecta timpul de relaxare termica a tesuturilor, asigurand cantitatea de energie necesara pentru atingerea si tratarea fiecarui strat tisular, fara pericolul producerii supraincalzirii acestora, ci cu obtinerea unui efect fototermic benefic si eficient. Astfel putem trata afectiuni ale tendoanelor, ligamentelor si muschilor din profunzime.

Terapia HILT poate fi descrisa ca fiind una de energie verticala, deoarece instantaneu sunt atinse de radiatie adancimi practic inaccesibile altor tehnici de lasaerterapie, radiatia HILT pastrandu-si calitatile terapeutice in toate aceste straturi. Tesutul raspunde la stimularea Laser direct, toate celulele reactionand simultan. Durerea dispare si mobilitatea revine la normal, chiar si dupa prima sedinta. Cartilagiile se regenereaza. HILT este singura modalitate de laserterapie care permite obtinerea simultana 12

a efectelor fotomecanice, fototermice si fotochimice. Aparatura generatoare de High Intensity Laser permite reglarea parametrilor de emisie in functie de efectul scontat si de reactivitatea particulara a fiecarui pacient.

HILT poate fi folosita in managementul durerii, in fizioterapie si recuperare, in reumatologie, medicina sportiva, traumatologie, ortopedie, dermatologie.

Bibliografie:

1. Manualul de utilizare HILT HIRO 3. ASA. Italia
2. Laserterapie si chirurgie Laser in dermatologie.