



# VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA TERAPEUTICA DELL'AGGIUNTA DELLA TERAPIA FOTODINAMICA AL TRATTAMENTO PARODONTALE NON CHIRURGICO

Studio clinico controllato randomizzato

Prof.ssa Bellia Loredana<sup>1</sup>, Dott.ssa Ruggiero Roberta<sup>2</sup>, Dott. Falivene Gennaro<sup>2</sup>  
Prof. Cataldi Mauro<sup>3</sup>, Prof. Nicolò Michele<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Neuroscienze e Scienze Riproduttive ed Odontostomatologiche Università di Napoli Federico II

<sup>2</sup> Libero professionista

<sup>3</sup> Sezione di Farmacologia :Dipartimento di Neuroscienze e Scienze Riproduttive ed Odontostomatologiche Scuola di Medicina, Università di Napoli Federico II

**KEYWORDS:** Parodontite, ablazione, levigatura radicolare, terapia fotodinamica

## ABSTRACT

*Il trattamento meccanico delle superfici e la rimozione del biofilm sopra e sottogengivale (Ablazione del tartaro; SRP) sono considerati gli strumenti più idonei per il trattamento di malattie infiammatorie parodontali, con l'obiettivo di distruggere il biofilm batterico, ridurre i batteri, e rallentare la ricolonizzazione da parte dei microrganismi patogeni.*

*Spesso, però, il solo S&RP non è sufficiente, in quanto ci sono pazienti che vanno incontro a recidive.*

*Recentemente, la terapia Fotodinamica è stata suggerita come un potenziale strumento per migliorare l'esito del trattamento non chirurgico parodontale.*

*L'obiettivo del seguente studio è stato quello di valutare la guarigione clinica di tasche parodontali trattate con terapia meccanica, scaling e root planing, e terapia Fotodinamica, rispetto a quella ottenuta con la sola terapia meccanica non chirurgica.*

**MATERIALI E METODI:** *Lo studio è stato disegnato come clinico controllato randomizzato. I pazienti del gruppo controllo (13 pazienti) sono stati sottoposti alla sola terapia non chirurgica convenzionale, mentre ai pazienti del gruppo test (13 pazienti) è stata associata al trattamento non chirurgico convenzionale, una seduta di terapia fotodinamica.*

*Al baseline e dopo 1 e 3 mesi sono stati valutati i parametri di profondità sondaggio (PD), di sanguinamento al sondaggio (BOP), e la percentuale di sanguinamento (FMBS)*

*La principale variabile di questo studio è stato il PD (profondità di sondaggio)*

**RISULTATI:** *La PDT è stata efficace rispetto alla terapia S&RP. Solo allo scadere del primo mese i parametri parodontali nel gruppo test hanno evidenziato maggiore riduzione rispetto al gruppo controllo.*

**Conclusioni**

*La PDT al primo mese, rispetto la terapia S&RP, ha evidenziato un miglioramento dei parametri parodontali, probabilmente perché promuove la riparazione tissutale permettendo un'attivazione più marcata della risposta riparativa.*

*Da questo si deduce e si consiglia che la terapia Fotodinamica si dovrà effettuare nuovamente allo scadere del 3 mese dalla fase iniziale del trattamento parodontale non chirurgico*

## INTRODUZIONE

La parodontite è una patologia caratterizzata dalla distruzione dell'epitelio giunzionale, del tessuto osseo della cavità alveolare e dei sistemi legamentosi che assicurano i denti alla stessa (1). La parodontite è una patologia cronica e progressiva e, se non trattata, evolve verso la distruzione del tessuto parodontale e la perdita degli elementi dentari.

Il meccanismo responsabile dell'iniziale comparsa della parodontite è sconosciuto ma è ben stabilito che alla sua progressione contribuiscono i fenomeni infiammatori scatenati dalla proliferazione di una ricca flora batterica prevalentemente anaerobia che forma biofilm nelle tasche che si vengono a creare tra dente e cavità alveolare a seguito della recessione del tessuto gengivale. Per tale ragione, non esistendo una terapia

“causale” della malattia parodontale, le linee guida raccomandano che il trattamento di questa patologia si basi su procedure meccaniche, il cosiddetto scaling & root planing (S&RP) che permettono l'allontanamento di tale biofilm e promuovono la riparazione tissutale e la chiusura della rima gengivale (2). Questo approccio terapeutico è in grado di rallentare significativamente la progressione della malattia. Sfortunatamente la maggioranza dei pazienti affetti da parodontite aggressiva non risponde alla terapia in maniera soddisfacente allo S&RP (3).

Nei pazienti non responsivi vengono associate al trattamento con S&RP strategie terapeutiche addizionali che ne migliorano i risultati. Tradizionalmente la scelta della terapia addizionale ricadeva necessariamente sull'utilizzo di antibiotici dati per via sistemica

o topica o sull'utilizzo di antisettici come la clorexidina.

Sia nel primo che nel secondo caso il razionale di questa associazione risiede nel fatto che mentre la terapia meccanica rimuove le forme sessili dei batteri che costituiscono il biofilm, mentre gli antibiotici e gli antisettici distruggono le forme planctoniche incluse quelle liberate dal biofilm ad opera della terapia meccanica ed impediscono che esse diano luogo ad una recidiva del biofilm.

Da alcuni anni è diventata disponibile una nuova strategia terapeutica per il trattamento della parodontite, la terapia fotodinamica (PTD) (4)

Questa metodica si avvale dell'utilizzo di una sorgente luminosa a bassa potenza (effetto fotochimico) costituita da Laser o da fotodiodi LED che permette di illuminare le regioni parodontali ammalate dopo aver instillato nella tasca parodontale una soluzione contenente un probe fotosensibile. Tale probe quando viene irradiato con sorgenti di opportuna lunghezza d'onda va incontro ad una reazione di fotolisi che porta alla generazione di radicali liberi dell'ossigeno (5). Tali composti altamente reattivi esercitano un'azione battericida che sembra esercitarsi essenzialmente sulle forme planctoniche dei batteri che popolano le tasche gengivali senza determinare un significativo danno tissutale. L'efficacia battericida della PTD nei confronti di patogeni parodontali come *Porphyromonas gingivalis* o *Fusobacterium nucleatum* è stata dimostrata in sistemi in vitro (6) ed in modelli animali di parodontite (7).

La sua capacità di sinergizzare con altri agenti disinfettanti od antibatterici è stata dimostrata su biofilm fatti crescere in vitro. È stato dimostrato (8) che la PTD potenzia gli effetti del sodio ipoclorito su biofilm formati da colonie dei batteri parodontali *Porphyromonas gingivalis* e *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

Diverse sostanze fotosensibili possono essere utilizzate come fotosensibilizzanti per la terapia fotodinamica gengivale tra cui diverse porfirine, l'acido alfa-aminolevulinico, il blu di metilene, il blu di toluidina ed il verde indocianina. Diversi sistemi per la terapia fotodinamica sono disponibili commercialmente tra cui, ad esempio, il sistema Fotosan® (CMS dental A/S, Copenhagen, Danimarca) che utilizza un foto-sensibilizzante proprietario (Fotosan 630) ed un applicatore LAD.

Il ruolo della terapia fotodinamica nel trattamento della parodontite è ancora oggetto di discussione. Malgrado esistano degli studi in disaccordo, le evidenze cliniche disponibili suggeriscono che la terapia fotodinamica migliora i risultati dello S&RP soprattutto nel caso della parodontite aggressiva (9). Al contrario, essa, se utilizzata da sola, dà risultati inferiori a quelli della terapia meccanica (10). Lo scopo del presente studio è quello di confrontare i risultati clinici della convenzionale terapia meccanica non chirurgica con quelli ottenuti in pazienti trattati con S&RP e con l'aggiunta della terapia fotodinamica, per verificare l'ipotesi che l'aggiunta della PDT può essere in grado di migliorare la terapia parodontale non chirurgica.

## ■ RAZIONALE DELLO STUDIO

Il fondamento della terapia parodontale si basa sull'eliminazione meccanica della placca batterica con l'obiettivo di ridurre o eliminare gli agenti patogeni (soprattutto batteri Gram-negativi anaerobi)

che iniziano e sono alla base della progressione della parodontite. Non essendo, ovviamente, possibile la "sterilizzazione" del cavo orale, la terapia parodontale mira, dal punto di vista microbiologico, a rimuovere e scompaginare il biofilm batterico dalle superfici dentali e rallentare la ricolonizzazione dei microrganismi patogeni (11).

La terapia parodontale non chirurgica (scaling e root planing = SRP) è considerata il gold standard per il trattamento delle malattie parodontali infiammatorie. Essa consiste nella rimozione meccanica del biofilm e del tartaro spesso coadiuvata dall'azione di diversi tipi di antimicrobici. Tale terapia si avvale della detartrasi eseguita mediante strumentazione meccanica o manuale. Nonostante la comprovata efficacia della terapia parodontale non chirurgica, l'eradicazione completa degli agenti parodontopatogeni è una condizione impossibile da raggiungere a causa di situazioni che rendono difficile l'accesso agli strumenti parodontali, come le tasche profonde o le forcazioni. Studi molto accurati, effettuati per valutare l'efficacia dell'intervento sul tartaro in seguito a scaling e root planing, hanno dimostrato come la rimozione completa del tartaro dalle superfici radicolari sia raramente ottenuta, sia con accesso chirurgico che conservativo.

Il limite dell'utilizzo di dispositivi a somministrazione topica, consiste nella presenza nel solco gengivale del cosiddetto *fluido gengivale crevicolare* (FGC). Il FGC ha origine dall'epitelio giunzionale del solco gengivale. Esso, in condizioni fisiologiche, ha una composizione del tutto simile a quella del fluido interstiziale e trasuda in superficie attraverso gli ampi spazi intercellulari presenti nell'epitelio giunzionale.

Il suddetto fluido ha una velocità di flusso correlata al grado d'infiammazione gengivale. Considerato il costante efflusso (circa 20ml/min), la sua sostituzione nella tasca avviene circa 40 volte all'ora. A causa dello smodato utilizzo di antibiotici, alcuni batteri hanno sviluppato una farmaco-resistenza più o meno importante. Si dice che un batterio presenta resistenza agli antibiotici o che è antibiotico-resistente, quando gli antibiotici specifici atti a contrastarlo non riescono più a ucciderlo o a impedirne la proliferazione. I batteri resistenti sopravvivono anche dopo la somministrazione dell'antibiotico e continuano a proliferare, allungando il decorso della malattia o portando addirittura alla morte del paziente. Le infezioni causate da batteri resistenti possono richiedere una maggiore assistenza sanitaria o il ricorso ad antibiotici alternativi e più costosi che, tra l'altro, possono avere effetti collaterali più gravi (12).

I problemi legati al turn over veloce del fluido gengivale crevicolare e alla resistenza antibiotica, hanno spinto i ricercatori a cercare altre metodiche che permettessero una riduzione della carica batterica nell'ambiente sub-gengivale. Tra queste metodiche, sta prendendo sempre più piede l'utilizzo della terapia fotodinamica (PDT) come coadiuvante alla terapia parodontale non chirurgica.

La terapia fotodinamica (PDT) o disinfezione attivata dalla luce (LAD) fu sperimentata per la prima volta dal chimico tedesco Oscar Raab, agli inizi del '900. Tale terapia fu prima abbandonata a causa dell'utilizzo degli antibiotici, poi ripresa a causa della resistenza acquisita da alcuni batteri. PDT, acronimo anglosassone di "Photo Dynamic Therapy", è una metodica fototerapica caratterizzata

dall'utilizzo di sostanze colorate non tossiche fotosensibili che, attivate da una specifica lunghezza d'onda, diventano tossiche nei confronti di particolari tipi cellulari.

La terapia fotodinamica (PDT) può essere un trattamento alternativo o coadiuvante alla normale terapia meccanica, soprattutto per pazienti che non possono essere sottoposti alla terapia chirurgica.

La terapia fotodinamica si basa sulla combinazione tra l'emissione di luce visibile (non sempre perché alcuni fotosensibilizzatori sono attivati da luce infrarossa invisibile) da parte di un laser e l'eccitazione da parte di questa luce di una sostanza fotosensibilizzante. L'azione combinata di questi due fattori porta al rilascio di radicali liberi dell'ossigeno, che a loro volta possono distruggere selettivamente i batteri e loro derivati.

La PDT è una procedura di trattamento che utilizza energia luminosa per attivare un agente fotosensibilizzante alla presenza di ossigeno. Il principio di funzionamento è che il fotosensibilizzatore subisce una transizione verso una maggiore stato energetico, producendo uno stato di ossigeno altamente reattivo, questo potrebbe causare un effetto tossico sui microrganismi. È stato dimostrato che alcuni fotosensibilizzatori sono efficaci contro i microrganismi bersaglio e non inducono danni ai tessuti ospiti. (13)

Al fine di ottenere l'effetto fotochemioterapico, sono necessarie tre componenti:

- Fonte luminosa di una particolare lunghezza d'onda, LED (non coerente) o LASER (coerente);
- Un cromoforo (fotosensibilizzante);
- La presenza di Ossigeno ambientale.

I fotosensibilizzanti (PS) sono molecole fotosensibili che possiedono la caratteristica di dar luogo a reazioni chimiche dopo avere assorbito la luce, provocando la distruzione anche di molecole di per se stesse non fotosensibili. Particolarmente utilizzati in applicazioni odontoiatriche sono due fotosensibilizzanti organici cationici, classificabili tra le Fenotiazine: il blu di metilene (MB) e il blu di toluidina (TBO). Questi sono due composti di colore blu derivati dei coloranti triciclici. Queste due sostanze hanno mostrato, allo stesso tempo, di avere un'azione antimicrobica a largo spettro senza determinare citotossicità sulle cellule dell'uomo, a dosi terapeutiche.

La concomitanza di questi elementi determina la trasformazione degli atomi di Ossigeno che in natura si trova nello stato elettronico di Tripletto ( $^3O_2$ ) in radicali liberi dell'Ossigeno (Ossigeno Singoletto), simboleggiato come ( $^1O_2$ ). L'ossigeno singoletto è una specie molto reattiva. La Terapia Fotodinamica prevede tre fasi distinte:

Fase 1: colorazione dei microrganismi. Nella fase 1 il fotosensibilizzante si diffonde in maniera selettiva nelle cellule da trattare in modo da generare una differenza di concentrazione rispetto ai tessuti sani circostanti. Le membrane batteriche, cariche negativamente, e il fotosensibilizzante, carico positivamente, reagiscono attraverso un legame covalente polare.

Fase 2: esposizione e attivazione del fotosensibilizzante. Una volta somministrato il fotosensibilizzante, questo viene esposto a una fascio di luce prodotto da un laser o da una lampada a LED di adeguata lunghezza d'onda in funzione del fotosensibilizzante che verrà utilizzato. L'assorbimento dell'energia prodotta dalle radiazioni luminose stimola quindi il fotosensibilizzante che si attiva.

Fase 3: uccisione dei microrganismi. In quest'ultima fase avviene una delle reazioni chimiche possibili, attraverso la quale l'energia, assorbita dall'esposizione al fascio di luce, reagisce con l'ossigeno nello stato fondamentale di tripletto presente nella sostanza fotosensibile diventando  $O^-$  (ioni di ossigeno) o  $O^+$  (radicali reattivi); tale reazione viene comunemente chiamata ROS (Reactive Oxygen Specimen-specie reattive dell'ossigeno) ed è dotata di un forte potere ossidante. Il ROS, reattivo, agisce distruggendo istantaneamente le pareti delle cellule microbiche per ossidazione dei lipidi di membrana e degli enzimi (14).

Nel corso degli anni, la ricerca è stata in grado di sviluppare LED con differenti lunghezze d'onda e con una densità di fotoni clinicamente utili per il trattamento di un'area estesa del tessuto target. L'utilizzo di lampade Led a luce rossa con lunghezza d'onda di 633 nm permette di essere assorbito dalla maggior parte dei fotosensibilizzanti utilizzati in terapia fotodinamica, l'effetto battericida avviene sempre mediante la reazione ROS con conseguente ossidazione delle membrane delle cellule.

## ■ PROTOCOLLO DI STUDIO

### Obiettivo dello studio

È stato quello di confrontare i risultati clinici della convenzionale terapia meccanica non chirurgica con quelli ottenuti in pazienti trattati con S&RP e con l'aggiunta della terapia fotodinamica, per verificare l'ipotesi che l'aggiunta della PDT può essere in grado di migliorare la terapia parodontale non chirurgica.

*Obiettivo Principale:* stabilire se, in pazienti con parodontite, l'aggiunta della terapia PDT alla SRP migliori i risultati terapeutici valutati nei termini di riduzione della profondità di tasca parodontale.

### Obiettivi Secondari:

a. valutare negli stessi pazienti, gli effetti dell'aggiunta della terapia PDT alla SRP su altri parametri di gravità clinica della parodontite ed in particolare sull'indice di sanguinamento al sondaggio (BOP), valutazione effettuata utilizzando il Full mouth bleeding score (FMBS)

*End point primario.* Determinare se l'aggiunta della PDT allo S&RP determini dopo tre mesi di trattamento una riduzione significativa della profondità delle tasche parodontali rispetto al trattamento basato sulla sola terapia con S&RP.

Finalità della sperimentazione: la finalità dello studio è stata quella di valutare una nuova strategia terapeutica per la parodontite.

### Disegno della sperimentazione:

- i. *Disegno dello studio.* La sperimentazione è stata disegnata come uno studio monocentrico pilota, clinico terapeutico, randomizzato. Per stabilire l'allocatione dei pazienti al gruppo test e controllo è stato utilizzato un protocollo di randomizzazione, in modo da suddividere casualmente i pazienti da sottoporre allo studio.
- ii. *Determinazione della numerosità del campione.* I pazienti del gruppo test (13) sono stati trattati con terapia parodontale non chirurgica associata all'utilizzo della Fotodinamica; i pazienti del gruppo controllo (13) sono stati sottoposti alla sola terapia parodontale non chirurgica
- iii. *Arruolamento dei pazienti.* I pazienti che hanno soddisfatto i criteri di inclusione e che abbiano dato il loro consenso informato sono stati arruolati

nello studio. Al momento dell'ingresso è stata effettuata una valutazione parodontale completa con misurazione di:

Profondità delle tasche parodontali

Sanguinamento al sondaggio (Full mouth bleeding score)

iv. *Trattamento combinato.* I pazienti sono stati divisi in modo casuale in due gruppi, rispettando uno schema fornito da terzi (A,B,B,A,A,A,B,A,..) in modo che gli appartenenti al gruppo A (gruppo controllo) sono stati sottoposti al solo S&RP, mentre gli appartenenti al gruppo B sono stati sottoposti anche a S&RP+PDT (gruppo test). Il trattamento è stato effettuato in un'unica seduta.

v. I pazienti arruolati e divisi in due gruppi sono stati trattati con la terapia designata dal caso e durante la prima seduta sono stati rilevati i parametri clinici necessari al fine dello studio e sono stati riportati su cartelle parodontali

vi. I pazienti sono stati rivisti ad un follow up di 1 e 3 mesi

vii. *Valutazione dei risultati.* Al termine dei 1/3 mesi di trattamento in ciascun soggetto sono stati rilevati i parametri parodontologici misurati al momento dell'arruolamento e confrontati con i risultati ottenuti. La valutazione clinica finale è stata effettuata in cieco da un esperto parodontologo diverso da quello che ha impiegato i trattamenti e non a conoscenza del tipo di trattamento applicato.

viii. *Possibili rischi per il paziente.* Le tre strategie terapeutiche messe in atto nel protocollo, ovvero lo S&RPe la PTD sono ritenute sicure e gli eventi avversi ad esse associati si limitano a fenomeni locali limitati al solo cavo orale. Nello specifico essi possono così essere riassunti:

a. *Rischi dello S&RP sensibilità dentale*

b. *Rischi della PTD non apprezzati rischi*

Definizione del comparatore (altro medicinale, placebo, altro): i pazienti del gruppo controllo sono stati sottoposti alla terapia standard SRP e i pazienti del gruppo test, dopo essere stati trattati con la terapia standard, sono stati sottoposti anche alla PDT.

## MATERIALI E METODI

Campionamento

Dal pool di pazienti afferenti al Dipartimento di NeuroScienze Riproduttive e Odontostomatologiche dell'Università degli Studi di Napoli Federico II sono stati selezionati 30 pazienti in base a criteri specifici di Criteri di inclusione:

- entrambi i sessi;
- età maggiore di 18 anni;
- pazienti con parodontite ;
- 10 sigarette/die;
- presenza almeno di 1 tasca parodontale maggiore di 6 mm a quadrante (Fig 1)

Criteri di esclusione:

- pazienti con età inferiore a 18 anni;
- affetti da gravi malattie sistemiche come patologie autoimmuni sistemiche, diabete mellito, neoplasie metastatiche ...;
- Pazienti gravide o che allattano;
- Pazienti che abbiano assunto antibiotici topici o sistemici nei 6 mesi precedenti l'arruolamento

nel protocollo o che li debbano assumere per patologie intercorrenti nel corso della terapia;

- Pazienti in trattamento con agenti immunosoppressori o antineoplastici,
- Pazienti con ipersensibilità accertata alla doxiciclina o a fotosensibilizzanti

### Materiali utilizzati

Nel gruppo di controllo sono stati utilizzati:

- Ablatore: ablatore ultrasonico (mectron)
  - curettes: curette di Gracey (7-8, 11-12, 13-14) modello standard
  - Sonda parodontale: sonda North Carolina 15mm
- Nel gruppo test è stato associato, oltre la strumentazione meccanica e manuale il Fotosan a LED con lunghezza d'onda di 630 nm, per 30 secondi a tasca.

## PROCEDURA CLINICA

Durante la prima visita, dopo un'accurata anamnesi circa i criteri d'inclusione ed esclusione, il paziente è stato informato circa la procedura clinica alla quale sarebbe stato sottoposto; in seguito si è proceduto con il charting parodontale del paziente mediante la valutazione PD (profondità di tasca), BOP (bleeding on probing).

Con i dati ottenuti è stata compilata la cartella parodontale.

Dai dati raccolti si è evinto un quadro della condizione parodontale del paziente prima di procedere al trattamento.

Si è proceduto quindi per quanto riguarda i pazienti del gruppo controllo (13 pazienti), con la terapia non chirurgica articolata in cinque sedute: una dedicata all'ablazione del tartaro con l'ausilio di un ablatore ultrasonico e le altre quattro destinate alla levigatura radicolare effettuata per quadranti, mediante l'utilizzo delle curettes di Gracey, modello standard (7-8, 11-12, 13-14).

I pazienti del gruppo test (13 pazienti) sono stati sottoposti al trattamento non chirurgico convenzionale associato ad una seduta di terapia fotodinamica

Naturalmente al fine di ottenere un'efficace ed efficiente collaborazione da parte del paziente, a ciò si è aggiunta una dettagliata motivazione circa il mantenimento dell'igiene orale domiciliare, attraverso cui sono state illustrate le tecniche di spazzolamento adeguate, l'utilizzo del filo interdentale e dello scovolino.

Ogni paziente ha ricevuto uno spazzolino e un dentifricio.

È stato infine effettuato un follow-up a 1 e 3 mesi, con lo scopo di valutare nuovamente i dati raccolti durante il charting iniziale, per verificare l'efficacia del trattamento non chirurgico tradizionale, e del trattamento non chirurgico associato alla terapia fotodinamica.

Figura 1.

	GRUPPO S&RP	GRUPPO PDT
	(n=13)	(n=13)
MASCHI	5 (38.46%)	4 (30.77%)
FEMMINE	8 (61.54%)	9 (69.23%)
ETÀ MEDIA	46.6±4.6	45.1±2.5
PRODONTITE CRONICA	9 (69.23%)	11 (84.62%)
PARODONTITE AGGRESSIVA	4 (30.77%)	2 (15.38%)
MEDIA DENTI PD>3MM BASALE	4.58	4.52
FMBS BASALE	19.1±2.2%	15.3±1.8%

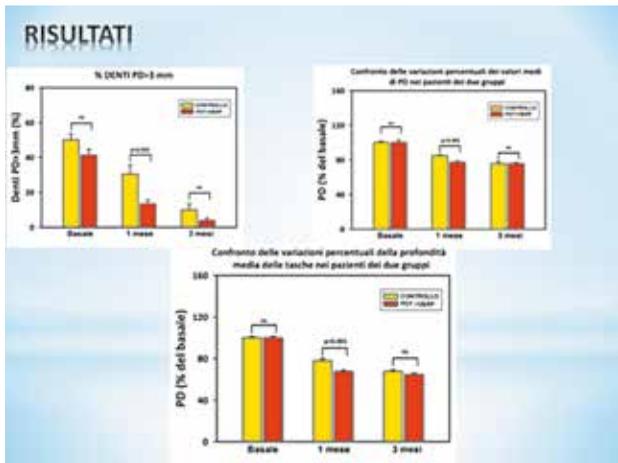


Tabella 1.

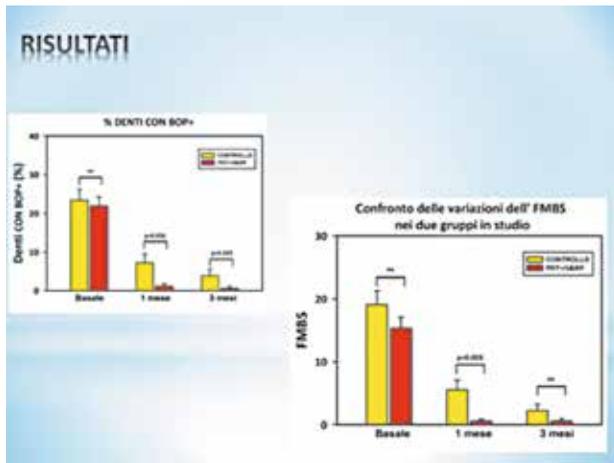


Tabella 2.

**ANALISI STATISTICA**

Le variabili considerate sono state espresse in millimetri per PD, e in percentuale per FMBS e BOP.

Sono stati confrontati mediante test appaiati i valori al baseline e al follow up.

I test utilizzati sono quelli di Wilcoxon e T-TEST

Un *p*-value < 0.05 è stato considerato statisticamente significativo.

**RISULTATI**

VARIAZIONI CLINICHE RELATIVE AL PD :  
TABELLA 1

Dalle statistiche effettuate il PD al follow-up hanno evidenziato un miglioramento in entrambi i gruppi.

VARIAZIONI CLINICHE RELATIVE AL FMBS:  
TABELLA 2

Dalle statistiche effettuate il FMBS al follow-up di 1 mese sono migliorate maggiormente nel gruppo test rispetto al gruppo controllo.

**CONCLUSIONI**

La PDT è migliore rispetto alla terapia S&RP al primo mese, dal momento che la PDT induce un miglioramento dei sintomi più velocemente, probabilmente perché favorisce la riparazione tissutale permettendo un'attivazione più marcata della risposta riparativa. Infatti, contestualmente all'effetto antibatterico, l'interazione fotochimica diretta con i citocromofori endogeni quali citocromi, emoglobina, mioglobina, delle sorgenti luminose con lunghezza d'onda compresa tra i 600 ed i 1400 nm si traduce in un'azione biomodulante in grado di ridurre il dolore, l'infiammazione e favorire la riparazione tissutale.

**CASO CLINICO**



Figura 2. Applicazione di toluidina

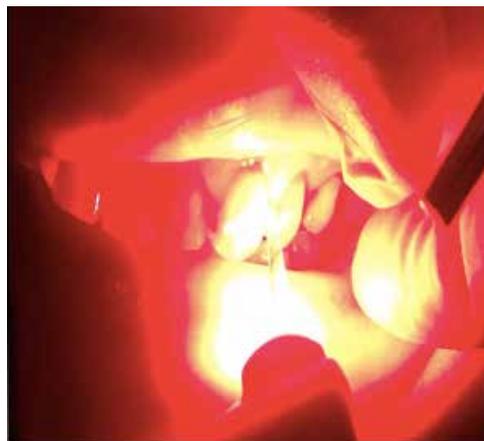


Figura 3. Applicazione lampada Fotosan LED

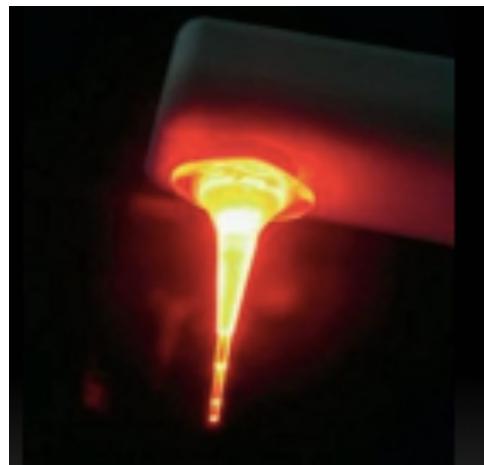


Figura 4. Fotosan

Profondità della tasca parodontale	Tempo di trattamento per superficie
< 5 mm	10 s
5 mm	2x 10s
>7 mm	30s

Figura 5. Tempi di applicazione



Figura 6. Guarigione dei tessuti molli

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Savage A, Eaton KA, Moles DR, Needleman I. A systematic review of definitions of periodontitis and methods that have been used to identify this disease. *J Clin Periodontol.* 2009 Jun;36(6):458-67
- 2) American Academy of Periodontology Comprehensive Periodontal Therapy: A Statement by the American Academy of Periodontology *J Periodontol* 2011;87:943-949
- 3) Susin C, Haas AN, Albandar JM. Epidemiology and demographics of aggressive periodontitis. *Periodontol 2000.* 2014 Jun;65(1):27-45.  
Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Northwest Dent.* 2000 Nov-Dec;79(6):31-5.
- 4) Meisel P, Kocher T. Photodynamic therapy for periodontal diseases: state of the art. *J Photochem Photobiol B.* 2005 May 13;79(2):159-70.
- 5) Konopka K, Goslinski T. Photodynamic therapy in dentistry. *J Dent Res.* 2007 Aug;86(8):694-707
- 6) Pfitzner A1, Sigusch BW, Albrecht V, Glockmann E. Killing of periodontopathogenic bacteria by photodynamic therapy. *J Periodontol.* 2004 Oct;75(10):1343-9.
- 7) Kömerik N1, Nakanishi H, MacRobert AJ, Henderson B, Speight P, Wilson M. In vivo killing of *Porphyromonas gingivalis* by toluidine blue-mediated photosensitization in an animal model. *Antimicrob Agents hemother.* 2003 Mar;47(3):932-40.
- 8) Eick S, Markauskaite G, Nietzsche S, Laugisch O, Salvi GE, Sculean A. Effect of photoactivated disinfection with a light-emitting diode on bacterial species and biofilms associated with periodontitis and peri-implantitis. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2013 May;10(2):156-67.
- 9) Moreira AL, Novaes AB Jr, Grisi MF, Taba M Jr, Souza SL, Palioto DB, de Oliveira PG, Casati MZ, Casarin RC, Messora MR. Antimicrobial Photodynamic Therapy as an Adjunct to Nonsurgical Treatment of Aggressive Periodontitis: a Split-mouth Randomized Controlled Trial. *J Periodontol.* 2014 Nov 21:1-17
- 10) Schwarz F, Aoki A, Becker J, Sculean A. Laser application in non-surgical periodontal therapy: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2008; 35 (Suppl. 8): 29–44.
- 11) Haffajee AD, Cugini MA, Dibart S, Smith C, Kent RL Jr, Socransky SS. Clinical and microbiological features of subjects with adult periodontitis who responded poorly to scaling and root planing. *J Clin Periodontol.* 1997 Oct;24(10):767-76.
- 12) (Froum SJ, Weinberg MA. "An Evaluation of Antibiotic Use in Periodontal and Implant Practices". *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 2015 Jul-Aug).
- 13) Sharman WM, Allen CM, van Lier JE. Photodynamic therapeutics: basic principles and clinical applications. *Drug Discov Today.* 1999 Nov;4(11):507-517
- 14) Sigusch BW1, Pfitzner A, Albrecht V, Glockmann E. Efficacy of photodynamic therapy on inflammatory signs and two selected periodontopathogenic species in a beagle dog model. *J Periodontol.* 2005 Jul;76(7):1100-5.