

La luce che cura

Il laser è diventato un utensile importante in tutte le specializzazioni della medicina, dalle procedure terapeutiche ai moderni metodi clinici diagnostici, fino al suo impiego in molte tecniche chirurgiche. Gioca un ruolo fondamentale nella realizzazione di numerosi dispositivi medicali, dagli stent agli “oggetti a perdere” in plastica. Ecco le applicazioni, i benefici e le migliorie apportate dalla luce che cura.

*di Matthias Schulze**

L

a tecnologia laser ha sicuramente dato vita a un variegato impiego di questo utensile in ambito medicale, introducendo benefici e migliorando la produzione di strumenti e dispositivi chirurgici e apportando significativi mutamenti nelle più disparate tecniche terapeutiche. La diversità delle applicazioni laser può essere tracciata descrivendo a titolo esemplificativo, un trattamento oftalmico, un metodo di correzione della vista e una procedura cosmetica per migliorare l'aspetto facciale.



Matthias Schulze lavora presso la Coherent Inc. negli USA.

LASER NEL GIALLO

La degenerazione maculare legata all'età - Age-Related Macular Degeneration o AMD - è una tra le cause principali di cecità al mondo. Si presenta in due forme diverse: AMD umida e secca. La prima è caratterizzata dal fatto che i canali venosi, nella retina, periodicamente si aprono, causando un'improvvisa e drammatica perdita della vista. In alcuni casi, i primi stadi dell'AMD umida possono essere trattati mediante fotocoagulazione. Il fascio laser viene assorbito dalle perdite di sangue causando la loro cauterizzazione, con conseguente richiusura dei canali venosi stessi. Per ridurre i danni periferici e contenere il disagio per il paziente, i medici richiedono, in tal caso, l'impiego di laser che abbiano una lunghezza d'onda di emissione che sia fortemente e preferibilmente assorbita dal sangue. Come è noto, uno dei costituenti principali del sangue è l'ossiemoglobina.

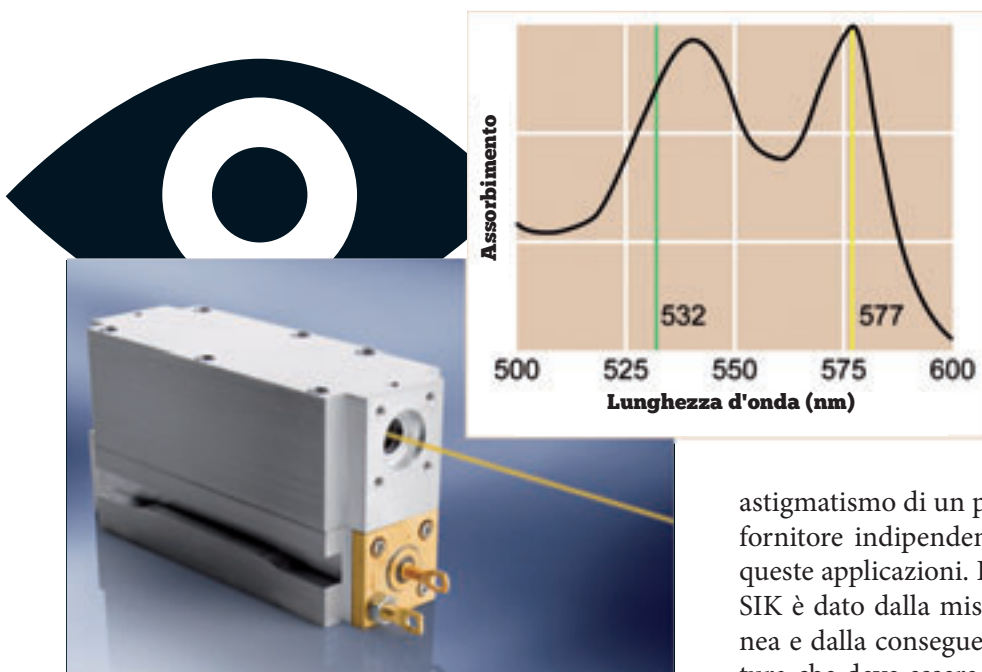
Fino a poco tempo fa, la lunghezza d'onda maggiormente utilizzata per queste applicazioni era a 532 nm, ma, successivamente, si è visto che il picco di assorbimento dell'ossiemoglobina era a 577 nm. Una sorgente con questa precisa lunghezza d'onda può essere realizzata utilizzando un laser a semiconduttore pompato otticamente (OPSL). Per meglio trattare le forme di AMD umide, Coherent ha sviluppato la famiglia di sorgenti Genesis MX 577, che emettono fino a 5 W continui a 577 nm. Prodotto dal 2008, questo 'laser nel giallo' è ora ampiamente impiegato per la chiusura rapida dei canali venosi della retina, con un minimo danneggiamento termico per la restante struttura dell'occhio. In aggiunta, il laser può essere direttamente modulato, fino a 100 kHz, fattore che ne determina l'impiego anche nella fotocoagulazione per cicatrizzare ferite senza produrre alcun trauma.

CORNEE RISAGOMATE

L'acronimo LASIK significa 'LAsER in Situ Keratomileusis' in italiano 'Sagomatura in loco della cornea mediante laser', una delle tecniche laser più popolari. Un laser ad eccimeri, con emissione nell'UV, profondo a 193 nm, viene utilizzato per risagomare la superficie della cornea e correggere una presbiopia - difficoltà a mettere a fuoco oggetti vicini - e/o

astigmatismo di un paziente. Coherent è il maggiore fornitore indipendente di sorgenti ad eccimeri per queste applicazioni. Il primo passo nella tecnica LASIK è dato dalla misurazione della forma della cornea e dalla conseguente determinazione della struttura che deve essere ablata per correggere il difetto. Nella procedura attuale, il paziente viene per questo debolmente sedato. Successivamente viene eseguita sulla superficie un'incisione, con un bisturi o, meglio, con un laser a impulsi ultracorti, per rendere possibile il sollevamento dal centro della cornea di un sottile lembo, tipicamente minore di 150 µm, esponendo il materiale centrale. Questo materiale sarà poi accuratamente ablato, secondo una struttura predeterminata. Il lembo sarà infine riposizionato nella posizione originaria.

Per molti anni, i più importanti parametri laser dell'applicazione sono stati la stabilità dell'energia da impulso a impulso e l'ottima uniformità del fascio, in quanto picchi locali d'intensità o energie di impulso variabili potevano e possono portare ad ablazioni



Il laser a semiconduttore pompato otticamente (OPSL), con emissione a 577 nm, garantisce migliori prestazioni di fotocoagulazione per i sofferenti di degenerazione maculare umida, poiché questa lunghezza d'onda presenta un forte picco di assorbimento da parte dell'ossiemoglobina.

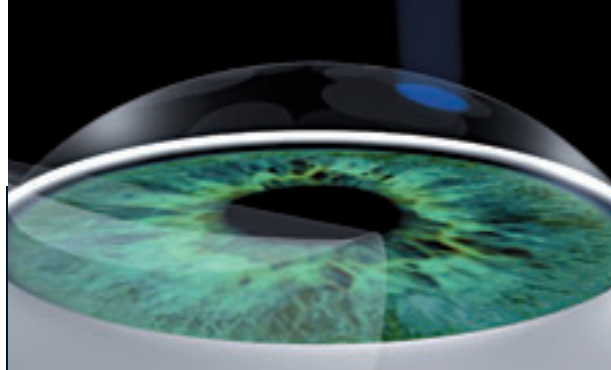
non controllate e quindi a scarsi risultati. Recentemente si è data un'uguale enfasi alla possibilità di operare a frequenze di impulsi sempre superiori, per ridurre la durata dell'intervento e ridurre il disagio del paziente. Benché i sistemi LASIK utilizzino un 'inseguitore dell'occhio' per seguire gli inevitabili movimenti naturali dell'occhio stesso, il contenimento dei tempi di intervento riduce ogni possibilità di errore causata proprio da questi movimenti. Le ultime generazioni di laser ad eccimeri per operazioni LASIK, come i modelli ExciStar di Coherent, garantiscono attualmente una frequenza massima fino a 500 kHz.

PELLE RINGIOVANITA

Un'altra importante applicazione terapeutica del laser è quella del ringiovanimento frazionale della pelle. Obiettivo è la modifica dell'aspetto facciale, per ringiovanirlo. Si tratta di un trattamento datato, una delle prime applicazioni medicali del laser degli inizi degli anni Settanta, ma il ringiovanimento frazionale della pelle risulta ora essere molto meno traumatico rispetto ai vecchi metodi, con una sofferenza contenuta per il paziente e un periodo di cicatrizzazione più corto. Ad esempio, un medico che offre questo procedimento afferma che bastano solo cinque giorni per la cicatrizzazione. La sorgente utilizzata è ancora quella a CO₂, con potenze di poche decine di Watt, come le sorgenti delle serie Diamond C di Coherent. L'uscita del laser è resa impulsata quando il fascio laser scansionizza la superficie della pelle, oggetto del trattamento, in modo da generare una fine struttura di piccoli fori, con profondità di circa 2 mm. Nella cicatrizzazione di questi fori, la pelle viene tesa e si determina una nuova crescita di collagene. Il risultato finale è una riduzione delle rughe e una distensione della pelle. Il trattamento



Ringiovanimento della pelle mediante laser a CO₂: a sinistra, prima del trattamento; a destra, tre settimane dopo il primo trattamento.



Guidato da un programma al computer, il fascio di un laser ad eccimeri risagoma la cornea di un paziente per correggere la sua presbiopia. In questo caso, il laser rende il centro della cornea più appiattito. Nel caso di miopia viene rimossa un'area ad anello.

è oggi impiegato anche per ridurre profonde cicatrici nelle vittime di ustioni e per gli effetti dell'acne.

TEST SULLA RETINA

In numerosi casi l'impiego del laser in questo diverso segmento di mercato sfrutta i vantaggi di tecnologie originariamente sviluppate per altre applicazioni. Ad esempio, la microscopia con focale laser ha aperto la via verso le applicazioni endoscopiche e di scansione della retina.

La scansione della retina è usata per controllare la parte posteriore dell'occhio, per evidenziarne eventuali danneggiamenti, malattie o altro. È l'alternativa preferita alla ripresa del fondo oculare, il cui uso può causare disagi dovuti all'intenso flash luminoso e alla conseguente ipersensibilità visiva. Quest'ultima tecnica tradizionale richiede, inoltre, la dilatazione della pupilla, non possibile in molti pazienti. In alternativa, la tecnica laser consente di ottenere un'immagine della retina, attraverso la scansione di un fascio laser collimato, con emissione nel visibile sulla parte posteriore del globo oculare, permette di registrare la luce da questa diffusa mediante un fotodiodo a valanga. I primi dispositivi utilizzavano un singolo laser, con emissione nel verde o nel vicino IR; recentemente, però, questi strumenti di indagine utilizzano tre laser, con emissione, rispettivamente, nel rosso, nel verde e nel blu, al fine di creare un'immagine completa, a colori, dell'occhio. Questi innovativi dispositivi sfruttano la recente disponibilità di economici laser a semiconduttore pompati otticamente (OPSL), che possono emettere ad arbitrarie

lunghezze d'onda nel visibile e che sono caratterizzati da un'eccellente qualità del fascio (TEM00) e da un ridotto rumore.

Nei casi in cui questa scansione o altre tecniche evidenzino sulla retina problemi di tipo vascolare, può essere utilizzato un altro tipo di laser per eseguire un'angiografia fluorescente AF. In questo test, nel sangue viene iniettato un colorante fluorescente. Nella scansione AF viene utilizzato un laser a 488 nm per acquisire immagini fluorescenti, dettagliate, dei vasi sanguigni presenti nel fondo oculare e di eventuali correlate perdite. La sorgente è il modello Coherent Sapphire OPSL.

DISPOSITIVI MEDICALI

La realizzazione di dispositivi medicali è un altro settore applicativo caratterizzato da un ampio spettro di soluzioni laser. La saldatura di plastiche e le microlavorazioni sono due buoni esempi per illustrarne la vastità.

dotti con il laser è sorprendente e comprende stent di ogni tipo (normali o bioassorbibili), filtri embolici, dispositivi per l'ingestione di medicinali, componenti elettrofisiologici e/o neurologici, numerose tipologie di cateteri, unità per il trasporto intravascolare di radiazioni, palloncini per angioplastica, chiusure femorali. Una delle aree più dinamiche per tali applicazioni è l'elettrofisiologia, soprattutto nel trattamento di disturbi cardiaci come le aritmie. In tal caso, le richieste per lavorazioni riguardanti sorgenti a eccimeri comprendono l'eliminazione del rivestimento polimerico isolante dei fili metallici di dispositivi per la cauterizzazione, per assicurare loro contatto elettrico, e l'assottigliamento laser di questi conduttori, per renderli maggiormente flessibili per applicazioni speciali. Tutte applicazioni per le quali è disponibile la vasta gamma di laser ad eccimeri Coherent.

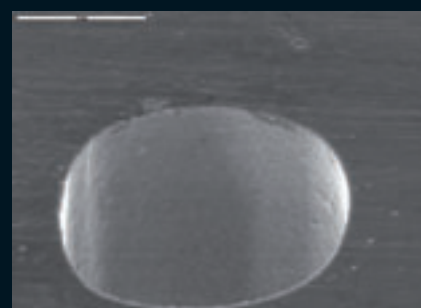
Un altro processo recente utilizza sorgenti a stato solido nell'UV - come i modelli Coherent AVIA - per



Laser a diodi diretti hanno un utilizzo sempre maggiore nella realizzazione di dispositivi medicali. Il contenitore di fluidi in polietilene a bassa densità (LDPE) raffigurato è stato saldato con queste sorgenti.



Laser UV possono essere utilizzati per creare marcature di identificazione cifrate su componenti di ridotte dimensioni, come quelle sulla testa di vite chirurgica in titanio qui raffigurata.



Il foro illustrato è stato eseguito su una lamina di acciaio inossidabile di spessore 0,2 mm con un laser in fibra a impulsi ultra corti Coherent Talisker. La qualità del bordo così ottenuta è impossibile da raggiungere con ogni altro laser commerciale.

Un'area applicativa in veloce crescita è costituita dalla saldatura laser di plastiche con sorgenti a diodi dirette, usualmente accoppiate in fibra, con potenze tipicamente di qualche decina di Watt. La tecnica laser offre molti vantaggi rispetto alle saldature tradizionali delle plastiche, come la piastra calda o gli ultrasuoni; impiegata, nella maggior parte dei casi, con componenti in sovrapposizione, può essere utilizzata con una vasta tipologia di materiali plastici, con cui vengono realizzati molti dispositivi medicali, quali polietilene, polipropilene, acrilici, nylon, teflon. La saldatura laser, inoltre, è molto veloce: con un laser a diodi da 100 W si possono raggiungere velocità di lavoro di 2.000 mm/min anche per larghezze dei cordoni di parecchi millimetri.

La vastità dei dispositivi medicali che vengono pro-

produrre marcature in miniatura su prodotti medicali, al fine di poterli identificare da possibili contraffazioni. Va inoltre osservato che una nuova generazione di sorgenti a impulsi ultracorti, come quelli in fibra Coherent Talisker, con emissione ai picosecondi, sta trovando un crescente impiego nella microlavorazione di dispositivi medicali, per effetto della loro elevata risoluzione, della grande qualità dei bordi realizzati e della virtuale assenza di effetti termici periferici.

I laser sono dunque ormai presenti in ogni settore della medicina, considerati come 'utensili indispensabili' che devono produrre risultati. Il fatto poi che diverse applicazioni medicali impieghino qualunque tipologia di sorgente dimostra che i produttori hanno universalmente vinto la sfida per garantire migliori prestazioni, affidabilità e valore aggiunto.