

Videocamere integrate nelle lampade operatorie

Questo è il primo di una serie di articoli che ha lo scopo di guidare l'operatore nei fondamenti della registrazione, archiviazione, editing, animazione e diffusione dei video odontoiatrici ai fini della pubblicazione, l'insegnamento o la condivisione.

La fotocamera ideale per un odontoiatra dovrebbe avere le seguenti caratteristiche:

- Essere piccola leggera, comoda e facile da usare;
- Economica e non subire obsolescenza;
- Luminosa e performante;
- Dotata di automatismi che garantiscano adeguata distanza e campo di ripresa, magnificazione, stabilizzazione tali da consentire di non distogliere l'attenzione dell'operatore o dello staff;
- Capace di catturare l'esatta visione dell'operatore;
- Fornire filmati ad alta definizione ma al contempo molto leggeri e di formato universale;
- Utilizzare dispositivi di memorizzazione veloci e di peso contenuto;
- Essere collegata alla rete elettrica e informatica in modalità wireless;
- Disporre di batterie ricaricabili, leggere e di lunga durata.

Chiaramente un device di questo tipo non esiste, pertanto affinché l'investimento non si riveli presto inadeguato occorre aver ben chiaro:

- Destinazione finale (pazienti, social, pubblicazioni, congressi, Università, etc.);
- Disponibilità di personale adeguatamente formato che possa occuparsi delle video riprese, montaggio e condivisione di quanto acquisito;
- Risoluzione del sistema di riproduzione di quanto editato (schermo del telefonino, tablet, video proiettore, monitor 2 o 4 K, etc.);
- Disponibilità di mezzi hardware e software di condivisione (fibra ottica, sistemi di streaming e mirroring);
- Grado di conoscenza delle tecniche di acquisizione;
- Ingombro disponibile.

Chiarito ciò sarà più facile selezionare il tipo di videocamera più confacente alle proprie esigenze e aspettative. In base al budget e al ritorno economico o mediatico saremo propensi a scegliere o a rinunciare ad alcune funzionalità operative, come la possibilità di gestione manuale della messa a fuoco, del diaframma, del bilanciamento del bianco, o dell'audio.

A seconda dei media di diffusione dovremo fare i conti con la risoluzione della nostra camera. Se il nostro broadcaster principale sono i social o alcuni canali internet, una risoluzione di 720x576 pixel sarà più che sufficiente mentre se la nostra ambizione è il grande schermo di una sala congressi, o semplicemente un monitor 4K, un camcorder consumer o prosumer ad alta definizione potrebbe essere adeguato.

Una qualità maggiore comporta anche soluzioni di gestione più performanti per cui se nel nostro budget non dovesse essere contemplato un computer, con caratteristiche tali da rendere fruibili i nostri filmati, sarà bene evitare camcorder ad alta definizione.

Alcuni device per qualità, ingombro e peso sono indicati per i viaggi, altri sono rivolti ai professionisti che vogliono realizzare cortometraggi, altri ancora trovano applicazione nella videosorveglianza, nell'azione sportiva o nello streaming online.

Nasce l'esigenza di analizzare i vari tipi di camere più popolari, valutandone pro e contro, dando precise indicazioni circa il campo di interesse in modo che il potenziale acquirente possa trarne il massimo vantaggio.

Le categorie di telecamera che verranno prese in considerazione sono:

- Videocamere integrate nei sistemi di illuminazione;
- Microcamere specifiche per il mercato odontoiatrico;
- Videocamere integrate nei microscopi operatori;
- DSLR/Mirrorless;
- Videocamere tradizionali;
- Smartphone;
- Webcam;
- Action Cam.

Criterio di selezione

Il criterio di selezione delle stesse è stato guidato dalla volontà di acquisire conoscenza sul campo attraverso un metodo assolutamente da evitare, l'acquisto compulsivo e spesso irrazionale di una moltitudine di device troppo spesso rivelatisi non idonei. Un'esperienza assolutamente da sconsigliare ma che ha consentito di redigere una guida per i colleghi che vogliono approcciare tali metodiche seguendo le recensioni di un dentista appassionato di tecnologia digitale che descrive e raccomanda, per ciascuna delle categorie citate, solo ciò che realmente possiede. Ci si asterrà pertanto da esprimere giudizi su device di cui non si abbia esperienza o che, forse anche sbagliando, non siano ritenuti altrettanto validi. La speranza è quella di fornire una road map che possa consentire la scelta più consona senza incorrere in inutili perdite di tempo ed acquisti sbagliati.



Videocamere integrate nei sistemi di illuminazione

Le lampade operatorie sono a tut-

ti gli effetti dispositivi medici regolamentati come tali e utilizzati per illuminare in modo ottimale e in assenza di ombre il campo operativo durante le procedure mediche. Nell'ottimizzazione globale della sala operatoria la lampada è da intendersi come una singola componente di un più complesso e armonico sistema illuminotecnico volto a fornire all'équipe un'illuminazione focalizzata, chiara, coerente e uniforme. È necessario distinguere due diversi sistemi di illuminazione: l'illuminazione delle sale operatorie è una combinazione di illuminazione ambientale ed illuminazione chirurgica i cui rapporti risultano ideali se contenuti tra 5/1 e 10/1. Sono da preferirsi le lampade che essendo parte di un intero progetto di illuminazione siano in grado di contribuire al rilassamento tanto del medico che del paziente, che al variare della luce ambientale naturale consentano la regolazione automatica dell'intensità luminosa, ed infine che permettano un tangibile risparmio energetico. È fondamentale che il sistema di illuminazione offra le migliori condizioni per il campo operatorio, come colore, luminosità, controllo delle ombre, affidabilità, efficienza energetica, facilità d'uso e calore ridotto e che sia compatibile con le esigenze di asetticità dell'ambiente.

Tecnologia della luce chirurgica

Essa può essere classificata in base a:

1. Tipo di fonte utilizzata

Le sorgenti luminose LED rappresentano l'attuale stato dell'arte, forniscono colori luminosi e precisi, durata maggiore, necessitano di minor energia, non sono soggette alla produzione di calore né alle conseguenti radiazioni infrarosse che possono essere motivo di disagio per lo staff oltre che responsabili della disidratazione dei tessuti esposti.

2. Configurazioni di montaggio

- A soffitto;
- A parete;
- A pavimento, generalmente mobili.

3. Numero e tipo di teste e bracci

Le lampade sono disponibili in una notevole varietà di design, dimensio-



RUBRICA A CURA DI
Prof. Luigi Rubino, Medico Chirurgo specialista in Odontostomatologia. Master corso di alta formazione in Digital Dentistry. Docente di radiologia odontoiatrica, chirurgia guidata e di storia della medicina.

ni, forme e numero di bracci e teste. Sono progettate per fornire illuminazione in assenza di ombre, condizione generalmente soddisfatta grazie alla riflessione puntiforme dei raggi luminosi da parte di un paraboloide ellittico e/o con l'adozione di fonti luminose multiple ciascuna proveniente da direzioni diverse. Nello studio odontoiatrico la realizzazione di un sistema di illuminazione multiplo risulta abbastanza semplice, dato che il riunito è già di per sé provvisto di una fonte luminosa e l'eventuale implementazione può risultare meno impegnativa che in altre specialità.

Manovrabilità ed ergonomia. I bracci di sospensione devono garantire adeguata portata, ideale e duraturo bilanciamento, devono essere articolati in modo da consentire estrema facilità di posizionamento e consentire appropriata detergibilità.

4. Dimensioni

Maggiore è il diametro, minore sarà l'inconveniente della produzione di ombre tenendo però presente che al contrario di quanto accade in chirurgia generale dove si lavora su superfici, nella pratica odontoiatrica si opera all'interno di una cavità che presenta una barriera naturale costituita da labbra e guance per cui tale concetto può trovare delle limitazioni.

5. Qualità del fascio luminoso e inquadramento normativo

Sono da tenere in considerazione alcune caratteristiche:

- Profondità di campo dell'illuminazione;
- Emissione;
- Temperatura di colore;
- Resa cromatica;
- Calore radiante;
- Ombre e bagliori;
- Diametro del campo luminoso.

6. Costo

da € 2.000 a oltre € 25.000

7. Disinfettabilità e controllo delle infezioni

Come presenza di fessure, superfici antipolvere, maniglie rimovibili e disinfettabili.

8. Power backup per illuminazione chirurgica, ups

Disponibilità di fonti di alimentazione autonoma pronte ad intervenire in caso di interruzione dell'alimentazione.

9. Integrazione con apparecchiature di imaging ad alta definizione

Un fattore importante che influenza la scelta delle luci chirurgiche è la capacità di supportare e fondersi con apparecchiature audio/video o con altre apparecchiature presenti in sala. Le sale operatorie odierne sono diventate multifunzionali, altamente tecniche, complete di più dispositivi, come sistemi di streaming video e di imaging digitale e in grado di eseguire un'ampia gam-

ma di procedure in un unico spazio.

10. Altro e accessori

Come la possibilità di integrare pedaliere o ulteriori bracci che sostengano lampade aggiuntive, vassoi chirurgici o altro. È importante investire in lampade chirurgiche che si adattano perfettamente alla sala operatoria in termini di utilizzo dello spazio, ergonomia, tecnologia, apparecchiature audiovisive e impianto elettrico.

Ulteriori fattori da considerare

- Efficienza nel tempo, qualità dell'ottica e intensità della luce per tutta la durata della lampada;

- Controllo remoto. Alcune prevedono controlli touchscreen opzionali capaci di fornire al team chirurgico una facile gestione (remota o meno) delle funzioni di illuminazione.

- Tecnologia di comunicazione wireless e integrazione con dispositivi periferici. Ciò consente l'aggiornamento del firmware o il controllo dei guasti da remoto, oppure l'integrazione dei moduli di controllo video con altri pannelli della sala o altri sistemi di illuminazione.

- Norme di sicurezza. L'ambiente OR è altamente sensibile ad incidenti elettrici dato il numero elevato di apparecchiature e fluidi, come sangue e soluzione salina. Queste combinazioni rappresentano un grosso rischio per la sicurezza e sono rigidamente normate. Il ricorso a strumenti di illuminazione vicariati da altre discipline come la fotografia o il video, seppur efficaci ma non a norma, non è consentito.

- Dimmer e personalizzazione. Possibilità di regolare a piacimento intensità e qualità della luce.

- Specificità. Molti produttori di lampade chirurgiche offrono lampade specifiche per una particolare disciplina. Si pensi ad esempio a quelle a uso odontoiatrico che talvolta prevedono filtri atti ad evitare la polimerizzazione dei compositi.

Al momento della scelta è importante trovare un adeguato equilibrio tra vantaggi, caratteristiche tecniche, semplicità d'uso e prezzo.

Lampada Iris View G.COMM

Lampada operatoria odontoiatrica combinata con una videocamera Full HD, appositamente progettata per l'ambito odontoiatrico che si integra perfettamente nella sala operatoria in termini di ingombro, di ergonomia e di tecnologia. Dispone di 8 fonti led focalizzate otticamente e ottimizzate per magnificare il contrasto dei tessuti, consente un'adeguata illuminazione del cavo orale, personalizzabile a seconda delle diverse esigenze procedurali. Non produce calore né raggi UV che potrebbero contribuire alla disidratazione dei tessuti, è dotata di luce con temperatura di colore daylight idonea a garantire una resa cromatica ottimale. La videocamera è integrata al centro della lampada, quindi perfettamente allineata all'asse di illumina-

zione, garantisce risoluzione full HD, è dotata di zoom ottico 30x, funzione macro, sistema di attenuazione delle vibrazioni, tramite l'utilizzo di device ad essa combinati, consente lo scatto di singoli fotogrammi, ed è appositamente progettata per l'odontoiatria. La riproduzione avviene in tempo reale senza apprezzabile ritardo e la qualità, per croma, contrasto e gamma dinamica, è fedele oltre che personalizzabile tramite tastiera integrata o in remoto mediante apposita app per iPad. La telecamera all'interno della lampada non necessita di ulteriori regolazioni manuali. Il segnale video veicolato fino all'output prescelto consente il collegamento con una larga gamma di dispositivi, offrendo così l'opportunità di registrare e trasmettere in alta definizione anche in diretta. Il funzionamento è intuitivo e non necessita di particolare curva di apprendimento. Disponibile in 5 diverse configurazioni di montaggio a riunito, a soffitto, a parete, mobile su servomobile o su carrello chirurgico, ciascuna dotata di uguali caratteristiche di manovrabilità ed ergonomia. È dotata di un braccio articolato in 3 segmenti che consente il posizionamento a 360° e non presenta criticità dal punto di vista della detergibilità.

Caratteristiche nel dettaglio

1. Peculiarità del fascio luminoso per l'osservazione clinica

a. Caratteristiche quantitative: dimmer, cioè intensità regolabile. Poter variare l'intensità luminosa è cruciale per prevenire e ridurre l'affaticamento visivo e favorire la concentrazione. A livelli ottimali di illuminazione corrisponde un aumento dello stato di veglia e concentrazione dell'operatore, mentre a livelli eccessivi o insufficienti corrisponde affaticamento visivo;

b. Caratteristiche qualitative: Indice di resa cromatica >90%. Le luci con una buona resa cromatica hanno un CRI superiore a 80. Le luci con una ottima resa cromatica hanno un CRI superiore a 90. Un'illuminazione inappropriata può distorcere il colore e l'aspetto degli oggetti, cosa che deve essere evitata durante la procedura chirurgica.

- Temperatura di colore regolabile e specifica per le diverse procedure odontoiatriche.

- Adattabilità dei parametri della luce in funzione delle specifiche procedure operative. Ciò è possibile grazie alla regolazione dell'intensità luminosa tra 8000 e 35000 lux, regolazione della temperatura di colore tra 4200 e 6000 Kelvin e indice di resa cromatica elevato, fondamentale per trattamenti chirurgici in quanto viene enfatizzato il contrasto tra i tessuti molli.

c. Specificità. Si tratta di una lampada progettata per il mercato dentale con 3 modalità preimpostate che consentono di ottenere la giusta alchimia tra intensità, temperatura di colore e indice di resa cromatica, per ciascuna specifica procedura odontoiatrica.

Sono disponibili 3 programmi preimpostati selezionabili in maniera veloce ed intuitiva tramite tastiera o tramite app per iPad:

1. Modalità antipolimerizzazione 3000 K, minimizza l'emissione blu riducendo la velocità di indurimento

del composito;

2. Modalità trattamento chirurgico 4500 K, ottimizza il contrasto dei colori sui tessuti molli, contribuendo a discriminare meglio le tonalità di gengive, sangue e parodonto;

3. Modalità presa colore 5500 K, crea una combinazione tra led caldi e freddi che massimizza l'indice di resa cromatica essenziale in conservativa e protesi.

2. Peculiarità del fascio luminoso per il paziente

Le lenti di focalizzazione del fascio luminoso producono un campo luminoso (spot) con un rettangolo di 80x200 mm. L'intensità di luce oltre questa area è opportunamente bassa per cui quando indirizzato verso il cavo orale non produce abbaglio agli occhi del paziente, né tanto meno riverberi di luce che potrebbero essere riflessi da eventuali suppellettili presenti in sede operatoria.

3. Peculiarità del fascio luminoso ai fini della ripresa video

Le caratteristiche qualitative, come CRI, temperatura di colore daylight, oltre che quelle quantitative, come l'intensità, sono appositamente settate affinché la specifica videocamera integrata possa garantire immagini accurate per contrasto, colore e gamma dinamica oltre che per fluidità (fps) e profondità di campo.

4. Peculiarità della video camera integrata specifica per la ripresa odontoiatrica

Consente di registrare e trasmettere anche in diretta e in alta definizione le procedure cliniche effettuate. Il segnale video viene veicolato fino all'output prescelto permettendo il collegamento con una larga gamma di dispositivi che possono rendere facilmente fruibile l'utilizzo nei diversi contesti didattici e scientifici, come conferenze, congressi e lezioni universitarie.

Caratteristiche

- Dimensione del sensore 1/2.8" CMOS;

- Risoluzione e megapixel. Risoluzione video-camera Full HD (1920x1080 px).

In linea teorica una maggiore risoluzione dovrebbe garantire un maggior numero di informazioni e quindi consentire una migliore resa delle immagini e dei colori, ma in realtà ciò non sempre accade. Si possono reperire sul mercato device che differiscono notevolmente per qualità e prezzo pur essendo contraddistinti dalla stessa risoluzione, cioè da ugual numero di pixels: il numero effettivo di pixel è spesso

irrilevante, più importante è la dimensione e la qualità del sensore, in quanto ad una maggiore ampiezza corrisponde maggiore qualità delle immagini (il sensore più grande riesce a catturare più e meglio la luce). Occorre sfatare il mito "megapixel" uno stratagemma partorito da astute operazioni di marketing che intenzionalmente tendono a porre l'accento sul numero dei pixel anziché sulla dimensione del sensore. Se il numero fosse sinonimo di qualità, non sarebbe giustificata la grande differenza di prezzo e di performance a parità di numero di pixel;



- Frame Rate (fps) 60 fotogrammi al secondo. Fotogrammi al secondo e Slow Motion (fps, frames per second) rappresentano il numero di immagini che la videocamera può registrare ogni secondo per comporre le animazioni. L'occhio umano comincia a percepire un "movimento come fluido" a circa 18 fotogrammi al secondo, tuttavia, esso inizia ad essere realmente scorrevole a una frequenza di 24 fotogrammi al secondo o superiori. Sono disponibili molteplici possibilità. I video odontoiatrici, e in particolare quelli con risoluzione full HD (UHD) e 4K è bene che siano visualizzati ad un framerate di almeno 30 fps, sino ad 50 60 fps, purché il sistema di integrazione video e i monitor chirurgici lo supportino. La disponibilità di framerate ancora più elevati, oltre ad apparire superflua, comporta un impegno hardware ed economico maggiore e non fornisce particolari vantaggi;



- Bilanciamento del bianco automatico con range 3000-7500 K;

- Zoom ingrandimento fino a 30x, mediante zoom ottico capace di garantire ingrandimento senza compromissione della qualità. La disponibilità di un tale ampio zoom con costante messa a fuoco evita la necessità di adeguarne la distanza o cambiarne l'obiettivo: una volta posizionata a 70 cm tutte le funzioni

saranno gestibili tramite tastiera o app IOS. Garantisce un'escursione zoom tale da assicurare la ripresa dell'intero viso del paziente sino ad arrivare in modo continuo alla magnificazione di singoli particolari endorali (1 dente), il tutto adeguatamente sincronizzato dal fascio luminoso la cui focalizzazione si adegua costantemente al livello di zoom. Le videocamere possono vantare due tipi di zoom, uno digitale (elettronico) e l'altro ottico. Il primo non è da considerarsi un vero zoom perché per "simulare" quello ottico ingrandisce elettronicamente una porzione dell'immagine registrata ritagliando le zone periferiche. Effettua, come si dice in gergo, un crop. Lo si ottiene attraverso l'ingrandimento dei pixel esistenti con conseguente degrado della risoluzione e senza alcuna regolazione dell'ottica della

fotocamera. La maggior parte delle camere promette grandi capacità di zoom digitale la cui la qualità rimane accettabile solo se moderata. Lo zoom ottico variando la focale dell'obiettivo avvicina o allontana l'oggetto senza alterare la risoluzione. Entrambi i tipi di zoom, sebbene con modalità e qualità diverse, modificano l'ampiezza del campo di ripresa includendo o meno alcune aree di sfondo.

- Funzione macro. Distanza di messa a fuoco minima compatibile, peculiare e ottimale per l'ambito odontoiatrico. Consente di riprendere soggetti piccoli ed esaltarne i dettagli a una distanza di lavoro compatibile con le esigenze di ripresa odontoiatrica;

- Autofocus e profondità di campo, valido per qualunque livello di zoom selezionato, con latenza di intervento ottimizzato per l'odontoiatria.

La lampada tende a mantenere il fuoco anche quando eventuale strumentario si trovi ad occupare momentaneamente il sito di ripresa. L'estrema sensibilità del sensore unito ad un'opportuna chiusura del diaframma, consentono alla telecamera di mantenere

perfettamente a fuoco un'ampia e profonda area al centro del campo operatorio. La messa a fuoco automatica non è in genere un'opzione desiderabile in odontoiatria dove generalmente si preferisce la messa a fuoco manuale perché la comparsa repentina di dita o di strumentario può ingannare gli automatismi. Fanno eccezione alcuni device ottimizzati allo scopo che, grazie a

settaggi che consentono latenza di intervento, sono indenni da continue sfocature dovute ai ripetuti tentativi della fotocamera di mettere a fuoco in occasione della momentanea comparsa di oggetti nel campo di ripresa.

- Latenza di trasmissione delle immagini. Trasmette le immagini senza apprezzabile latenza e garantisce proiezione e trasmissione in tempo reale;

- Possibilità di fermare un frame su schermo e tenerlo fino al successivo rilascio. L'acquisizione di un'immagine richiede l'utilizzo di un dispositivo esterno;

- Vibration Correction 90% > di 10 Hz;

- Wifi con controllo remoto tramite App My Light per Ipad. Grazie ai comandi sulla lampada e all'App My Light è possibile gestire le immagini riprese durante le procedure cliniche;

- Streaming. Il segnale video viene veicolato fino all'output prescelto e consente il collegamento con una larga gamma di dispositivi, come Hard disk, NAS o apparati di streaming, in modo da consentire un ottimale utilizzo nei diversi contesti didattici e scientifici, come conferenze, congressi e lezioni.

Vantaggi di un sistema nativo videocamera lampada palo di fissaggio

Il poter disporre di una videocamera autonoma, integrata e disposta al centro della lampada, quindi perfettamente allineata all'asse di illuminazione, fa sì che Iris View sia priva di alcuni frequenti inconvenienti:

1. Parallaxe. Presenza cioè di un angolo tra l'asse del fascio luminoso rispetto a quello di ripresa. In tal caso il punto di fuoco coinciderà solo ad una precisa distanza, altrimenti occorrerà procedere al riposizionamento manuale della telecamera;

2. Instabilità. Alcuni sistemi di fissazione possono risultare precari. Possono tendere a perdere la posizione tanto da richiedere di essere regolati di volta in volta o possono essere soggetti a urti accidentali, soprattutto quando sporgano dalla sede di installazione, con conseguente distrazione del team, perdita di momenti di acquisizione, oltre che del tempo necessario al ripristino della posizione;

3. Inestetismi. Come quando si adottino device non medicali, eventualmente raggiunti da cavi di collegamento posticci. Si tratta di soluzioni difficilmente detergibili, spesso non a norma, che frequentemente necessitano comunque di esborsi economici comunque non trascurabili, tali da non giustificare l'impiego;

4. Vibrazioni. Disporre di un palo autonomo di fissazione della lampada operatoria e della relativa videocamera non solidale con il riunito, preserva dalla trasmissione di vibrazioni accidentali, dovute ad eventuali movimenti del paziente, che inficiano la qualità delle riprese.