

* Augusto Malentacca
* Piero Padovan

* Libero professionista in Roma

Corrispondenza:
Dr. Piero Padovan
00183 Roma - Via Tortona, 16
Tel. 06/70451117 - Fax 06/21710062

Malentacca A, Padovan P. Videoradiografia digitale. *G It Endo* 1996; 3: 113-118

Videoradiografia digitale

Digital videoradiography

RIASSUNTO

Presentando la videoradiografia digitale a confronto con la radiografia endorale classica, gli autori espongono le loro valutazioni sulla praticità d'uso dei sistemi esaminati e sul valore diagnostico delle immagini ottenibili. I risultati indicano che è ancora presto per parlare di valida alternativa.

Parole chiave: Radiografia. Dentale.

ABSTRACT

Direct digital videoradiography is presented and evaluated in comparison with classic radiographic technique. Authors discuss their experiences about practicability and diagnostic value of the digital images. The results show that it is too early to consider it as a valid alternative.

Key words: Radiography. Dental.

INTRODUZIONE

A pochi anni dalla disponibilità sul mercato del primo sistema per radiografia digitale per uso odontoiatrico, assistiamo oggi ad una notevole proliferazione di marche e di modelli e ad un crescendo di interesse da parte dei potenziali utenti. Nell'ambito dell'Endodonzia, in particolare, sarebbero molti gli aspetti della radiografia endorale che trarrebbero vantaggio da una gestione interamente basata su computer: dall'annullamento dei tempi di attesa connessi allo sviluppo chimico, all'archiviazione delle immagini in formato digitale, alla riduzione di dose al paziente per la buona sensibilità dei sensori elettronici. Nelle pubblicità e nelle parole dei dimostratori questi ed altri potenziali vantaggi sono sempre presenti, confrontati ai punti deboli della metodica radiografica tradizionale, descritta alla stregua di un passato da cui prendere al più presto le distanze.

Ma è davvero opportuno abbandonare pellicole e liquidi di sviluppo e di passare al digitale? Usando nella pratica professionale quotidiana i migliori sistemi di videoradiografia endorale attualmente disponibili abbiamo potuto valutare sul campo gli elementi critici rispetto allo standard qualitativo cui siamo abituati.

Infine, il futuro della videoradiografia: cosa aspettarci e soprattutto cosa chiedere ai sistemi della prossima generazione?

MATERIALI E METODI

Ci sono stati messi gentilmente a disposizione i sistemi RVG-S (Trophy Radiologie) (Fig. 1), Visualix (Gendex Dental Systems) (Fig. 2), anche nella versione commercializzata dalla ditta Castellini, Dixsy (Villa Sistemi Medicali) e Digora (Soredex Corporation). Tutti i sistemi, ad eccezione del Digora, condividono la stessa impostazione: unità centrale di elaborazione basata su piattaforma Intel, cui sono cablati il sensore intraorale elettronico (di tipo CCD), il monitor, la tastiera e una pulsantiera dedicata (RVG). Le differenze risiedono nel sensore intraorale e nelle modalità di visualizzazione. Per i sensori riportiamo in tabella le dimensioni d'ingombro e l'area utile (Tab. 1). Per la riproduzione su pellicola delle immagini digitali abbiamo utilizzato il Palette 5000s della Polaroid.

Tab. 1 - Dimensioni dei sensori in millimetri, per l'involucro (est.) e l'area attiva (int.).
Tab. 1 - Size of sensors in millimeters for the casing (ext.) and for the active area (int.).

		largh.	lun.	spess.
Visualix	est.	25	42	5,5
	int.	18,1	24,2	-
RVG	est.	24,2	37,5	11,7
	int.	18,2	27,5	-
Dixsy	est.	21	38	7
	int.	19,2	34,5	-

I monitor forniti in dotazione sono 14" a colori, gestiti dalle rispettive schede grafiche in modalità SVGA: 1024x768 pixel a toni di grigio per il Visualix e 800x600 pixel e 256 colori per l'RVG e il Visualix-Castellini.

Per RVG, Visualix, Dixsy è stato utilizzato un radiografico Trophy 70 kV, 8 mA, 2 mm Al di filtraggio totale con centralina CCX predisposta all'uso con l'RVG (Trophy Radiologie). Per il Digora è stato utilizzato un radiografico Villa HF a chilovoltaggio variabile, in modalità 70 kV, 7 mA, 2 mm Al di filtraggio totale.

Il Dixsy ci è stato fornito sotto forma di scheda, che abbiamo inserito in un sistema Intel486 presente in studio.

Il Digora è un sistema diverso dagli altri nella concezione, dal momento che invece del sensore elettronico collegato via cavo all'unità di elaborazione, prevede l'utilizzo di lastre fotosensibili di ingombro analogo alle pellicole endorali standard. Al consueto elaboratore (Compaq Prolinea 4/50S e monitor Compaq 1024 da 14" di diagonale) si affianca perciò uno scanner laser in grado di rilevare il contenuto informativo (non visibile) della lastra e trasmetterlo in digitale al computer.

Parleremo di videoradiografia digitale diretta per i sistemi a sensore elettronico, indiretta per il Digora, che si avvale della mediazione delle lastre a lettura laser.

Le pellicole radiografiche endorali usate per confronto sono le Kodak Ultraspeed DF58 e DF54 e le Kodak Ektaspeed EP21 Plus e EP01, rispettivamente di formato 31x41mm (#2) e 22x35mm (#0).

Radiografia e Videoradiografia digitale

La sequenza operativa iniziale è la stessa per tutte le tecniche, basandosi comunque sull'uso di radiazioni ionizzanti per impressionare un dispositivo intraorale posto in corrispondenza del sito anatomico d'interesse.

L'operatore inizia quindi col posizionare il tubo radiogeno e il dispositivo sensibile (pellicola o sensore) (Fig. 3) e il corretto allineamento tra questi due elementi e il bersaglio influenzerà la qualità del risultato finale in termini di visibilità del dettaglio anatomico e di fedeltà dimensionale.



Fig. 1 - Sistema RVG-S (Trophy).
Fig. 1 - RVG-S System (Trophy).



Fig. 2 - Sistema Visualix (Gendex-Philips).
Fig. 2 - Visualix System (Gendex-Philips).

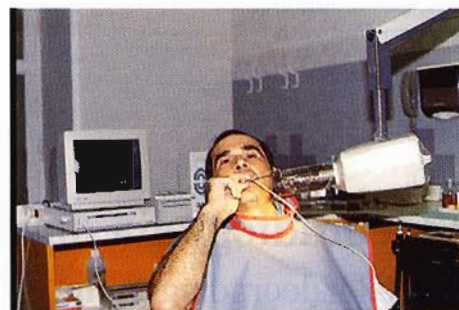


Fig. 3 - Il paziente sostiene il sensore attraverso il centratore (RVG-S Trophy).
Fig. 3 - The patient holds the sensor using the tip of the x-ray machine (RVG-S Trophy).

Per le esposizioni *in vivo* abbiamo cercato il posizionamento endorale più consono alle caratteristiche del sensore (rigidità dell'involucro, presenza di un cavo di collegamento, piccola area sensibile) e delle lastre Digora e pellicole radiografiche (flessibilità, minimo spessore, grande area sensibile) per ottenere le migliori immagini possibili, anche se non necessariamente sovrapponibili le une con le altre nella proiezione.

Sono stati utilizzati gli appositi centratori (della stessa Trophy per l'RVG, Rinn per le radiografie e le lastre Digora e la versione Rinn modificata per il Visualix) per tutte le rx diagnostiche. Per i controlli intraoperatori, a causa della presenza della diga di gomma e degli strumenti endodontici nei canali, pellicole e lastre sono state fatte sostenere al paziente mediante una pinza porta-aggi, mentre i sensori sono stati utilizzati col centratore montato, mantenuto in posizione dallo stesso paziente.

Con l'esposizione ai raggi X si conclude la fase preliminare comune alle due tecniche. La radiografia classica prosegue, in camera oscura, con lo sviluppo, il fissaggio e il risciacquo del radiogramma. Solo a questo punto l'immagine è stabile e può essere interpretata. L'archiviazione avviene dopo la completa asciugatura, con la sistemazione in bustine di cellophane o in appositi telai, al riparo da contaminanti.

Per ottenere la massima qualità d'immagine e mantenerla il più a lungo possibile inalterata è necessario considerare lo stato di ossidazione dei liquidi di sviluppo e la loro temperatura. Il tempo di permanenza nei liquidi e un risciacquo prolungato, unitamente alla corretta conservazione, sono elementi determinanti sul risultato e sulla confrontabilità nel tempo delle radiografie.

Avvalendosi della tecnologia digitale, invece, la videoradiografia endorale si propone di eliminare le pellicole radiografiche e con esse le fasi operative connesse al loro sviluppo. Attraverso il cavetto di connessione i dati rilevati dal sensore arrivano direttamente al computer per l'elaborazione e la visualizzazione su monitor, riducendo a zero i tempi di attesa tra esposizione e disponibilità dell'immagine interpretabile.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Risoluzione dell'immagine

Mentre un'immagine ottenuta da dispositivi analogici, come nel caso della radiografia, può presentare sfumature di grigio virtualmente infinite ed è costituita da un'emulsione di agglomerati di alogenuri metallici variamente distribuiti, l'immagine digitale è rigidamente codificata in forma numerica. Le unità elementari, i pixel, tutti delle stesse dimensioni, allineati a schiera, ciascuno di un colore appartenente a una gamma predefinita, compongono la rappresentazione dell'insieme similmente alle tessere di un mosaico. Più i pixel sono piccoli e numerosi, più diminuisce il cosiddetto "effetto scacchiera" e la scalettatura dei contorni e l'immagine acquista in risoluzione geometrica, ossia in visibilità dei dettagli più fini. Più la gamma dei colori utilizzabili è estesa, più l'immagine migliora in risoluzione radiometrica.

Per giudicare la qualità di immagini rappresentate in formati radicalmente diversi tra loro, nell'impossibilità di usare le stesse unità di misura, non c'è che il confronto diretto mediante l'analisi visiva. Test di questo tipo, basati sulla capacità di un campione di persone di giudicare, confrontandole, immagini di uno stesso soggetto prodotte con sistemi diversi, hanno portato a standard "di fatto". Si ammette, ad esempio, che una rappresentazione con 16 milioni di colori (True Color) sia indistinguibile dalla corrispondente immagine naturale e che la sensibilità del sistema visivo umano alle sfumature di grigio è ben rappresentata con 64 toni discreti.

Per confrontare direttamente e misurare le caratteristiche delle immagini digitali prodotte dai sistemi radiovideografici, visualizzabili a monitor, e delle immagini analogiche radiografiche, fissate sulla pellicola reversibile, abbiamo "digitalizzato" queste ultime cercando di mantenere inalterato il contenuto informativo. Per fare questo abbiamo utilizzato il sistema Photo-CD Kodak, un sistema progettato per la conversione digitale di negativi e diapositive 35 mm (for-

mato molto vicino ai radiogrammi endorali) e l'immagazzinamento su un disco magnetico-ottico simile nell'aspetto ad un comune Compact Disk audio. Ogni disco può archiviare da 100 a 150 immagini digitali "di qualità fotografica", per visualizzarle su monitor o stamparle su carta.

Con il progetto Photo-CD la Kodak ha di fatto stabilito uno standard di riferimento per un formato digitale adatto a conservare i dettagli di una fotografia di media qualità. Questo formato corrisponde al campionamento di un negativo 35mm (35 per 22 mm di superficie, come una pellicola endorale #0) in una matrice di circa 3.000 per 2.000 pixel. Per confronto, i sistemi di videoradiografia restituiscono immagini nell'ordine dei 400 per 300 pixel, valore che, rapportato all'area di scansione più limitata (24.2 mm per 18.1 mm nel caso del Visualix), corrisponde ad una densità inferiore di un'ordine di grandezza.

Accanto alle prestazioni massime teoriche di pellicole e sensori, per la qualità dell'immagine sono importanti anche "considerazioni energetiche" legate al preciso controllo della geometria tra fascio radiogeno, bersaglio e dispositivo endorale. Nella videoradiografia ciò è difficoltoso da ottenersi, e di conseguenza lo è anche l'ottimale densità della radiazione incidente, da cui dipendono fedeltà dimensionale e chiarezza del particolare. Per i sensori a CCD a risultare penalizzante è soprattutto il rapporto sfavorevole tra superficie sensibile e dimensioni esterne del dispositivo, che ostacola il preciso controllo della posizione dell'area attiva rispetto al bersaglio. Quest'operazione è ostacolata anche dal notevole richiamo elastico lineare e torsionale del cavo di collegamento col computer.

I sensori sono progettati per essere utilizzati in verticale, con la dimensione maggiore parallela all'asse lungo del dente, data l'emergenza del cavo dall'involucro e l'esiguità dell'area attiva.

L'impiego del centratore viene ad essere irrinunciabile, nel suo ruolo principale di "stabilizzatore" a contrastare le forze dislocanti.

L'intero dispositivo intraorale (sensore, più protezione igienica monouso, più cavo, più centratore) risulta particolarmente ingom-

brante, specialmente per i settori latero-posteriori del cavo orale.

Il sistema Digora aggira questi problemi, sacrificando la visualizzazione immediata per un sistema a lastre semirigide di dimensioni standard, senza filo, sensibili nell'intera superficie e dal posizionamento intraorale del tutto analogo alle pellicole. Il supporto, un wafer fotosensibile, è riutilizzabile e va usato in bustine monouso a tenuta di luce, da termosaldare. La scansione laser restituisce in 30 secondi immagini da 560x416 pixel.

Area attiva

La scelta di digitalizzare le radiografie di controllo ci ha permesso di effettuare alcune elaborazioni grafiche per confrontare le immagini ottenute dalle pellicole e dai sistemi di videoradiografia.

La Fig. 4 mostra la sovrapposizione della videoradiografia prodotta dal Visualix, sulle corrispondenti radiografie nei formati #0 e #2. Per una pellicola radiografica imbustata tutta la superficie è impressionabile, fatta eccezione per il sottile contorno termosaldato. In più, lo spessore è trascurabile. Pur essendo sovrapponibile ad una #2 in termini di ingombro dell'involucro esterno (non considerando lo spessore e il cablaggio), l'area utile del sensore intraorale misura appena 18.1 per 24.2 mm nel Visualix (Fig. 5) e 18.2 per 27.5 nell'RVG.

Le immagini della Fig. 7 si riferiscono a un trattamento endodontico su un primo premolare superiore. Sono state eseguite radiografie convenzionali e videoradiografie (Visualix-Castellini), allo scopo di confrontare l'area visualizzabile e la risoluzione del dettaglio delle due metodiche. Inoltre è stato modificato il tempo di esposizione per ogni radiogramma, per valutare quale desse il risultato migliore. La principale difficoltà operativa è stata il posizionamento del sensore intraorale, ostacolato dalla diga, dalla protezione monouso e dal cavo, per centrare nell'area attiva le strutture d'interesse.

Dose di radiazione al paziente

Uno dei punti di forza attribuiti ai sistemi di videoradiografia è la maggiore sensibilità dei sensori ai raggi X rispetto alle pellicole endorali. Sugli opuscoli informativi delle va-



Fig. 4 - Radiogrammi #0 e #2 e sovrapposizione dell'area attiva del Visualix per un confronto della superficie utile.

Fig. 4 - Radiograms #0 and #2 superimposed on the active area filmed by Visualix in order to compare usable surfaces.

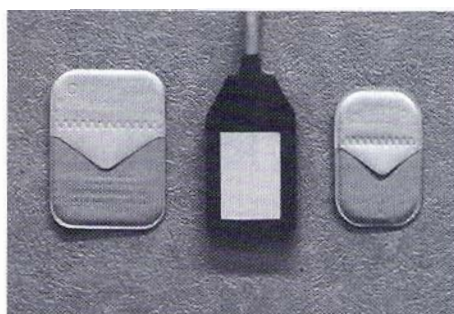


Fig. 5 - Sensore e pellicole endorali a confronto. In bianco è rappresentata l'area utile del sensore (Visualix).

Fig. 5 - A comparison between a sensor and endoral film. The area covered by the sensor is represented in white (Visualix).

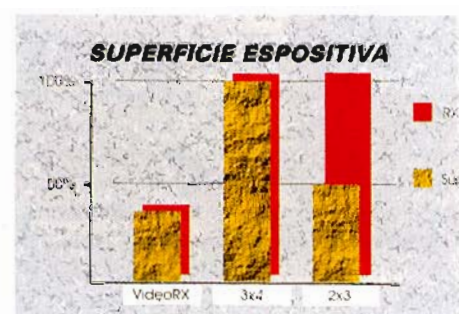


Fig. 6 - Dose di radiazione (in rosso) e superficie espositiva (in giallo) per sensore e radiogrammi.

Fig. 6 - Radiation doses (in red) and exposed surfaces (in yellow) given for sensors and radiograms.

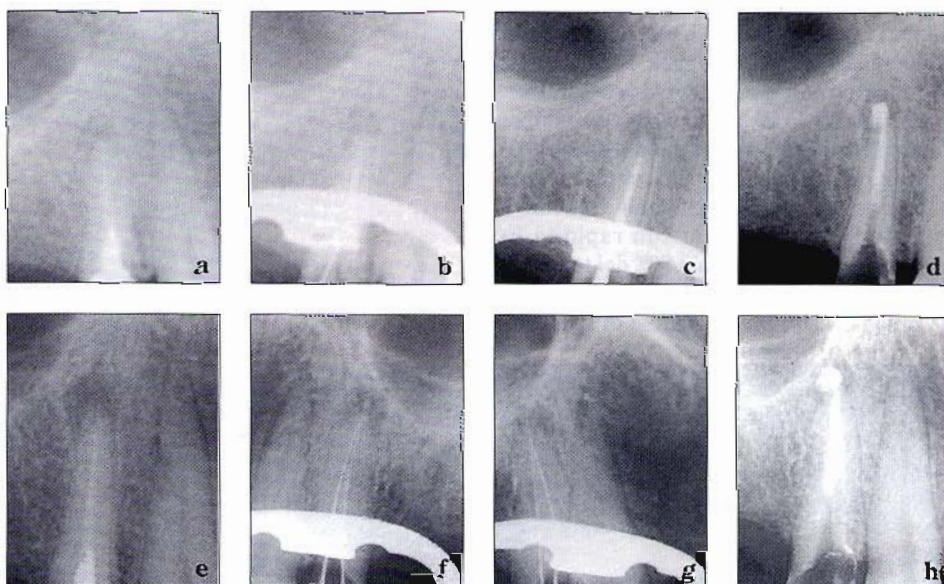


Fig. 7a-h - Test in vivo. Videoradiografie (Visualix-Castellini) e radiografie #2 nel corso di una terapia endodontica. Tempi di esposizione utilizzati: 0.22 s per le prime due video-rx (a, b) e per le Kodak E-speed (g, h); 0.26 s per le ultime due video-rx (c, d); 0.40 s per le Kodak U-speed (e, f).

Fig. 7a-h - An in vivo test. Videoradiography (Visualix-Castellini) and x-ray #2 taken during endodontic therapy. Exposure times: 0.22s for the first two visio-rx (a, b) and for the Kodak E-speed (g, h); 0.26s for the last two visio-rx (c, d); 0.40s for the Kodak U-speed (e, f).

rie marche si parla di riduzione dei tempi di esposizione e delle dosi di radiazione da valori del 70-80% fino ad oltre il 90%, purtroppo senza che sia specificata la rapidità dell'emulsione a cui si fa riferimento.

Prima ancora di verificare questo confronto, siamo partiti da alcune considerazioni legate alle dimensioni del sensore. Come si evince dalla Fig. 6, ammesso che il sensore richieda meno radiazione rispetto ad una pellicola Kodak Ultraspeed #2, la superficie dell'immagine che si ottiene è anch'essa ridotta della stessa percentuale. Ciò significa che rappresentare un intero quadrante oppure eseguire un full endorale mediante videoradiografie renderebbe più vantaggioso l'uso delle pellicole anche dal punto di vista della dose al paziente.

Per i radiografici per uso odontoiatrico la dose al paziente è influenzabile, per ogni radiografia, solo attraverso la regolazione del tempo di esposizione (TE), essendo in genere immutabili milliamperaggio e chilovoltaggio, a parità di parametri (compresi la distanza fuoco-pelle e il filtraggio totale).

Riportiamo perciò i tempi di esposizione utilizzati per le radiografie eseguite nel corso di una terapia endodontica. La Fig. 7 e la Fig. 8 mostrano alcune prove eseguite rispettivamente in vivo e in vitro per stabilire l'ottimale rapporto tra tempo di esposizione e qualità d'immagine. I valori più idonei per le video-rx sono risultati simili a quelli richiesti da una pellicola con rapidità E-speed, che richiede circa il 50% del tempo di esposizione di una U-speed. Quest'ultima dà i migliori risultati in termini di risoluzione e tempi di sviluppo.

Proiezioni

Esame rx estemporaneo in endodonzia e chirurgia. Uso limitato dalle difficoltà di posizionamento nei settori latero-posteriori, particolarmente evidenti per la chirurgia degli ottavi.

Esame rx endorale completo. Effettuabile solo con la tecnica radiografica e l'uso di pellicole endorali standard #2 (posteriori) e #0 (anteriori). La velocità di sviluppo in questo caso non è essenziale, mentre lo è la qualità dell'immagine, che deriva dal corretto posizionamento intraorale, dal minimo ingombro e dalla grande superficie sensibile delle

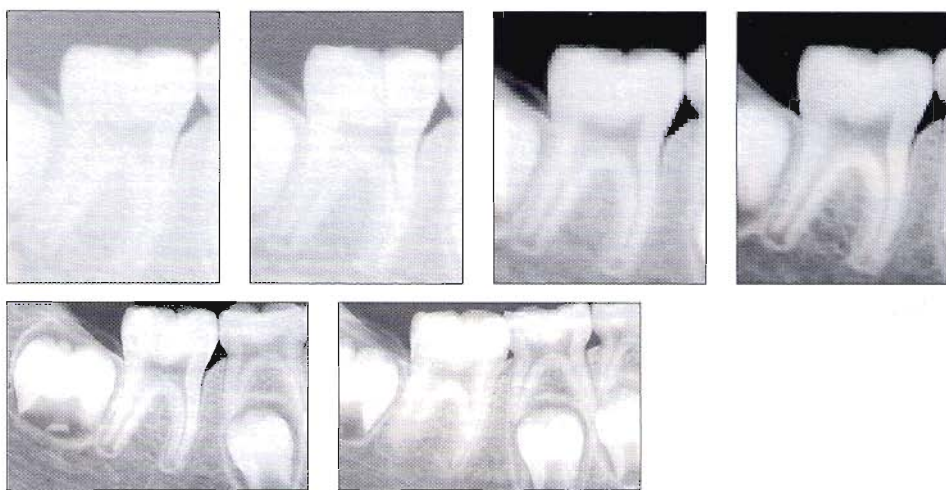


Fig. 8 - Test in vitro. Videoradiografie (Gendex-Philips) e radiografie #2 su cranio secco. Tempi di esposizione utilizzati: 0.10 s, 0.13 s., 0.20 s., 0.22 s per le video-rx; 0.16 s per la Kodak Ektaspeed; 0.22 s per la Kodak Ultraspeed.

Fig. 8 - An in vitro test. Videoradiographs (Gendex-Philips) and x-ray #2 on a dry skull. Exposure times: 0.10s, 0.13s, 0.20s, and 0.22s for the videoradiographs; 0.16s for Kodak Ektaspeed; 0.22s for Kodak Ultraspeed.

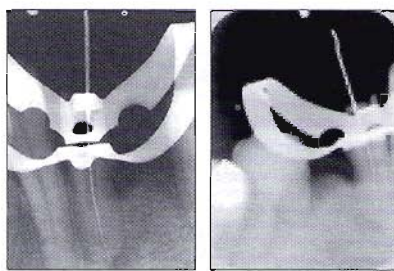


Fig. 9

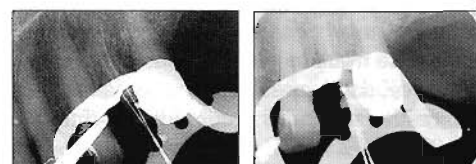


Fig. 10

Fig. 9 e 10 - Rx e video-rx (Digora) a confronto nella determinazione della lunghezza di lavoro in un primo premolare inferiore (Fig. 9) e in un primo premolare superiore (Fig. 10). La maggiore risoluzione delle pellicole rende possibile l'identificazione del profilo dello strumento e la misurazione della porzione oltre-apice.

Fig. 9 and 10 - A comparison between conventional radiography and video-rx (Digora) in order to determine the working depth in a lower first premolar (Fig. 9) and an upper first premolar (Fig. 10). The clearest parts of the film reveal the profile of the instrument and the measuring of the area beyond the apice.

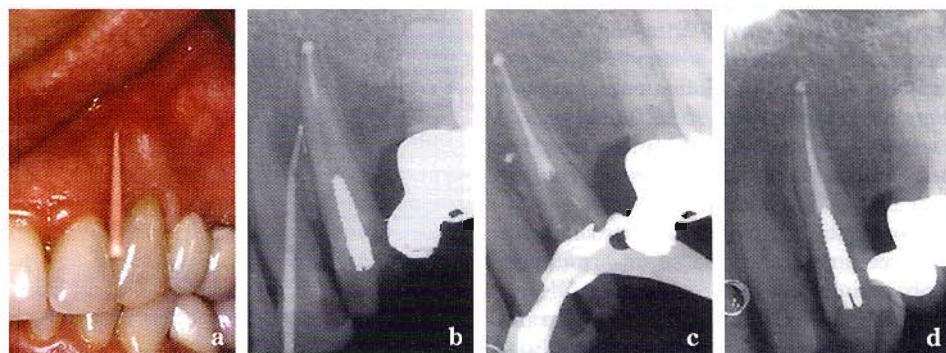


Fig. 11a-e - Radiopacità in corrispondenza di canale laterale non trattato su un canino superiore. Cono di gutta inserito nella fistola: fotografia (a) e rx (b); otturazione (c); guarigione (d). Videoradiografia di controllo dello stesso sito (e) per un confronto dell'area visualizzabile e del dettaglio d'immagine.

Fig. 11a-e - Radiopacity of an untreated lateral canal in an upper canine. There is a gutta-percha cone inserted in the fistula: photograph (a) and rx (b); obturation (c); healing (d). A control videoradiography of the same site (e) for the purposes of comparison of the visualized area and of image details.

pellicole. La praticità della visualizzazione dei radiogrammi composti a full endorale non trova ancora alternative nei sistemi videoradiografici, come anche la possibilità di restituire le rx originali al paziente.

Esame rx bite-wing: non effettuabile la videoradiografia a sensore elettronico per l'insufficiente area visualizzabile e per l'ingombro in occlusione costituito dal cavo di collegamento. Effettuabile con il Digora, che può utilizzare il centratore di Rinn delle pellicole radiografiche.

Hardware e software di gestione

La potenza di calcolo e i dispositivi di memorizzazione oggi disponibili su personal computer rendono possibile gestire in modo sufficientemente agevole i dati di un sistema di videoradiografia. Maggiore attenzione andrebbe rivolta alla qualità dei monitor forniti. Se il supporto dell'immagine radiografica resta la pellicola stessa, l'osservazione di una videoradiografia va effettuata su schermo, che per questo dovrebbe essere della migliore qualità. Unica scelta resa possibile dall'attuale tecnologia è il tubo a raggi catodici (CRT). Anche per le risoluzioni in gioco nell'attuale generazione di sensori sarebbero consigliabili monitor di dimensioni medie (16-17") e grandi (21" e oltre), per avere la possibilità di osservare più radiografie contemporaneamente con un'immagine nitida e stabile, adatta ad un ambito professionale. Tutti i sistemi di videoradiografia in commercio propongono monitor di 14" a colori, con un massimo di 1024x768, sufficiente a mostrare quattro videoradiografie 1:1 contemporaneamente nel Visualix e appena due nel Digora, (data la maggiore superficie di rilevamento).

Sullo schermo una videoradiografia appare ingrandita rispetto alle dimensioni del sensore che l'ha prodotta, e ciò per la differente risoluzione dei due dispositivi (si parla spesso di schermi "ad alta definizione", con significato però relativo) e non per un ingrandimento appositamente messo in atto per migliorarne la visibilità. La rappresentazione 1:1 è la migliore a scopo diagnostico, in quanto ad ogni elemento del sensore corrisponde un punto sullo schermo e quindi un'immagine con tutta l'informazione disponibile e la massima densità.



Fig. 12 - Schermo del Visualix-Castellini in una fase di lavoro, in ambiente Windows 3.1. Sono visibili le finestre di acquisizione (rx grande in alto a destra) e di elaborazione (rx grande a sinistra), la finestra con gli "Strumenti" disponibili, le "Info" con gli aiuti e le "Altre radiografie" rappresentate in formato compresso.

Fig. 12 - A Visualix-Castellini screen view of one phase of treatment, using Windows 3.1. You can see the basic window (large rx on right) and the "working" window (large rx on left), the window showing available "instruments", information windows with help keys, and "other x-rays" shown in reduced size.

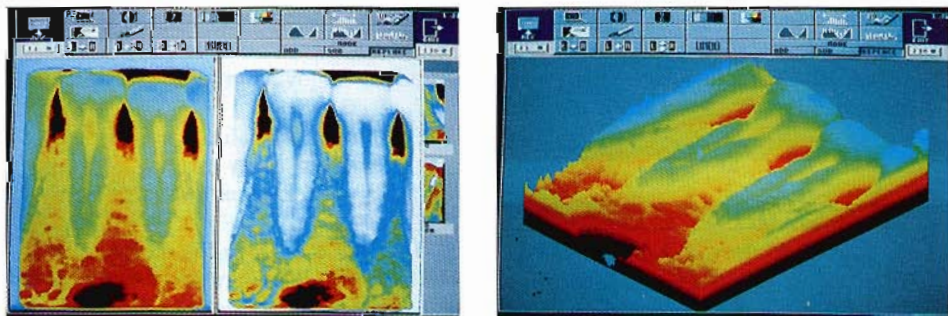


Fig. 13 e 14 - Rappresentazioni a due e tre dimensioni in falsi colori di premolari mandibolari. Si noti il forame mentoniero. (Sistema RVG-Trophy).

Fig. 13 and 14 - Lower premolars shown in two and three dimensions using false colors. The genial foramen is noticeable (RVG-Trophy System).

Anche per i monitor più grandi resta comunque preclusa la visualizzazione in un'unica schermata delle videoradiografie composte a full endorale standard, e non sembra vicina in termini di tempo la tecnologia che lo permetterà.

La Fig. 12 presenta l'aspetto dello schermo del Visualix-Castellini in una fase di lavoro. La scheda grafica fornita gestisce 800 per 600 pixel in 256 colori, che permette non più di due videoradiografie contemporaneamente in rapporto 1:1 col sensore. Le altre radiografie effettuate sono rappresentate rimpicciolite nella finestra in basso, per un massimo di otto contemporaneamente.

Nella Fig. 13 è riportata un'elaborazione grafica che rappresenta in "falsi colori" (cioè attribuiti arbitrariamente) tutte le sfumature tonali di cui è capace il sensore endorale, allo scopo di renderle percettibili al nostro sistema visivo, più adatto per sua natura a discernere colori piuttosto che sfumature di grigio. Ma se una gamma dal bianco al nero corrisponde direttamente alla scala delle densità, nel caso dei falsi colori c'è bisogno della rappresentazione pseudo-3D della Fig. 14 (che non va confusa con un'immagine anatomica tridimensionale): in primo piano sono riportati i colori attribuiti agli strati più radiopachi, sullo sfondo le radiotrasparenze.

Con altre elaborazioni digitali previste dal software si possono modificare il contrasto e la luminosità, oppure applicare dei filtri

per far risaltare i contorni, creare effetti a rilievo, inversioni bianco-nero, ecc. Mettendo da parte la bellezza grafica delle elaborazioni, purtroppo queste non possono incrementare a posteriori il contenuto informativo dell'immagine di partenza e resta da provare l'effettiva utilità di simili interventi sulle immagini radiografiche endorali.

CONCLUSIONI

Dando per scontata la necessaria disponibilità all'approccio con l'informatica, premessa indispensabile (dattilografia, addestramento all'uso del programma, rigore nell'elaborare le copie periodiche di sicurezza degli archivi, ecc.), l'elemento pregiudizievole dell'attuale generazione di sistemi di videoradiografia è costituito soprattutto dalle caratteristiche dei sensori endorali.

In uno studio odontoiatrico, al contrario di quanto affermano le ditte produttrici, allo stato attuale la videoradiografia non può sostituire completamente l'uso delle pellicole radiografiche e di conseguenza l'uso dei relativi liquidi di sviluppo.

Per tutte le considerazioni espresse non ci sentiamo di condividere le pressioni pubblicitarie della videoradiografia digitale diretta per la facilità d'uso e il risparmio di dose al paziente.

Principio di base in radiologia è quello di puntare a ottenere più informazioni possibili, dato che da queste e dalla loro accuratezza dipenderà la diagnosi e il piano di trattamento. Nella radiografia endorale, come abbiamo visto, i dettagli critici sono minutissimi e un radiogramma, digitale o no, deve mostrarli per essere giudicato accettabile. Se non li mostra non servirà per la diagnosi, e dal momento che sono in gioco radiazioni ionizzanti, bisogna considerare quell'esposizione dannosa oltre che inutile (Figg. 9 e 10).

Tra i sistemi utilizzati, la soluzione adottata dal Digora ci sembra quella più funzionale, a confronto delle limitazioni di posizionamento dei sensori CCD. Per tutti valgono le riserve legate alla risoluzione, sempre risultata inferiore alle radiografie (Figg. 11a-e). La praticità d'uso nella realtà di uno studio odontoiatrico va valutata attentamente, considerando nel complesso i tempi necessari per tutte le operazioni da effettuare (imbu-stamento, posizionamento intraorale, manutenzione igienica del sensore), gli ingombri e l'uso delle apparecchiature elettroniche accanto al riunito, la loro valenza per una sola stazione operativa nell'ambito dello studio e infine il costo elevato.

Allo stato dell'arte la videoradiografia endorale non può sostituire in endodonzia la radiografia classica, ma solo affiancarsi ad essa.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Horner K, Shearer AC, Walker A, Wilson NFH. Radiovisiography: an initial evaluation. *Br Dent J* 1990; 168: 244-8
- 2 - Soh G, Loh FC, Chong YH. Radiation dosage of a dental imaging system. *Quintessence Int* 1993; 24: 189-91
- 3 - Furkart AJ, Dove SB, McDavid WD, Numikowski P, Matteson S. Direct digital radiography for the detection of periodontal bone lesions. *Oral Surg* 1992; 74: 652-60
- 4 - Mouyen F, Benz C, Sonabend E,

Lodter JP. Presentation and physical evaluation radiovisiography. *Oral Surg* 1989; 68: 238-42

5 - Molteni R. Visualix, a new system for direct dental X-ray imaging: a preliminary report. *Dentomaxillofac Radiol* 1992; 21: 222

6 - Hedrick RT, Dove SB, Peters DD, McDavid WD. Radiographic determination of canal length: direct digital radiography vs conventional radiography. *J Endod* 1994; 20: 320