

November 1926
Alphonse Joubert del
Società Italiana di Radiologia Medica
S.M.C.

Dott. GIULIO ANTONIO CALABRESE

(Roma)

NOTE DI TECNICA RADIOGRAFICA



Estratto dagli « Atti del VII Congresso »

Napoli 14-15-16 Ottobre 1926.

NAPOLI

R. TIPOGRAFIA FRANCESCO GIANNINI & FIGLI

Via Cisterna dell'Olio

1927

Dott. GIULIO ANTONIO CALABRESE

(Roma)

Note di Tecnica radiografica.

Da molto tempo continua la corsa verso apparecchi sempre più potenti e milliamperaggio sempre più forte. Si sente parlare correntemente di tubi per cento cinquanta milliamperes e sono frequenti pose di qualche frazione di secondo con milliamperaggio colossale. Non nego che per alcune indagini di eccezionale difficoltà e per la realizzazione di cinema-radiografie possa forse essere necessario arrivare a tali estremi, ma credo che il più delle volte si possano ottenere buoni risultati con apparecchi assai modesti e con minimo consumo di ampolle. Ho recentemente presentato in una delle riunioni dei medici radiologici professionisti di Roma alcune radiografie eseguite con un apparecchio Radiagna della Ditta Gorla e l'approvazione dell' Ill.mo Prof. Busi e di molti distinti colleghi mi spinge a pubblicare la tecnica da me usata.

Parte importantissima della tecnica è l'uso dello sviluppo a temperatura costante preparato e studiato dalla casa Kodak. Dirò subito, e una volta per sempre, che non escludo che si possano ottenere gli stessi risultati con materiale fotografico e schermi di rinforzo di fabbricazione diversa, ma perchè tutti possano controllare questa tecnica e ottenere rigorosamente gli stessi risultati, devo dichiarare che essi sono stati ottenuti da me con pellicole doppie, emulsione ultra rapide Kodak e schermi di rinforzo della stessa fabbrica.

Gli elementi che concorrono alla determinazione dei tempi di posa sono:

1. La parte da radiografare.
2. La tensione inviata nell'ampolla.
3. Il milliamperaggio.
4. La distanza foco-lastra.
5. Lo schermo usato.
6. La pellicola usata.
7. La tecnica di sviluppo.

Restando inteso che schermi, pellicole, e tecnica fotografica sono prodotti e tecnica Kodak, bisogna fissare la tensione, il milliamperaggio e la distanza in ciascun caso.

Per quanto riguarda la tensione da usarsi credo si debba partire da una considerazione generale. È cosa ben diversa adoperare o no gli schermi di rinforzo. Senza gli schermi l'effetto fotografico è dato soltanto dai raggi X

assorbiti e trasformati dall'emulsione argentifera: cogli schermi l'effetto è dato invece in minima parte dai raggi assorbiti direttamente dall'emulsione, e in massima parte dai raggi di fluorescenza degli schermi. In altri termini si potrebbe dire che nel primo caso si fa veramente una radiografia, nel secondo invece si fa una ordinaria fotografia dell'immagine radioscopica. Mentre senza gli schermi è necessario adoperare in molti casi raggi assai molli per ottenere i contrasti voluti, con gli schermi si deve invece cercare di ottenere il massimo rendimento di fluorescenza come nella fotografia ordinaria si cerca di lavorare nelle migliori condizioni di luce. Di più gli stabilimenti produttori di pellicole per raggi X usano emulsioni argentifere appropriate a l'uso degli schermi e cioè emulsioni più sensibili alle radiazioni di fluorescenza. Quindi nella scelta della tensione si è condotti dalle caratteristiche degli schermi usati. Esse variano da tipo a tipo, non soltanto per la qualità del sale usato, platinocianuro di bario, tungstato di calcio, o tungstato di cadmio, ma per la qualità del supporto gelatinoso in cui è incorporato il sale e delle impurità introdotte ad arte e contenute nei supporti di cartone. Infatti se sono diverse le lunghezze d'onda capaci di eccitare le radiazioni caratteristiche atomiche dei diversi corpi detti semplici, sono anche diverse le lunghezze d'onda capaci di eccitare al massimo le radiazioni molecolari di fluorescenza di combinazioni diverse degli stessi corpi semplici. S'impone perciò la ricerca delle radiazioni incidenti più efficaci per ottenere il massimo effetto in ciascun tipo di schermo. Le nostre ricerche mostrano che il rendimento della combinazione schermi-pellicole Kodak è notevolmente migliore quando la tensione applicata all'ampolla equivale almeno a 12-15 centimetri di scintilla nell'aria tra due punte, ossia 64-70 Kv efficaci. Dico 13-15 cm. secondo le varie forme di corrente adoperate (rocchetto ad interruttore o trasformatore a circuito magnetico chiuso senza selettore). Siccome questa nota è specialmente redatta per l'uso corretto di questi ultimi apparecchi, non voglio per ora accennare ai risultati ottenuti con tensioni superiori ai 15 cm. che sono in genere il massimo rendimento degli apparecchi in quistione. Resta quindi fissata la tensione di 15 cm. da adottarsi sistematicamente per ogni lavoro. Quanto al milliamperaggio ho senz'altro adottato la quantità costante di 15 milliamperes per molte ragioni, cioè potersi servire dei fuochi più fini che in genere non sopportano più di tanto, standardizzare il lavoro semplificando la tabella, evitare le cadute di tensione che si verificano in ogni apparecchio, anche in quelli ad auto-trasformatore quando si aumenti la richiesta di milliamperaggio. Mentre per i grandi apparecchi ad interruttore o a selettore d'onda la determinazione della scintilla equivalente e del milliamperaggio è assai facile, per i piccoli appa-

recchi senza selettore d'onda la manovra richiede qualche artificio che accennerò brevemente.

Il metodo più pratico è quello di mettere temporaneamente sull'alta tensione uno spinterometro composto di 2 punte, una fissa e l'altra mobile. Per fissare le condizioni di esperimento, dirò che il mio spinterometro è formato da due asticelle metalliche di 8 m/m di diametro le cui estremità sono appuntite a cono dell'altezza di un centimetro. Ora se si mettono le punte alla distanza che si presume traversata dalla scintilla, fin dalla chiusura del circuito si avrà l'innesco di un arco che metterà in pericolo il secondario dell'apparecchio. E se anche la distanza tra le punte è alquanto superiore a quella presumibile, si avrà lo stesso alla chiusura del circuito lo scoppio dell'arco per un effetto di extra corrente a tutti ben noto. Bisogna quindi tenere le due punte assai allontanate circa 30 cm. e in questa posizione lanciare la corrente nell'apparecchio. Poi mediante un bastone isolante o altro sistema più perfetto si avvicinerà la punta mobile all'altra fissa fino a che si sentirà lo scoppiettio caratteristico del pennacchio elettrico, e si vedrà, facendo buio, il pennacchio stesso luminosissimo. Avvicinando ancora di qualche millimetro la punta mobile, si avrà l'esplosione della prima scintilla bianca seguita immediatamente dall'innesco dell'arco. Bisogna quindi interrompere immediatamente il circuito e procedere alla lettura della distanza esplosiva.

Dopo aver fissato con l'artificio avanti accennato il bottone a cui corrisponde approssimativamente il voltaggio cercato, cioè 15 cm. di scintilla, si inserirà sulla linea d'alta tensione e in parallelo con lo spinterometro il tubo che si vorrà usare e si riprenderà con la stessa tecnica la misura della distanza esplosiva caricando il tubo stesso a 15 milliamperes.

Se la linea stradale è abbastanza grossa e se l'apparecchio è in piena efficienza, la distanza esplosiva sarà diminuita soltanto di poco e la sola aggiunta di un bottone dell'auto-trasformatore la porterà ai 15 cm. cercati. In questa seconda ricerca si può adoperare una sfera di 4 $\frac{1}{2}$ cm. di diametro al posto della punta negativa per far sì che il risultato non possa essere falsato dal passaggio attraverso lo spinterometro della corrente inversa, la quale è naturalmente allo stesso potenziale qualunque possa essere il carico del tubo. In tal caso la distanza esplosiva sarà di circa 13 $\frac{1}{2}$ cm. data la forma diversa degli elettrodi. Tutti questi dati sono per una pressione atmosferica di circa 760 m/m di mercurio e per una media umidità dell'aria, e quindi valgono con sensibile approssimazione per condizioni vicine di pressione e umidità, tenendo conto che un aumento di umidità e una diminuzione di pressione aumentano la distanza esplosiva. Dopo essersi

assicurati in tale maniera dell'esattezza dei dati coi quali si lavora, il problema è ridotto a due sole incognite, la distanza e la parte da radiografare. Per la distanza, meno i casi nei quali si adopera il diaframma Potter-Bucky, per il quale la distanza è obbligatoria, adottiamo la distanza massima compatibile con i tempi di posa abbastanza brevi che desideriamo realizzare ricordando che per la nota legge di ottica tanto più lontana è la sorgente luminosa e tanto maggiore è la nettezza e la definizione delle ombre.

Per coloro poi che non conoscessero la tecnica fotografica Kodak la indicherò brevemente. Essa si basa sull'uso di uno sviluppatore scrupolosamente dosato e tenuto rigorosamente alla temperatura di 18 gradi, il quale in una lastra giustamente posata dà lo sviluppo di bellissimi contrasti in 5 minuti e ritarda notevolmente le velature dipendenti dai raggi secondari.

La formula dello sviluppo è la seguente :

Metol gr. 2.

Solfito di soda crist. gr. 177.

Idrochinone gr. 8.

Carbonato di soda crist. gr. 118

Bromuro di potassio gr. 5.

Acqua litri 1.

Per il fissaggio la formula è :

Iposolfito di soda Kg. 4,500.

Acqua fino a litri 20.

Quando disciolto aggiungere :

Acqua litri 2.

Solfito di soda crist. gr. 450.

Acido acetico glaciale cmc. 200.

Allume di potassio in polvere gr. 250.

Abbiamo adottato il sistema di sviluppo in bacinelle verticali, che permettono con maggiore comodità il mantenimento della soluzione alla temperatura voluta, poichè si tengono immerse in una vasca riempita di acqua che si può facilmente riscaldare d'inverno con una resistenza elettrica e raffreddare di estate con l'aggiunta di ghiaccio. Naturalmente anche lo sviluppo in bacinelle orizzontali dà gli stessi risultati, purchè si abbia cura di agitare continuamente la soluzione sviluppatrice e di mantenerla alla

temperatura voluta. Riporto qui una tabella dei tempi di posa controllati rigorosamente con i quali sono state da noi ottenute radiografie del tutto soddisfacenti di cui diamo alcuni esempi nelle annesse illustrazioni.

Malgrado la relativa durezza dei raggi impiegati sono perfettamente visibili contrasti di masse molli e dettagli di struttura ossea, i quali di regola erano ottenuti soltanto con raggi di durezza assai minore. Facciamo precedere questa tabella da una tabella dei tempi di posa distanze e durezze consigliabili compilata dalla Ditta Gorla per il suo apparecchio Radiagna per l'uso di pellicole a doppia emulsione di altra marca e per schermi diversi da quelli da noi usati; il paragone potrà dimostrare quanto risparmio di posa si ottenga con il nostro metodo.

TABELLA GORLA.

SOGGETTO	KV.	Dist. foc.	MA	Secondi
Bacino	50	80	30	2
Stomaco	50	60	30	1-2
Reni	40	60	30	2
Calcolosi renale	50	60	30	2
Vescica	40	80	30	1 1/2 - 2
Colonna vertebrale	50	60	30	2
Spalla - collo	50	60	30	1 1/2
Torace di fronte	40	80	30	1 1/2
Idem di fianco	50	80	30	2 1/2
Cranio normale profilo	60	80	30	1 1/2
Cranio robusto profilo	60	80	30	1 1/2 - 2
Cranio frontale	60	80	30	3 1/2
Gomito	40	80	30	1
Femore	50	80	30	2
Polso	40	80	30	1
Mani	30	70	30	3/4 - 1
Ginocchio	40	80	30	1 1/2
Piede	40	80	30	1
Denti	30	25	30	1

TABELLA RISULTANTE DALLE NOSTRE RICERCHE

S O G G E T T O	KV.	Dist. foc.	mA	Secondi
	(15 cm. sc. eq.) tra punte			
Mano - carpo	70	80	15	0,2
Avambraccio, gomito, piede	70	80	15	0,5
Spalla, ginocchio, colonna cervicale	70	80	15	0,7
Anca, colonna dorso-lombare, bacino	70	80	15	2,5
Cranio profilo	70	80	15	2
Cranio faccia	70	80	15	3
Torace	70	80	15	0,3
Stomaco, intestino	70	60	15	0,5
Reni, vescicola biliare, vescica	70	60	15	1,2
Colonna dorsale di fianco	70	70	15	2,2

Escludo da questa tabella i denti, poichè adopero sempre pellicole intra-buccali che non comportano schermo di rinforzo. In questo caso restando fermi 15 milliamperes adopero la tensione corrispondente a circa $8\frac{1}{2}$ cm di scintilla, ossia 48,000 volta eff. La posa è di $2\frac{1}{2}$ e distanza di 40 cm.

Le equivalenze in Volta delle scintille suddette sono riportate dalle tabelle della American Institution of electrical Engineers. A titolo di curiosità dirò che nel nostro apparecchio Radiagna i 60.000 Volta dell'apparecchio corrispondono a circa 15 cm. di scintilla equivalente nelle condizioni indicate ossia a 70000 eff. 98000 max delle tabelle americane ¹⁾.

Naturalmente il quadro che ho presentato vale per individui normali di peso di circa 70 Kg. e, facendo eccezione per quelle parti che, come il cranio, non sono molto influenzate dall'adipic, i tempi suesposti devono essere modificati per individui molto grossi e per giovani e bambini per i quali i tempi di posa si riducono in tale maniera che il più delle volte per evitare errori dipendenti dal conta-secondi, è bene ridurre il milliamperaggio fino a 3 o 4 milliamperes.

Per individui grassi invece bisognerà diminuire la distanza fuoco-lastra ricordando che i tempi di posa variano in ragione diretta del quadrato della distanza e si potrà aumentare il milliamperaggio dopo essersi assicurati che tale aumento non pregiudichi notevolmente la tensione.

¹⁾ La linea stradale è sensibilmente stabile su 110 Volta.

Da troppo tempo maneggio tubi e apparecchi per non sapere quanto sia relativo il valore di schemi sul tipo di quello che ho presentato, spero tuttavia di aver fatto cosa grata con questa mia nota a tutti coloro che, come me, hanno nel loro laboratorio insieme con apparecchi più potenti, apparecchi, senza selettore d'onda e che desiderano adoperarli nel maggior numero dei casi possibile, e a tutti quelli che possedendo soltanto uno di questi apparecchi, non erano abbastanza soddisfatti dei risultati ottenuti e che potranno forse trovare in queste righe una guida per organizzare più rapidamente il loro lavoro.

465-73 -

