

NOTES DE TECHNIQUE

MOTS-CLÉS : matériel radiologique
ampliphotographie (105 mm)

L'ampliphotographie 105 mm à cadence rapide

J. ROUSSEL, M. A. BIGARD, D. RÉGENT
avec la collaboration technique de E. LIU Y

Summary

Rapid 105 mm ampliphotography.

The authors report the results obtained with a new 105 mm ampliphotographic camera for filming at high speeds (camera GV 105 of the General Radiological Company).

Thanks to a rate of 8 films per second, this camera seems particularly interesting for the study of sphincters and fleeting phenomenon.

However, the quality of the images, comparable with those of standard films, the rapidity of the examinations, the easy reading of the films, the important reduction in the dose of X Rays delivered and the economy of film, render advisable the use of this technique in general radiology.

Unfortunately, there is not at present a simple, rapid formula for presentation of the films obtained. Progress will also have to be made in order to facilitate loading of the camera. Rapid resolution of these problems will permit this technique to be more widely used.

Méthode récente d'enregistrement de l'image radiologique, reposant sur le principe de la photographie de l'écran secondaire d'un amplificateur de luminance, l'ampliphotographie fut tout d'abord utilisée dans le format 70 mm × 70 mm. Cette technique n'a pu convaincre l'ensemble des utilisateurs du fait d'une définition primitivement médiocre et surtout des difficultés de lecture des clichés (appareil d'agrandissement indispensable pour ne pas perdre d'informations).

Les progrès technologiques récents des amplificateurs de luminance ont spectaculairement amélioré leur pouvoir de résolution. Le format 105 mm, qui s'était déjà imposé en radiophotographie de dépistage pulmonaire, semble également la meilleure solution en radiologie générale. L'apparition sur le marché d'une caméra de ce format, à cadence rapide, augmente encore les possibilités de l'ampliphotographie et il nous a paru intéressant de rapporter les essais réalisés avec ce matériel.

Caractéristiques techniques

Nous disposons actuellement de 3 caméras GV 105 (*), montées sur des tables télécommandées Futuralix De Luxe à focale variable associées à des générateurs Maximans 100 S (150 kV, 1 000 mA). Les amplificateurs de luminance sont de type Hyperlux.

1^o Amplificateur de luminance
et boîtier 2 directions (fig. 1 et 3).

L'Hyperlux est un amplificateur de luminance de 23 cm. à haute définition, dont les qualités sont dues à divers perfectionnements.

L'écran primaire, très mince, est constitué d'iodure de césium qui absorbe une plus grande quantité de rayonnement X incident du fait du nombre atomique élevé des éléments constitutifs.

La liaison plus étroite, réalisée entre l'écran

(*) Compagnie générale de Radiologie.

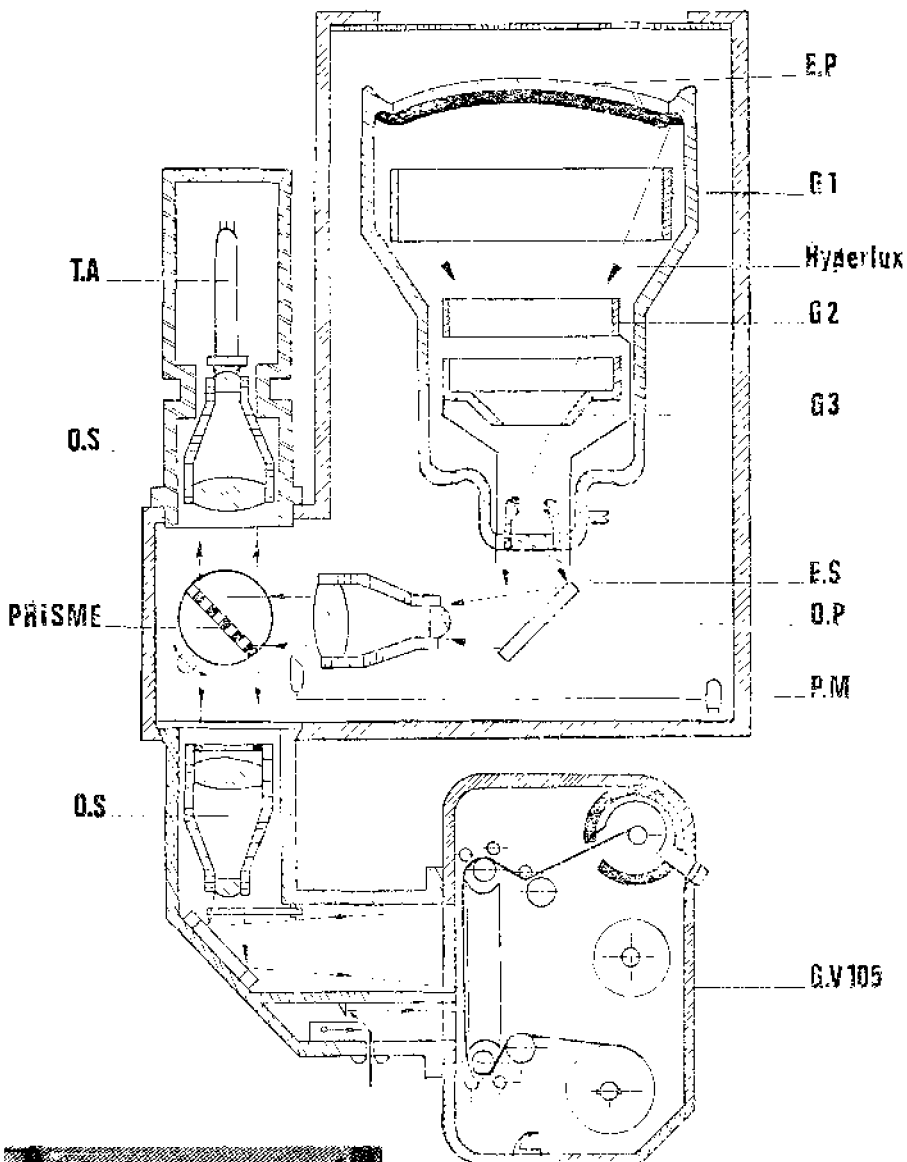


FIG. 1.

T.A., tube analyseur; O.S., objectif secondaire; E.P., écran primaire; G1, électrode de concentration; G2-G3, électrodes de focalisation; E.S., écran secondaire; O.P., objectif primaire; P.M., photo-multiplicateur; G.V. 105, caméra d'amplification photographique.

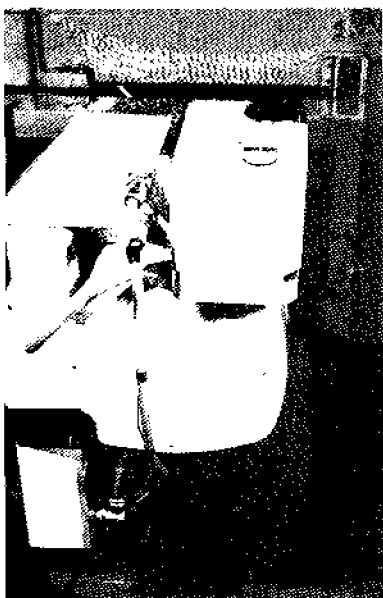


FIG. 2. — Vue générale de l'amplificateur Hyperlux et de la caméra GV 105.

primaire et la photocathode, réduit le flou initial.

Les électrons sont concentrés par deux électrodes, G1 et G2. Une troisième électrode (G3), alimentée par 3 tensions différentes, permet de disposer de 3 champs, un de 23 cm, et deux loupes de 16 et 11 cm.

L'écran secondaire « noirci » permet de limiter la réflexion de la lumière à l'intérieur du tube et d'augmenter le contraste.

L'image de l'écran secondaire est dirigée par un miroir sur l'objectif primaire. La lumière est alors renvoyée à l'infini par un prisme tournant, soit vers l'objectif de la caméra de télévision, soit vers

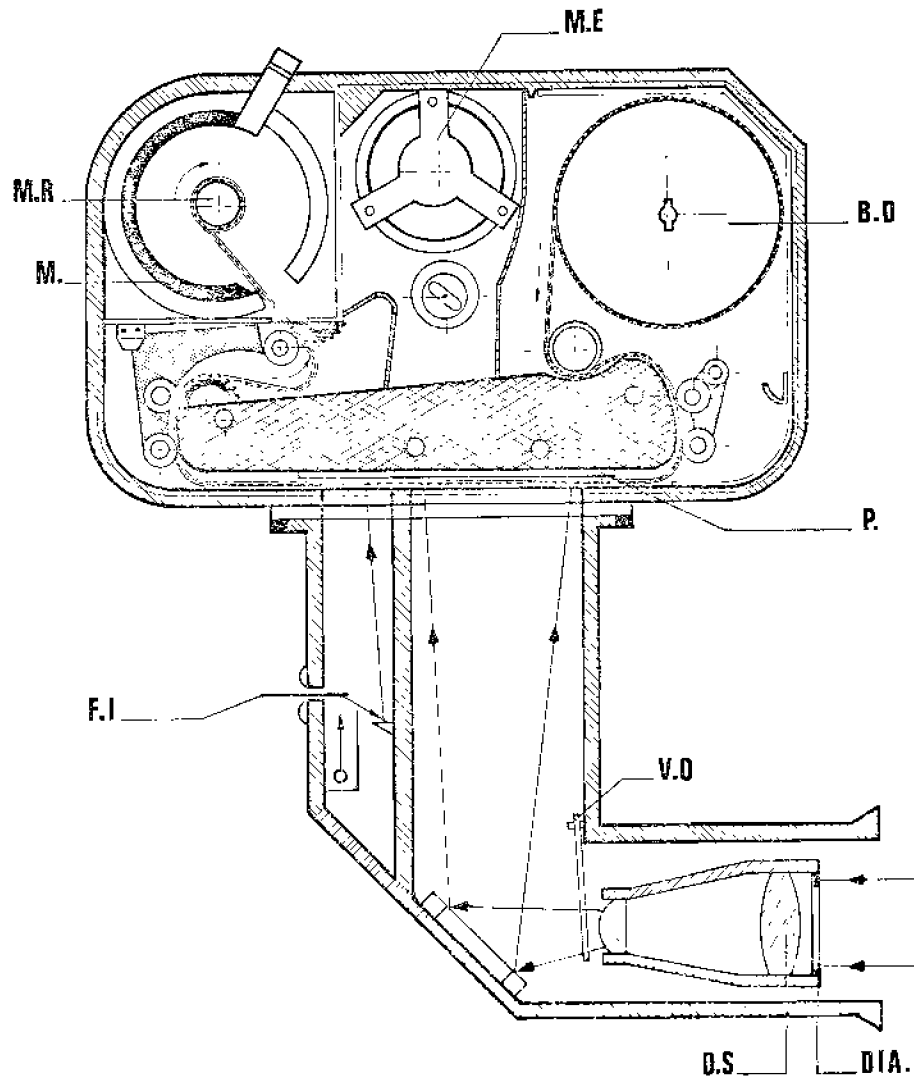


FIG. 3.

M.R., magasin récepteur; *M.*, massicot; *F.I.*, fiche d'identification; *M.E.*, moteur d'entraînement; *B.D.*, bobine débitrice; *P.*, presseur; *V.O.*, volet obturateur; *O.S.*, objectif secondaire; *DIA.*, diaphragme.

L'objectif secondaire de la caméra d'ampliphotographie, ceci dans une proportion de 9/1. Cet artifice permet le contrôle scopique sur le moniteur de télévision pendant la prise de vue des clichés d'ampliphotographie.

Un capteur de lumière situé au voisinage du miroir tournant lit la brillance de la partie centrale de l'image et la conduit, par un faisceau de fibres de verre, vers un photomultiplicateur qui assurera le noircissement constant des films.

2° Boîtier optique.

Ce boîtier comporte l'objectif secondaire propre à la caméra de photographie, l'obturateur et le dispositif de marquage du film.

La focale de l'objectif secondaire est de 500 mm, son ouverture de 6.5. Un diaphragme ayant pour but d'augmenter la profondeur du champ et de diminuer les aberrations de sphéricité des lentilles est adjoint à l'objectif.

Un obturateur s'ouvrant au moment du temps de préparation à la graphie évite l'impression du film par des lumières parasites pendant le temps scopique. Cet obturateur reste ouvert lorsque la caméra travaille en cadence.

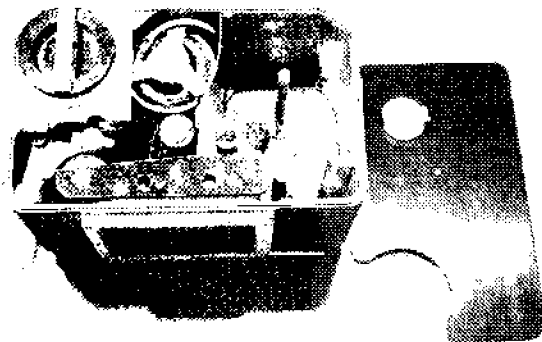


FIG. 4. — Caméra GV 105 ouverte.

Le marquage des films comprend 2 systèmes conjoints. Un compteur à 4 chiffres permet de numérotter les films. L'indication de ce compteur est reportée sur le boîtier de commande.

Une fiche permettant d'inscrire le nom du patient ainsi que la date de l'examen est éclairée par un flash au moment de la prise de vue. Les deux images sont reprises par un petit objectif et focalisées sur un bord du film.

3° *Caméra de photographie* (fig. 2 et 4).

La caméra GV 105 comporte un dispositif original de transfert de film. Le moteur tourne à vitesse constante à partir du temps préparatoire à la graphie. Un embrayage commandé par un générateur d'impulsions situé dans le coffret électronique relie le moteur à un mécanisme d'entraînement par croix de Malte. Le film est alors avancé d'une vue pendant que le presseur se soulève.

Des godets dentés liés à la croix de Malte entraînent le film vers le magasin récepteur cylindrique dont le noyau central en résine est entraîné dès que le moteur tourne par un embrayage à friction.

En fonctionnant en cadence rapide, le cycle se répète automatiquement à condition que la durée de la pose soit compatible avec la cadence choisie.

La bobine débitrice contient 45 mètres de film 105 mm perforé, ce qui permet la prise de 400 vues environ. Le magasin récepteur peut recevoir 100 vues. Le film est massicoté lorsque l'on retire le magasin récepteur. Lors de la remise en place de ce magasin, le chargement du film est automatique.

4° *Les boîtiers de commande.*

La commande de l'embrayage se fait par un générateur qui débite des impulsions dont la fréquence est proportionnelle à la cadence affichée. Un circuit logique compare ces impulsions à celles de fin de pose et donne la priorité à la fin de pose. Ce mode d'entraînement permet de ralentir la cadence lorsque les constantes affichées (kV et mA) sont trop faibles pour assurer un noircissement correct du film pendant le temps de pose correspondant à la cadence choisie. Les clichés ne peuvent être ainsi sous-exposés.

La photominuterie coupe la pose en fonction du courant provenant du photomultiplicateur, lequel est proportionnel à l'exposition du film. Sur le panneau de commande, un réglage à 6 positions permet de choisir le niveau de réponse de la photominuterie. Seul le kilovoltage doit donc être réglé par l'utilisateur en technique automatique. Cependant, il est possible de travailler en réglant kV, mA et S.

Le temps de pose peut être déterminé grâce à un dispositif spécial, le film n'étant pas impres-

sionné. Dans ce cas, le temps de pose choisi par la photominuterie est lu sur un voltmètre. Il existe enfin différentes sécurités qui interdisent la prise de vue si la bobine débitrice est vide, si le magasin récepteur est plein ou n'est pas en place.

5° *Performances.*

La définition obtenue par l'amplificateur de luminance est approximativement de :

- 39 paires de lignes au centimètre en champ de 23 cm;
- 43 pl/cm en champ de 16 cm;
- 48 pl/cm en champ de 11 cm.

Le passage du régime scopie à l'ampliphotographie est instantané. La caméra fonctionne en coup par coup ou avec des cadences de 1, 2, 3, 4 ou 6 images/seconde.

L'utilisation d'un générateur électronique autorise une cadence de 8 images/seconde.

Le film employé (Kodak Fluorospot ou Cronex SF 2) est traité en machine 90 secondes avec entraînement par un film tracteur.

Applications pratiques

La caméra GV 105 a été utilisée depuis décembre 1973 dans différents domaines du radiodiagnostic, mais principalement en radiologie digestive du fait du recrutement du service.

1. *Appareil digestif.*

La possibilité de cadences rapides est très utile au niveau de l'œsophage supérieur et à la jonction cardio-tubérositaire. L'enregistrement de phénomènes dynamiques fugaces est aisé, les phénomènes de flou cinétique gênants en radiographie conventionnelle sont éliminés du fait des temps de pose très courts (cliché 1). L'emploi du double contraste gastrique dans les examens de routine permet de vérifier la finesse des images obtenues (clichés 2 et 3). Tous les détails visibles sur les clichés digestifs standards ont toujours été retrouvés sur les films 105 mm. L'emploi de la loupe apparaît particulièrement intéressant pour l'étude du relief périlésionnel des ulcérations gastriques et pour l'étude du bulbe duodénal.

La dernière anse grêle est bien étudiée sur les clichés en cadence, principalement en cas de sténose par maladie de Crohn, où les passages barytés peuvent être fugaces ou difficiles à objectiver (cliché 4).

Au niveau du côlon, les différents segments peuvent être étudiés successivement (clichés 5 et 6). Les clichés d'ensemble de l'œsophage, de l'intestin grêle et du côlon ne peuvent être réalisés en raison du champ limité à 23 cm. Les clichés segmentaires permettent cependant une étude correcte de ces organes.

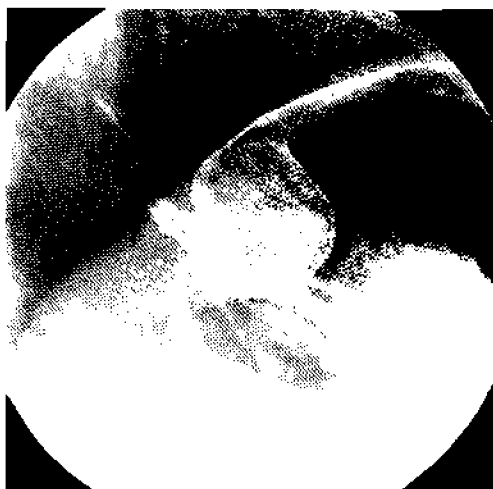
L'étude de la vésicule biliaire en cholécysto-



CLICHÉ 1. — Compression de l'œsophage moyen par une métastase ganglionnaire de séminome.



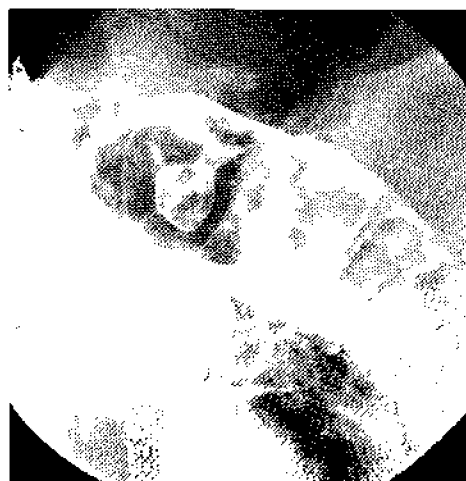
CLICHÉ 2. — Hernie hiatale en double contraste.



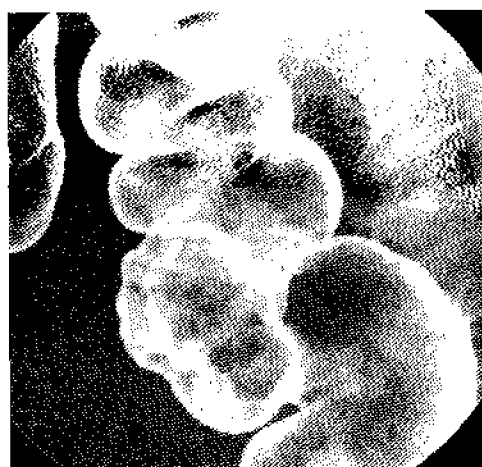
CLICHÉ 3 — Schwannome juxta-cardial ulcéré.



CLICHÉ 4. — Maladie de Crohn atteignant la dernière anse grêle et le cæco-ascendant.



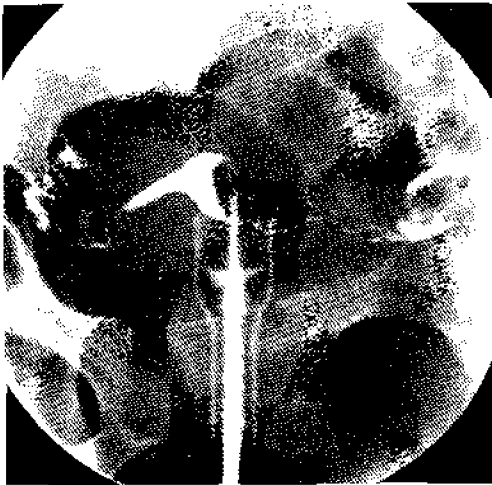
CLICHÉ 5. — Polype pédiculé du côlon sigmoïde.



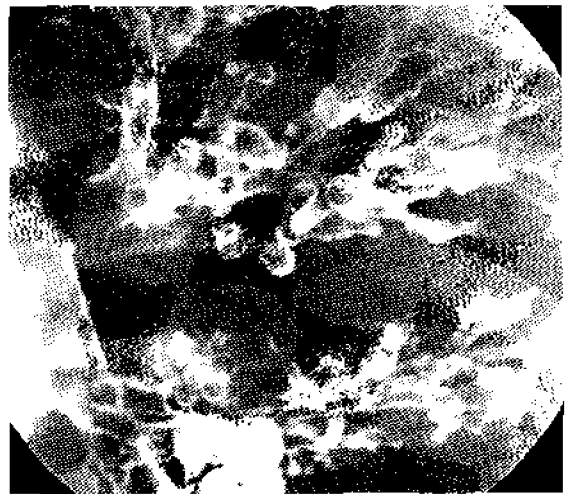
CLICHÉ 6. — Polype bénin du côlon sigmoïde (loupe 2).



CLICHÉ 7.
Cholangiographie par cathétérisme rétrograde per-duodénoscopique : kyste hydatidique hépatique fistulisé dans les voies biliaires.



CLICHÉ 8. — Hystérographie :
utérus de type infantile.



CLICHÉ 9. — Bronchographie :
bronchiectasies sacculiformes.

graphie ou cholangiographie est satisfaisante. Par contre, l'impossibilité de tomographier avec notre installation ne permet pas une bonne étude du cholédoque. Les opacifications directes par drain de Kehr sont de bonne qualité et les techniques de soustraction photographique peuvent être utilisées dans ce cas.

Le cathétérisme rétrograde per-duodénoscopique des voies bilio-pancréatiques représente une excellente indication de la méthode, grâce à la cadence rapide des clichés permettant une bonne étude du Wirsung, malgré son évacuation rapide et grâce aux temps de pose très courts permettant d'obtenir des images nettes chez des malades sous neuroleptanalgésie, réalisant difficilement une apnée (cliché 7).

Les cadences rapides sont également précieuses dans les fistulographies digestives.

En angiographie abdominale, notre expérience

est restreinte. La limitation du champ à 23 cm n'autorise que des explorations localisées (artère hépatique, artère gastro-duodénale, artère coronaire stomacique).

Les possibilités d'agrandissement électronique pourront probablement être appliquées avec bonheur à l'angiographie pancréatique.

2. En O.R.L., nous avons obtenu de bons résultats pour les transits pharyngo-œsophagiens, principalement avec la loupe 2 (champ de 11 cm) pour les clichés de face. La qualité des images obtenues est équivalente à celle des clichés standards.

En sialographie, la possibilité de travailler en cadence facilite la réalisation des soustractions photographiques. Les sinus de la face sont rapidement explorés par les clichés d'ampliphotographie.

3. Parmi les autres examens avec produit de contraste réalisés en ampliphotographie, nous citons surtout :

— les bronchographies à l'hytrast, mais les clichés d'ensemble doivent être faits sur films grand format (cliché 8);

— les hystérosalpingographies où la méthode est très intéressante, surtout pour l'exploration de la région isthmique au retrait de la canule (cliché 9);

— les urographies intraveineuses, notamment pour l'étude de la miction.

4. Tous les domaines de la radiologie sont accessibles à cette technique et son emploi nous paraît spécialement intéressant en radiopédiatrie du fait de la réduction des doses administrées.

Avantages et limites de la méthode

1. Avantages.

Les principaux points d'intérêt de l'ampliphotographie 105 mm, réalisée avec la caméra GV 105, nous semblent être :

— la qualité des images, comparable à celle des clichés standards;

— la cadence rapide permettant une étude facile des sphincters et des phénomènes fugaces;

— la lecture aisée des documents fournis, sans appareil d'agrandissement;

— la diminution des doses délivrées au patient, particulièrement importantes en cas d'examens itératifs et dans le domaine de la radiopédiatrie. La dose est environ 6 fois moindre en champ de 23 cm par rapport à un cliché standard. Cependant, l'emploi de la loupe électronique double la dose initiale à chaque grossissement. Aussi, en champ de 11 cm, la dose délivrée est seulement 1,5 fois moindre;

— la rapidité de l'examen du fait de la suppression des cassettes;

— l'archivage facile en raison de l'encombrement réduit des clichés;

— l'économie très importante de surface sensible, capitale en raison de la raréfaction des ressources d'Argent et de la rapide augmentation du prix des films.

2. Inconvénients.

Ils tiennent, pour une part, au caractère expérimental de notre matériel. Le chargement de la bobine débitrice est malaisé et doit s'effectuer en chambre noire. Le développement nécessite également une chambre noire. Le magasin récepteur ne peut pas s'adapter actuellement directement sur une machine 90 secondes.

L'écueil principal est constitué par la difficulté de la diffusion des films auprès des utilisateurs.

Il n'existe actuellement pas de solution satisfaisante pour présenter de façon simple et rapide des clichés 105 mm. Habituellement, nous les collons sur des cadres de 3 vues, et nous les incorporons dans des pochettes plastifiées contenant au total 6 clichés, mais les manipulations sont longues et fastidieuses.

Signalons enfin que la cotation de la Sécurité Sociale apparaît actuellement inadaptée au format 105 mm (Z 1 pour 4 ampliphotographies).

Conclusion

La qualité des ampliphotographies 105 mm fournies par la caméra GV 105 nous a paru équivalente à celle des films standards. Les clichés sont de lecture aisée, mais l'absence d'un mode de présentation correct gêne actuellement la diffusion de la méthode. La diminution des doses délivrées aux patients et l'économie de surface sensible font cependant apparaître l'ampliphotographie 105 mm comme une technique d'avenir.

Résumé

Les auteurs rapportent les résultats obtenus avec une nouvelle caméra d'ampliphotographie 105 mm à cadence rapide (caméra GV 105 de la Compagnie Générale de Radiologie).

Grâce à une cadence atteignant 8 images/seconde, cette caméra apparaît particulièrement intéressante pour l'étude des sphincters et des phénomènes fugaces.

Cependant, la qualité des images, comparable à celle des clichés standards, la rapidité des examens, la lecture aisée des clichés, la diminution importante des doses délivrées et l'économie de surface sensible rendent souhaitable l'emploi de cette technique en radiologie générale.

Malheureusement, il n'existe pas à l'heure actuelle de formule simple et rapide pour présenter les clichés obtenus. Des progrès devront également être réalisés pour faciliter le chargement de la caméra. La résolution rapide de ces inconvénients permettrait à cette technique d'avoir le développement qu'elle mérite.

Bibliographie

1. BROLSSIN (J.) : Quelques aspects pratiques de la caméra 70 mm. *J. Radiol. Electrol. Méd. Nucl.*, 1973, **54**, 79-84.
2. CHÉRIGIÉ (F.) et RÉMY (J.) : L'ampliphotographie et son avenir. *J. Radiol. Electrol. Méd. Nucl.*, 1970, **51**, 72-74.
3. COLLARD (M.) : Les possibilités et les limites du format 70 mm en radiodiagnostic. Etude expérimentale et clinique. *J. Belge Radiol.*, 1969, **52**, 63-93.
4. EIMER (R. A.) : 70 mm filming factors affecting image sharpness. *Radiology*, 1967, **89**, 420-425.
5. FEDDEMA (J.) : Enlargement techniques in televised fluoroscopy and photographic recording of a nine inch image intensifier output screen in remotely controlled examination. *Medicamundi*, 1965, **11**, 67.
6. PFEIFER (M.) et LINKE (G.) : Amélioration de la radiologie indirecte par des amplificateurs de luminance à haute définition. *Electromedica*, 1972, **4**, 139-144.