

RENTGENOKINEMATOGRAFIA JAKO METODA BADAŃ CZYNNOŚCI FIZJOLOGICZNYCH I PATOLOGICZNYCH WYBRANYCH NARZĄDÓW U ZWIERZĄT

Stanisław Koper, Marek Mucha

Instytut Chorób Niezakaźnych Akademii Rolniczej w Lublinie

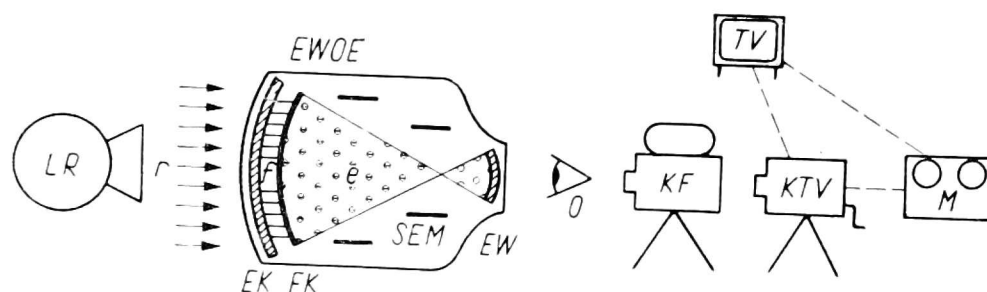
Rentgenokinematografia w praktycznym ujęciu jest sprzężeniem aparatury rentgenowskiej z kamerą filmową. Sprzężenie to ma charakter pośredni, ponieważ źródło emisji promieni X i kamerę łączy dodatkowe urządzenie zwane elektronowym wzmacniaczem obrazu ekranowego. Takie zestawienie aparaturowe wynikało z określonych potrzeb praktycznych, a ściślej biorąc, z pewnych ułomności metod badania radiologicznego.

Od zarania rozwoju rentgenologii klinicznej wykorzystywane są głównie dwie metody badania, z których jedna polega na wykonywaniu zdjęć (rentgenografia) i druga — na oglądaniu i ocenie obrazu ekranowego prześwietlanego obiektu (rentgenoskopia). W praktyce klinicznej metody te uzupełniają się wzajemnie. I tak, zdjęcie daje nam obraz, który może być wielokrotnie oglądany pełną zdolnością fizjologiczną wzroku, może być oglądany i oceniany przez różne osoby, a jako dokument — może być przechowywane, praktycznie biorąc, nieskończenie. Ma jednak tę podstawową wadę, że przedstawia nam obraz statyczny, utrwalający stan prześwietlanych narządów w momencie wykonywania zdjęcia.

Możliwość obserwacji zjawisk ruchowych daje druga wymieniona wyżej metoda — rentgenoskopia, gdzie obraz prześwietlanego obiektu oglądany jest na ekranie. Ma ona jednak tę niedoskonałość, że świecenie ekranu rentgena jest bardzo słabe. Badanie takie musi więc z konieczności odbywać się w zaciemnionym pomieszczeniu, przy pełnej adaptacji wzroku, która w praktycznym ujęciu tego słowa, polega na przyzwyczajaniu oka do odbierania słabych natężeń światła. Wiadomo, że słabe natężenie światła odbierane jest w siatkówce oka przez tzw. pręciki, które leżą na obwodzie plamki żółtej. Natomiast widzenie ostre związane jest z odbiorem światła przez tzw. czopki skupione w plamce żółtej siatkówki. Obraz

odbierany z ekranu rtg jest z konieczności obrazem nieostrym, ubogim w kontrasty. W porównaniu do metody poprzedniej, wynik takiego badania pozostaje tylko w postaci opisu, który może być opatrzony błędem wynikającym z subiektywnej oceny oglądanego obrazu. Jednym i najważniejszym walorem tej metody jest możliwość oglądania ruchu prześwietlanych narządów [4].

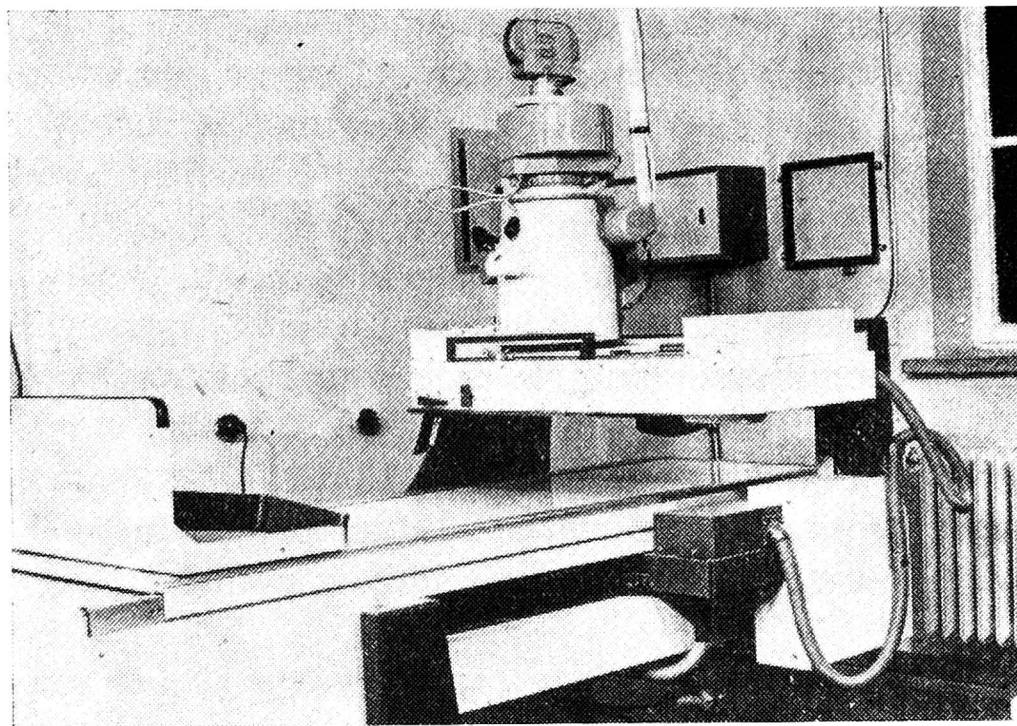
Od dawna trwały poszukiwania dróg do zwiększenia intensywności świecenia ekranu rtg i możliwości jego filmowania. Próby osiągnięcia tego celu poprzez zmianę konstrukcji ekranu i zwiększenia czułości filmu nie dały spodziewanego wyniku. Dopiero w latach czterdziestych bieżącego stulecia Amerykanie skonstruowali urządzenie nazywane dziś elektronicznym wzmacniaczem obrazu ekranowego (EWOE) lub elektronicznym wzmacniaczem obrazu (EWO — rys. 1), które umożliwia filmo-



Rys. 1. Schemat elektronicznego wzmacniacza obrazu EWO: LR — lampa rentgenowska, r — promienie rtg, EWOE — elektroniczny wzmacniacz obrazu ekranowego, EK — ekran pierwotny, f — fotony światła ekranu (EK), SEM — soczewka elektro-magn., e — elektrony, FK — fotokatoda, EW — ekran wtórny, O — oko, KF — kamera filmowa, KTV — kamera telewizyjna, M — magnetowid

wanie obrazu prześwietlanego obiektu. W praktyce klinicznej EWOE został wykorzystany dopiero w 1950 r. [5]. Urządzenia te wytwarzane są obecnie przez znane firmy, takie jak: CHIRANA, SIMENS, PHILIPS, GENERAL ELECTRIC i inne (rys. 2).

EWOE (rys. 1) jest wydłużoną bańką zbudowaną ze szkła, z której usunięte jest powietrze do stopnia wysokiej próżni (ok. 10^{-9} mm Hg). Jej część czołowa, zwrócona w stronę źródła promieni rtg, tworzy ekran pierwotny (EK), gdzie — podobnie jak na zwykłym ekranie rtg — powstaje na skutek luminiscencji obraz rentgenowski. Bezpośrednio do ekranu pierwotnego przylega warstwa fotokatody (FK), z której, pod wpływem światła luminiscencyjnego, wyrzucane są elektrony. Stronę przeciwną wzmacniacza, znacznie zwężoną, zamyka ekran wtórny (EW). Warstwa fotokatody i ekran wtórny są w jednym obwodzie elektrycznym, o różnicy potencjałów ok. 22 kV. Elektrony (e) emitowane przez fotokatodę przyciągane są przez ekran wtórny, na którym ponownie ma miejsce zjawisko luminiscencji. Świecenie ekranu wtórnego jest znacznie in-



Rys. 2. Elektroniczny wzmacniacz obrazu EWOE „Chiranda” ZOX-190T

tensywniejsze z uwagi na jego mniejsze rozmiary oraz szybkość poruszania się elektronów w przestrzeni wyładowania wzmacniacza. Skupienie elektronów na mniejszym ekranie wtórnym zapewnia ponadto układ soczewek elektromagnetycznych wzmacniacza (*SEM*). Ostrość obrazu na ekranie wtórnym regulowana jest jedną z soczewek elektromagnetycznych oraz układem optycznym, który oprócz tego powiększa obraz ekranu wtórnego do rozmiarów odpowiadających rozmiarom prześwietlanego obiektu. Intensywność świecenia ekranu wtórnego w obecnie budowanych wzmacniaczach jest ok. 3000 razy większa od intensywności świecenia ekranu pierwotnego. Obraz jego może być odbierany specjalnie przystosowaną kamerą filmową (*KF*) i telewizyjną (*KTV*) oraz może być rejestrowany na taśmie magnetowidu (*M*).

BADANIA WŁASNE I WNIOSKI

W badaniach nad przydatnością rentgenokinematografii, których cel określono w tytule niniejszej pracy, posługiwano się aparatem rentgenowskim TUR-D1001, wzmacniaczem elektronowym CHIRANA oraz kamerą filmową Admira 16. Filmowano z częstotliwością 16 kl./s, przy wartościach naświetlenia 0,2 mA i twardości promieni zależnie od grubości badanego obiektu.

Szczegółowemu badaniu poddano przelyk psów, rejestrując jego czynność ruchową, a zwłaszcza wpustu żołądka. Badano również czynność tego narządu w warunkach patologicznych, a szczególnie w tzw. achalazji u psów.

Badaniami objęto również czynność ruchową jelit u tego gatunku zwierząt po całkowitej wagotomii, wykonanej w odcinku śródpiersiowym, oraz czynność ich u zwierząt zdrowych. Z czynnością ruchową przewodu pokarmowego związane są także badania nad odruchem przełykowo-ryniekowym u owiec oraz skurczami czepca u tego gatunku.

Metodą tu opisaną rejestrowano krążenie nerkowe „krwi cieniującej”, po uprzednim wybiórczym cewnikowaniu tętnic nerkowych. Wartość rentgenokinematografii określono również w warunkach doświadczalnego krwawienia jednej z gałęzi tętnicy krezkowej u psów.

Przeprowadzone badania zestawione w filmie (o takim samym tytule) określiły pełną przydatność kliniczną rentgenokinematografii i potwierdziły nieliczne, jak do tej pory, opinie innych autorów [1-3, 6-16] o jej wartości.

Na podstawie wyników doświadczenia wydaje się, że dla celów klinicznych rozwiązaniem bardziej korzystnym będzie rejestracja obrazu EWOE na taśmie magnetowidu. Natomiast dla celów ilustracji, prowadzonych w takim zestawie aparaturowym badań nad czynnością ruchową niektórych narządów i możliwością ich ilustracji w publikacjach, korzystniejsza będzie metoda rentgenokinematografii.

LITERATURA

1. Abramian A. J.: Urokinematografija w diagnostyce nekatorych zaboliwam poczek i moczewych putei. *Urologia i Nefrologia* 5, 3, 1966.
2. Antonowicz W. B., Tabarowski U. K.: Biorentgenokinematografija pischzewodno-żeludocznego perechoda. *Vest. Rentgenologii i Radiologii* 1, 37, 1967.
3. Greenwood R. K. and al.: The Effect of Sympathectomy vagotomy and oesophagcal interruption on the canine gastro-oesophagcal sphincter. *Thorax*, 17, 4, 1962.
4. Januszkiewicz S.: Diagnostyka rentgenowska ogólna. PZWL, Warszawa 1959.
5. Klewenhagens S.: Promienie X i ich zastosowanie w medycynie. PZWL, Warszawa 1965.
6. Koper S.: Wartość metod badania rentgenologicznego w przypadkach odoskrzelowego zapalenia płuc u świń. *Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. DD* 19, 5, 1964.
7. Kruszewski S.: Elektronowy wzmacniacz obrazu ekranowego. *Pol. Prz. radiol.* 24, 2, 1960.
8. Kruszewski S.: Radiokinematografia. *Pol. Prz. radiol.* 24, 2, 1960.
9. Kruszewski S.: Najnowsze osiągnięcia radiodiagnostyki; rentgenokinematografia i rentgenotelewizja. *Pol. Tyg. lek.* 15, 36, 1960.
10. Kruszewski S.: Wyniki badania rentgenokinematograficznego przewodu żółciowego wspólnego. *Pol. Prz. radiol. i Med. Nucl.* 28, 4, 1964.
11. Leszczyński S.: Przepuklina rozworu przełykowego przepony ze szczególnym uwzględnieniem diagnostyki radiologicznej tzw. małej przepukliny. Analiza rentgenokinematograficzna. *Pol. Prz. radiol. i Med. Nukl.* 30, 5, 1966.

12. Leszczyński S.: Problemy nauczania audiowizualnego radiologii. Pol. Prz. radiol. i Med. Nukl. 6, 683, 1972.
13. Tristan T. A., Marciniak R.: Metody, zadania oraz zastosowanie kinematografii rentgenowskiej. Pol. Prz. radiol. i Med. Nukl. 25, 5, 1961.
14. Ważny M., Koper S., Klamut M.: Cineradiographic method of studying the pulmonary circulation time. Acta physiol. pol. 16, 2, 1965.
15. Ważny M.: Badania rentgenokinematograficzne nad wpływem acetylocholiny i atropiny na czynność zwieracza Addiego. Pol. Prz. radiol. i Med. Nukl. 23, 5, 1969.
16. Ważny M.: Czynność zwieracza Addiego w obrazie rentgenokinematograficznym. Badania doświadczalne na psach. Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska. Sect. DD, 24, 8, 1969.

S. Koper, M. Mucha

РЕНТГЕНОКИНЕМАТОГРАФИЯ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПАТОЛОГИЧЕСКИХ
ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ЖИВОТНЫХ

Резюме

При помощи рентгенокинематографического метода авторы вели исследования функции некоторых органов животных. Применяя соответствующие теннистые средства авторы исследовали функции пищевода и кардии желудка у собак. У овец исследовано рефлекс пищевода-желоба и функции второго желудка. Определено также пригодность рентгенокинематографии для исследовании искусственного кровотечения из артерии и гемодинамики кровообращения почечного у собак.

Авторы пользовались рентгеном ТУР-Д-1001, электронным усилителем ЗОКС-190 Т и кинокамерой Адмира.

S. Koper, M. Mucha

X-RAY CINEMATOGRAPHY AS AN INVESTIGATION METHOD
OF PHYSIOLOGICAL AND PATHOLOGICAL FUNCTIONS
OF SELECTED ANIMAL ORGANS

Summary

Authors studied the functions of some animal organs by means of X-ray filming method. Using the proper shading media the functions of esophagus and stomach cardia were closely investigated with the dogs, both in good health and

the experimental ones, with so called achalasia. The esophageal-channel reflex and reticulum motorial function were investigated with sheep. The usability of X-ray filming method for the experiments with mesenteric artery bleeding and for dynamics investigation of the nephritic circulatory system of dogs were tested as well.

The TUR-D-1001 X-ray apparatus, electronic ZOXX-190T amplifier and Admira film camera were used by the authors for these experiments.