

---

Katedra i Zakład Radiologii. Wydział Lekarski. Akademia Medyczna w Lublinie  
Kierownik: doc. dr med. Stanisław Bryc

Jerzy WOŹNICA, Marta MAZUR, Stanisław BRYC,  
Feliks KAŁUŻYŃSKI, Halina STASZEWSKA

### **Przydatność subtrakcji w rentgenodiagnostyce**

Пригодность субтракции в рентгенодиагностике

Usefulness of the Subtraction Method in X-ray Diagnosis

Celem pracy jest wykazanie przydatności metody subtrakcji w poprawie jakości technicznej zdjęć rtg i przedstawienie jej praktycznej użyteczności. Na zdjęciach rtg spotykamy z reguły sumowanie szeregu ujemnych czynników. Zaliczamy do nich niewłaściwy kontakt zdjęć i cienie pochodzące od innych struktur, które stanowią niekorzystny balast zdjęcia rtg. Istnieje szereg sposobów poprawiających jakość zdjęć rtg. Dobre wyniki w poprawie obrazu rtg uzyskać można stosując metody reprodukcji Beli Aleksandra "Anti-Dur" i technikę logatronową (1, 3, 6, 8).

Prostym sposobem usuwania balastu bądź uwydatnienia interesujących nas szczegółów obrazu jest technika subtrakcji podana przez Ziedses des Plantesa (11). Łagodzi ona kontrast i uwydatnia pewne elementy. Obecnie wyróżniamy odmiany tej techniki w postaci metody subtrakcji „video” i subtrakcji kolorowej (7, 9, 10). W telewizyjnej metodzie subtrakcji wykorzystujemy układ dwóch kamer filmujących obraz zdjęcia przeglądowego rtg i zdjęcia po podaniu kontrastu. Z pierwszej kamery otrzymujemy jednocześnie obraz w postaci negatywu, zaś z drugiej obraz w formie pozytywu. Po ich elektronicznym wzajemnym nałożeniu otrzymujemy z obu wspomnianych zdjęć obraz subtrakcyjny na ekranie monitora.

Technika subtrakcji kolorowej polega na wykorzystaniu znanego prawa głoszącego, że w przypadku nałożenia dwóch dopełniających się barw światła monochromatycznego otrzymujemy kolor biały. Nałożony na siebie pozytyw zdjęcia przeglądowego i negatyw po podaniu środka

cieniującego umieszczamy pod filtry kolorów dopełniających się. Po przepuszczeniu światła przez pryzmaty umieszczone pod pewnym kątem w specjalnie do tego celu skonstruowanym przyrządzie otrzymujemy rzut subtrakcyjnego zdjęcia w kolorach. Ostatnio można stosować kombinację trzech rentgenogramów w trzech odpowiednio dobranych kolorach. Szczegóły techniczne otrzymywania subtracji barwnej zostały podane w 1969 r. na Światowym Kongresie Radiologów w Tokyo (12). W polskim piśmiennictwie znane są pojedyncze doniesienia odnośnie omawianej techniki (2, 4). W pracy naszej posługiwano się techniką, która jest modyfikacją subtracji opisaną przez Ziedses des Plantesa (11).

#### OPIS METODY

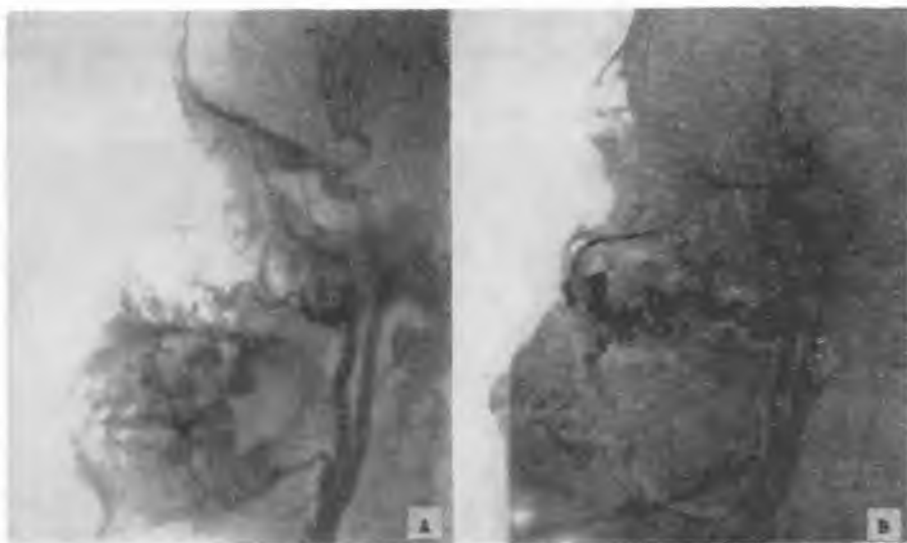
Przed rozpoczęciem badania kontrastowego wykonywano zdjęcia przeglądowe badanego narządu. Z powyższego zdjęcia rtg uzyskiwano następnie pozytyw. Wykonanie pozytywu odbywało się w warunkach ciemni fotograficznej i polegało na nałożeniu negatywu zdjęcia przeglądowego na nienaświetlony film rtg tego samego wymiaru. W celu otrzymania kontrastowego pozytywu zdjęcia przeglądowego naświetlano film rtg żarówką o mocy 40 W z odległości 1,5 m przez okres od 5 do 8 sekund. Długość czasu naświetlania zależna była od stopnia zaczernienia filmu. Film rtg wraz z nałożonym negatywem zdjęcia przeglądowego na czas naświetlania przykrywano płytą szklaną o odpowiednich wymiarach w celu zapewnienia równomiernego wzajemnego przylegania. Następnie zachowując identyczne warunki ułożenia chorego i te same dane techniczne wykonywano zdjęcie badanej okolicy po podaniu środka cieniującego. Po otrzymaniu tych dwóch zdjęć, przystępowano do otrzymywania właściwego zdjęcia subtrakcyjnego.

Negatyw zdjęcia, które zostało wykonane po podaniu środka cieniującego, nakładano na pozytyw zdjęcia rtg przeglądowego zwracając uwagę na wzajemne dokładne pokrycie się szczegółów obrazu rtg obu zdjęć. Czynność nakładania i kontrolę wzajemnego pokrycia sprawdzono na negatoskopie poziomym, a następnie nałożone filmy rtg ściśle łączono ze sobą. Tak połączone dwa zdjęcia rtg nakładano znowu na nienaświetlony film rtg tych samych wymiarów w warunkach ciemni fotograficznej. Pozostałe czynności polegały na naświetlaniu filmu rtg podobnie jak podczas wykonywania zdjęcia przeglądowego. Czas przy wykonywaniu zdjęcia subtrakcyjnego wynosił z reguły od 10 do 15 sekund. W ten sposób mogliśmy porównać w tych samych przypadkach użyteczność zdjęć standardowych i subtrakcyjnych. Następnie wykonywano odbitki fotograficzne zdjęcia otrzymanego po podaniu środka kontrasto-

wego i wykonanego zdjęcia subtrakcyjnego. Jak wynika z omawianych czynności obowiązywał we wszystkich etapach otrzymywania zdjęć typowy proces fotograficzny.

#### WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzono analizę przydatności techniki subtrakcyjnej w zakresie poszczególnych metod rtg. Uważa się za najbardziej korzystne zastosowanie subtrakcji w rentgenodiagnostyce ośrodkowego układu nerwowego. Technika ta jest możliwa do zastosowania w takich badaniach jak angiografia, odma śródkomorowa, mielografia i radikulografia. Badania własne wykazały szczególną przydatność tej metody w angiografii tętnic mózgowych. Dzięki omawianej metodzie uzyskuje się z reguły najdrobniejsze szczegóły morfologiczne naczyń, które nie uwidoczniły się tak wyraźnie na standardowych angiogramach ze względu na przesłanianie badanych struktur cieniami pochodzącymi z elementów kostnych i części miękkich (ryc. 1a, 1b). Obrazy subtrakcyjne mielografii



Ryc. 1. A — angiogram standardowy, nadmiernie poszerzone o przebiegu korkociągowatym tętnice odchodzące od tętnicy szyjnej zewnętrznej, (*Haemangioma cavernosum*); B — zdjęcie subtrakcyjne tego samego przypadku, uzyskano lepsze uwidocznienie zmienionych patologicznie naczyń

A — standard angiogram, there are visible the excessively widened arteries with the pathologically changed (as a corkscrew) course, which are going away from the external carotid artery, (*Haemangioma cavernosum*); B — the subtraction X-ray photography of the same case, better visualization of the pathologically changed vessels was achieved

i radikulografii nie wnoszą dodatkowych szczegółów morfologicznych. W przypadkach odmy frakcjonowanej i wentykulografii metoda ta napotyka na trudności techniczne.

W rtg narządów klatki piersiowej możemy również otrzymać dobre wyniki w badaniu bronchograficznym stosowanym najczęściej u chorych podejrzanych o schorzenie nowotworowe. Wyeliminowanie rysunku płucnego oraz cieni żeber umożliwia uwidocznienie w bronchografii nawet najdrobniejszych rozgałęzień oskrzeli drugo- i trzeciorzędowych.

W zakresie układu krążenia stosowano metodę subtrakcji podczas badań naczyń obwodowych i aortonefrografii. W tych przypadkach uzyskiwano także lepsze wyniki diagnostyczne stosując subtrakcję. Pozwoliła ona na pełniejszą i lepszą ocenę stanu poszczególnych naczyń tętniczych i żylnych. W badaniach kontrastowych serca nie stosowano subtrakcji ze względu na brak odpowiedniej aparatury.

W diagnostyce rtg układu pokarmowego metoda subtrakcji może być wykonywana z dobrym wynikiem w przypadkach badań kontrastowych całego przewodu pokarmowego, jak również w badaniach dróg żółciowych. Obrazy subtrakcyjne w przypadku słabszego zagęszczenia żółci cieniującej pozwalają uwidocznić drogi żółciowe w sposób zadowalający. Ujemną stroną jest natomiast gorsza widoczność konkrementów żółciowych w pęcherzyku.



Ryc. 2. A — urografia standardowa; B — zdjęcie subtrakcyjne tego samego przypadku wykazuje lepsze wysycenie cienia dróg moczowych  
 A — standard urography, B — the subtraction X-ray photography of the same case shows better contrast of the urinary tract shadow

W przypadkach badań urograficznych zaletę omawianej metody można wykazać przy ocenie układów kielichowo-miedniczkowych nerek nawet w przypadkach słabo zagęszczonego moczu. Stosując tę technikę należy się liczyć z zatarciem zarysów zewnętrznych nerek i złożeń moczowych. Dlatego zachodzi konieczność porównywania zdjęć subtrakcyjnych ze zdjęciami wykonywanymi standardowo. Przesłaniające badaną okolice cienie kostne pochodzące od kręgosłupa zostają znacznie zredukowane (ryc. 2a, b).

W badaniach układu rozrodczego (HSG) (badania kontrastowe dróg nasiennych) stosowanie metody subtrakcji mija się z celem wobec dużej wrażliwości gonad na promieniowanie X.

W zakresie układu kostnego przydatność subtrakcji można stwierdzić w badaniach kontrastowych stawów oraz fistulografii. W przypadkach porównywania obrazów kostnych przed i pooperacyjnych stosowanie subtrakcji jest niemożliwe ze względu na zmiany w topografii danej części układu kostnego.

#### WNIOSKI

Na podstawie własnych obserwacji i danych z piśmiennictwa odnośnie przydatności metody subtrakcji w badaniach radiologicznych można wysunąć następujące wnioski:

- 1) przydatność tej techniki jest przekonująca w badaniach kontrastowych naczyń poszczególnych narządów,
- 2) obrazy subtrakcyjne powinny być oceniane w łączności ze zdjęciami rutynowymi,
- 3) metoda subtrakcji, która naraża pacjenta na otrzymanie większej dawki promieniowania, może być stosowana tylko w wybranych przypadkach,
- 4) do ujemnych stron tej techniki należy zaliczyć czasochłonność badania i związane z metodą zwiększone koszty.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Chantraine H., Franke H.: Fortschr. Röntgenstr. 98, 78—80, 1963.
2. Czapnicka-Sternicka M.: Metoda subtrakcji w diagnostyce radiologicznej układu kostnego. Praca doktorska na Wydziale Lekarskim. Kraków 1965.
3. Frey H. S., Norman A.: Radiology 84, 123—128, 1965.
4. Hołyst J., Grądzki J.: Pol. Tyg. Lek. 21, 252—255, 1964.
5. Horenstein R., Lundh A., Sjögren S. E.: Acta Radiol. (Stockh.) 2, 264—272, 1964.
6. Januskiewicz S., Naturska-Targosz H.: Pol. Przegl. Radiol. 33, 517—520, 1969.

7. Liliequist B., Welander U.: Acta Radiol. (Stockh.) 8, 1—4, 1969.
8. Meisel P.: Fortschr. Röntgenstr. 98, 620—623, 1963.
9. Rockoff S. D., Camp W. A.: Am. J. Roentgenol. 88, 1170—1174, 1962.
10. Schwartz G.: Radiology 87, 445—449, 1966.
11. Ziedses des Plantes B. G.: Subtraction, G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1961.
12. Zajner J., Fiałkowski G.: XII-th I. C. R. Tokyo 1969.

Otrzymano 15 IV 1970.

## РЕЗЮМЕ

Авторы анализировали возможность применения метода субтракции в рентгенодиагностике. Пригодность этого метода проверили на базе рентгенодиагностических исследований отдельных систем и органов. Субтракция увеличивает диагностические возможности, особенно в случаях контрастных исследований.

## SUMMARY

The authors analysed the possibility of employing the subtraction method in X-ray diagnosis. The usefulness of this method has been proved by the X-ray diagnostic examinations of individual blood vessel systems and organs. The subtraction method increases the diagnostic possibilities especially in the case of contrast examinations.