



AGFA

Norbert Wasilewski

Diagnostyka obrazowa

Opinie na temat przydatności radiografii cyfrowej do badań mammograficznych oscylują między nieposkromionym entuzjazmem a ostrożnie wyrażanym zwątpieniem. Jakby to nie wystarczało, są one dodatkowo modyfikowane poprzez pełne żaru wystąpienia dotyczące wad i zalet poszczególnych rozwiązań, przy czym najczęściej emocji budzą systemy radiografii pośredniej CR, wykorzystującej obrazowe płyty pamięciowe.

A jest się czym emocjonować, bo wartość diagnostyczna otrzymywanych obrazów jest porównywalna, podczas gdy rozpiętość cen systemów, które pozwalają otrzymać dobre jakościowo obrazy mammograficzne, jest kolosalna. Wypowiedzi wygłaszane przez różne autorytety zależą głównie od stopnia ich współpracy z producentami sprzętu. Wszystko odbywa się w atmosferze tajemniczości, bo w istocie niewielu potencjalnych użytkowników na świecie (a szczególnie w Polsce) wie coś więcej, zresztą literatura na ten temat jest bardzo uboga. Nie tylko w Polsce. W USA dyskusja nad cyfrową mammografią trwała przez wiele lat i większość dyskutantów nie zamierzała zmieniać swojego zdania. Ostatecznie przeprowadzono rozległe badanie sponsorowane przez *National Cancer Institute*, a zrealizowane przez *American College of Radiology Imaging Network*.

Cyfrowa mammografia

Projekt, nazwany DMIST (*Digital Mammographic Imaging Screening Trial*), polegał na dokładnej i kompleksowej analizie prawie 43 tys. badań wykonanych u asymptomatycznych pacjentek. Ich wyniki przyniosły znaczne uspokojenie wyżej wspomnianych emocji, przynajmniej w Stanach Zjedno-

zonych Ameryki. W Polsce krótką, ale życzliwą notatkę zamieścił w portalu *Medycyna Praktyczna* prof. Jacek Jassem (http://www.mp.pl/artykuly/?_aid=28528), a streszczenie raportu DMIST można znaleźć pod adresem http://www.nowotwo-ry.edu.pl/pdf/s509-Journal_Club.pdf.

Okazało się, że stosowanie mammografii cyfrowej nie wpłynęło w istotny sposób na polepszenie bądź pogorszenie wykrywania raka u ogółu przebadanych osób. Co ważniejsze, wykrywalność raka nie zależy od rodzaju stosowanego systemu – takie same efekty daje stosowanie stosunkowo taniego CR, jak i drogiego DR. Natomiast systemy cyfrowe w istotny sposób poprawiły diagnozowanie u kobiet w wieku poniżej 50 lat, w okresie przed- i śródmenopauzalnym oraz generalnie w przypadkach diagnozowania tzw. gęstych piersi. Dzięki mammografii cyfrowej łatwiej jest wykryć niektóre postacie inwazyjnych nowotworów. Są jednak pewne nowotwory, stwierdzone w mammografii analogowej, które nie zostały wykryte przez mammografię cyfrową. Nieznacznie większa jest także liczba wyników fałszywie pozytywnych. Ogólny wniosek płynący z tego badania jest jednak optymistyczny – należy kontynuować badania kliniczne, ponieważ wiele wskazuje, że

jakość cyfrowych obrazów mammograficznych będzie wkrótce wyższa niż tych używanych tradycyjną metoda analogową.

Z przeprowadzonego testu DMIST wynika jednoznacznie, że mammografia cyfrowa może być stosowana do skryningu z równym powodzeniem, jak mammografia analogowa. Ponadto w niektórych przypadkach (np. gęsty sutek) daje lepsze efekty, a jakość obrazu nie zależy od sposobu jego zapisywania. Naruszony więc został podtrzymywany przez niektórych mit, że skryningowe badania mammograficzne nie mogą być wykonywane w systemach CR.

Ogniwa diagnostyki

Diagnostyka obrazowa to nie tylko coraz bardziej wyszukana technika. Najważniejszymi ogniwami w łańcuchu diagnostycznym są ludzie – technicy RTG wykonujący badania i lekarze radiolodzy te badania opisujący. Moim zdaniem, stosunek radiologów do badań mammograficznych wykonanych w systemie CR wynika z pewnej zachowawczości, przyzwyczajenia do starych, dobrych i niezawodnych analogowych me-

Analizując zagadnienie, należy przyjrzeć się każdemu z ogniw łańcucha obrazowania w mammografii (pokazane poniżej rozwiązania techniczne opisane są w ogromnym uproszczeniu, bardziej wnikliwie nastawionych czytelników odsyłam na strony producentów sprzętu).

O roli techników RTG już wspominałem, należy jednak raz jeszcze podkreślić, że największy wpływ na jakość diagnostyczną obrazów ma prawidłowe ułożenie piersi, odpowiednia kompresja i dobrze dobrane parametry ekspozycji. Żaden, najbardziej nawet wyrafinowany system komputerowy nie zastąpi dobrej pracy technika radiologii. Należy się wręcz spodziewać, że dotychczas mało zauważalne błędy w cyfrowej mammografii ukażą się z całą wyrazistością.

Dawka ekspozycji

Jest jednak pewien pozytyw natury ściśle technicznej – system AEC mammografu nie musi już tak precyzyjnie dobierać dawki ekspozycji, jak w przypadku systemu analogowego, gdzie nieprawidłowo dobrana ekspozycja zawsze powodowała spadek kontrastu obrazu.

” Z przeprowadzonego testu DMIST wynika jednoznacznie, że mammografia cyfrowa może być stosowana do skryningu z równym powodzeniem, jak mammografia analogowa ”

tod obrazowania piersi. Kiedy kilka lat temu Agfa wprowadziła na rynek nowy typ ekranów wzmacniających i nowe typy błon mammograficznych, również częstą reakcją było odrzucenie nowości, bo widać zbyt wiele szczegółów.

Na obrazie CR także widać zbyt wiele szczegółów. Rzeczywiście, w ich natłoku te naprawdę istotne mogą pozostać niezauważone albo te nieistotne mogą zostać uznane za istotne. Ale to są koszty postępu i coraz lepszej jakości obrazu. Zawsze tak było, że nowe budziło opory, ale zarówno światowi, jak i polscy użytkownicy mammograficznych systemów cyfrowych mają na temat jakości obrazu jednoznacznie pozytywne opinie, niezależnie od tego, czy dotyczy to CR, czy DR.

Są też zmiany zmniejszające obciążenie techników pracą – nie ma już ciemni ani wywoływarek i związanej z nimi kontroli procesu obróbki, nie trzeba sporządzać ani utylizować odczynników, nie trzeba żmudnie i często beznadziejnie walczyć o czystość wywoływarki. Zmniejszają się wymagania w stosunku do hałaśliwej wentylacji, nie trzeba troszczyć się o oświetlenie ciemniowe, dbać o negatoskopy itd. Trzeba za to zadbać o jakość monitorów i drukarki cyfrowej – co było już omawiane 7. i 8. numerze *Menedżera Zdrowia*.

Zarówno konwencjonalna, jak i cyfrowa mammografia wykorzystują promieniowanie rentgenowskie i troska o jakość aparatu mammograficznego nie może ulec zmniejszeniu. Aparaty DR, zarówno te bezpośrednie, jak i wykorzystujące płaskie panele fosforowe, czy

skanowanie CCD nie wymagają troski o detektor – w razie awarii trzeba zwołać serwis, a jeżeli już minął okres gwarancyjny – trzeba sporo zapłacić. W mammografii CR wykorzystuje się stosunkowo tanie, wysoko rozdzielcze płyty pamięciowe, które podobnie jak ekrany wzmacniające w kasetach analogowych, trzeba utrzymywać w idealnej czystości.

Surowy obraz cyfrowy CR powstaje poprzez zeskanowanie, z możliwie największą rozdzielczością, płyty pamięciowej. Skanery Agfa CR 35 i wielokasetowy CR 85 skanują z rozdzielczością 20 pikseli/mm, umożliwiając uwidocznienie mikrozwapnień wielkości 0,1 mm. Ten surowy obraz jest automatycznie obrabiany z wykorzystaniem bardzo złożonego algorytmu i w postaci gotowej do oglądania wyświetlany na stacji roboczej technika. Technik sprawdza poprawność ułożenia i oznakowania i przesyła komplet zdjęć do stacji opisowej.

Trzy sposoby pozyskiwania obrazu

Podobnie powstaje obraz w systemach DR, w których pominięty jest proces zewnętrznego skanowania płyty pamięciowej, ponieważ obraz powstaje bezpośrednio w de-

wymiar ok. 1 x 24 cm i skanuje całą pierś w ciągu ok. 6 sekund. Pod listwą konwertującą promieniowanie znajdują się zakończenia potężnej wiązki światłowodów, które przesyłają obraz do kamery CCD. Do ujemnych stron rozwiązania można zaliczyć bardzo długi czas ekspozycji i związane z tym większe obciążenie lampy RTG. Trzeci system nie wykorzystuje konwersji promieniowania w płycie obrazowej, tutaj promieniowanie RTG jest absorbowane w płycie wykonanej z amorficznego selenu. Fotony powodują powstawanie par elektron – dziura, a wytworzone na powierzchniach płyty ładunki elektryczne są mierzone poprzez zestaw elektrod. Sygnały napięciowe są przesyłane do komputera i tam przekształcane w obraz. Do ujemnych stron można zaliczyć konieczność stosowania wysokiego napięcia, produkowanie sygnału nawet przy braku promieniowania (*dark signal*), a przede wszystkim bardzo wysoki koszt wyprodukowania tak wielkiej płyty z selenu amorficznego. Należy wspomnieć o jeszcze jednym opracowanym w Szwecji rozwiązaniu, podobnym w założeniu do systemu nr 1, wykorzystującym jednorzędową listwę skanującą,

” System AEC mammografu nie musi już tak precyzyjnie dobrać dawki ekspozycji, jak w przypadku systemu analogowego, gdzie nieprawidłowo dobrana ekspozycja zawsze powodowała spadek kontrastu obrazu ”

tektorze umieszczonym w stoliku aparatu mammograficznego. Należy pamiętać, że stosuje się 3 podstawowe sposoby pozyskiwania obrazu DR. Pierwszy wykorzystuje konwersję promieniowania do światła widzialnego przy użyciu płyty przypominającej w działaniu ekran wzmacniający w kasecie analogowej. Bezpośrednio pod tą płytą jest umieszczona matryca z fotodiod, która przesyła obraz do komputera. Ograniczeniem jest niezbyt wysoka rozdzielczość i wrażliwość fotodiod na uszkodzenia na skutek promieniowania. Tych ograniczeń nie ma drugi system, oparty na skanowaniu piersi fragment po fragmencie przez ruchomą listwę z identycznym jak w poprzednim systemie materiału, której ruch jest zsynchronizowany z ruchem wiązki promieniowania. Listwa ma



wykonaną z krzemu albo w postaci detektora gazowego. Listwa umieszczona jest na dnie głębokiej szczeliny, co pozwala na rezygnację z kratki przeciwrozproszeniowej.

Surowy obraz musi być wstępnie obróbyony przez specjalne oprogramowanie. Bardzo trudno opracować algorytm obróbki, który pozwoli równie dobrze uwidocznić guzy, zwłóknienia i mikrozwapnienia. Najnowsze oprogramowanie firmy Agfa – Musica 2 jest oceniane jako najlepsze na rynku.

Ostatnie ogniwo

Trudno jednoznacznie ocenić wyższość któregoś z rozwiązań. Systemy DR zapewniają wyższy stosunek sygnału do szumu i krótszy czas oczekiwania na obraz, ale mają mniejszą rozdzielczość obrazu niż systemy CR i wielokrotnie wyższy koszt produkcji i ewentualnych napraw.

Ostatnie ogniwo obrazowania – lekarz radiolog – otrzymuje bardzo bogatą informację w postaci obrazu cyfrowego, wstępnie obróbyonego przez specjalistyczny program komputerowy. Do dyspozycji ma także znakomite narzędzie – specjalizowaną stację opisową z dwoma wysoko rozdzielczymi (5 MP) monitorami diagnostycznymi. Radiolog ma możliwość zmiany jasności i kontrastu obrazu, może powiększać fragmenty i wyostriać szczegóły, oglądać obraz odwrócony (pozytyw), mierzyć kąty i odległości. Może także wydrukować zdjęcia na specjalnej, wysoko kontrastowej błonie medycznej.

Nie do pogardzenia jest możliwość wspomaganie diagnozy przy użyciu specjalizowanych programów CAD (*Computer-aided Diagnosis and Detection*). Z prezentowanego na RSNA'01 wystąpienia można się było dowiedzieć, że oprogramowanie wykrywa samodzielnie 84 proc. guzów i 97 proc. mikrozwapnień. Wprowadzenie CAD jest łatwe, ponieważ oprogramowanie korzysta z gotowych zdjęć cyfrowych oraz komputera stacji opisowej. Stosowanie CAD pozwala skrócić czas diagnozowania, co nie jest bez znaczenia, ponieważ stosowanie systemów cyfrowych ułatwia wprawdzie pracę technika, ale wydłuża okres opisywania badania.

Głównym zarzutem w stosunku do systemów CR jest gorsze w porównaniu z systemami analogowymi i systemami DR obrazowanie mikrozwapnień. Jednak ani badania DMIST, ani inne badania wykonywane w USA bądź Wielkiej Brytanii nie potwierdzają jednoznacznie tej opinii. Uwidocznienie mikrozwapnień w systemach CR jest porównywalne, a nawet nieco lepsze niż w systemach analogowych (w których zależy głównie od prawidłowego procesu obróbki). Systemy DR wprowadzają wprawdzie mniej wyników fałszywie pozytywnych, ale ich rozdzielczość jest mniejsza niż systemów CR. Pozostałe elementy oceny mammogramu (jakość diagnostyczna, kontrast obrazu, ostrość) są lepsze w mammografii CR niż w mammografii analogowej.



” Lekarz radiolog otrzymuje bardzo bogatą informację w postaci obrazu cyfrowego, wstępnie obróbyonego przez specjalistyczny program komputerowy ”

Declaration of Compliance

Agfa HealthCare confirms that the CR85-X Computed Radiography digitizer in combination with the MM3.0 Image Plate has been tested as compliant (*) to the European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and Diagnosis-Fourth Edition (2006): Quality Control of the Physical and Technical Aspects of Mammography Screening Part 2b.

Following tests were performed by Agfa HealthCare and the results are in accordance with the acceptance criteria as defined in the guidelines.

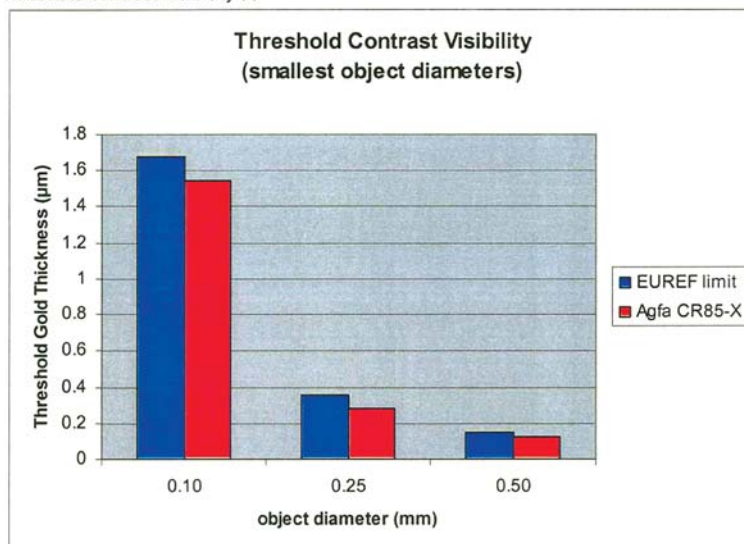
Paragraph

2.b.2.1.3.5

Object thickness and tube voltage compensation (CNR per PMMA thickness) (*)

2.b.2.4.1

Threshold contrast visibility (*)



@ 28 kV Mo/Mo, mean glandular dose 2.7mGy, CDMAM 3.4.

For acceptance, threshold contrast values need to be below the EUREF limit. (**)

2.b.2.2.1.1

Response function (Image Receptor Response)

2.b.2.2.1.2

Noise evaluation

2.b.2.2.2

Missed tissue at chest wall side

2.b.2.2.3

Image receptor homogeneity

2.b.2.2.4

Inter plate sensitivity variations

(*)

IMPORTANT: Compliance with the European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and Diagnosis-Fourth Edition (2006): Quality Control of the Physical and Technical Aspects of Mammography Screening Part 2b are site, evaluation procedure and X-ray mammography modality dependent. Thus, compliance can be expected only if testing is strictly performed in the conditions under which the Agfa system has been evaluated, as reported here above.

(**)

For more information, please consult the EUREF website (www.euref.org).



I. Accaoui
Global Business Manager Digital Radiography



W. Jacobs
Global Applications Manager Digital Radiography

Zarządzanie badaniami

Równoległe do głównego łańcucha obrazowania istnieją niemniej ważne systemy zarządzania badaniami (RIS) i archiwizacji badań (PACS), bez których właściwie nie może istnieć cyfrowa radiografia. Ciągłe najtańszy jest system archiwizacji *offline*, w którym (np. Agfa Impax EL) istnieje określona liczba badań dostępnych natychmiast, a starsze badania archiwizowane są na płytach DVD albo innych nośnikach. Stosunkowo niskie koszty łączą się jednak z pewną niewygodą (raczej potencjalną, ponieważ brak doniesień na ten temat), w związku z czym dla zamniejszych użytkowników opracowano archiwa *online* (np. Agfa Impax 6, łączący funkcje archiwizacji, zarządzania i dystrybucji badań), w których wszystkie badania zgroma-

W powijkach

Mammografia cyfrowa w Polsce nadal jest w powijkach. Wprawdzie kilka ośrodków onkologicznych i kilka szpitali posiada mammografy DR, ale brakuje doniesień na temat ich osiągnięć. Działa także kilka systemów mammografii CR, niektóre z nich nawet z dużym powodzeniem. Pracują jednak bez większego rozgłosu, ponieważ w naszym kraju nie ma uregulowań prawnych dotyczących radiografii cyfrowej, mammografii cyfrowej, a zwłaszcza skryningu wykonywanego metodami cyfrowymi. Wprawdzie co nie jest zakazane, powinno być dozwolone, bo w końcu ryzyko błędnej diagnozy obciąża diagnostę i producenta systemu, a nie wydającego decyzję urzędnika, ale na razie użytkownicy

” Równoległe do głównego łańcucha obrazowania istnieją niemniej ważne systemy zarządzania badaniami (RIS) i archiwizacji badań (PACS), bez których właściwie nie może istnieć cyfrowa radiografia ”

dzone są na twardych dyskach, a więc są dostępne natychmiast. Z zagadnieniem archiwizacji ogromnej liczby danych łączy się także problem ich przesyłania, wymagający szybkich łącz telekomunikacyjnych. O ile przesyłanie obrazów w sieci wewnętrznej nie stanowi zazwyczaj większego problemu, o tyle przesyłanie ich siecią ogólnodostępną, przy tym bez utraty istotnych informacji, jest zagadnieniem, któremu poddało dotąd zaledwie kilka firm. Agfa jest niewątpliwym liderem światowym i europejskim – zainteresowanych zapraszamy do jednego z wcześniejszych numerów MZ. Najlepiej jak dotąd opisany przypadek wykorzystania teleradiologii w badaniach mammograficznych dotyczy skryningu wśród Indian na terenie rezerwatu w Północnej Dakocie, organizowanego przez Indian Health Service przy współpracy University of Michigan. Badania wykonywano w mammobusie z satelitarnym połączeniem z ośrodkiem diagnostycznym – średni czas transmisji wyniósł kilkanaście minut, a średni czas oczekiwania na wynik 36 minut.

wolą dmuchać na zimne. Opinie wygłaszane prywatnie przez lekarzy są jak najlepsze – badania są łatwiejsze do diagnozowania, kontrola jakości jest prostsza, a koszty mogą być znacznie niższe.

Skryningowe badania mammograficzne metodami cyfrowymi, w tym także CR wykonuje się już na całym świecie. W Europie przoduje Szwajcaria, ale w pozostałych krajach także nie brakuje działających systemów. Może najbardziej charakterystyczna była odpowiedź na pytanie, jakie autor tego artykułu zadał przedstawicielce wielkiej niemieckiej firmy ubezpieczeniowej, prowadzącej dla swoich ubezpieczonych własną akcję skryningową. Zapytana o możliwość stosowania do skryningu mammograficznego urządzeń opartych na systemach CR, odpowiedziała: – *Nie rozumiem pytania – badanie ma być wykonane dobrze i nie ma znaczenia, jaki system mammograficzny zastosujemy, byle był zgodny z wymaganiami europejskimi w zakresie skryningu mammograficznego.*

Systemy CR Agfa do mammografii mają oczywiście europejski certyfikat EUREF. ■