

BARTŁOMIEJ DROP¹, KATARZYNA DROP², AGNIESZKA BARAŃSKA³,
MARIOLA JANISZEWSKA⁴

Dlaczego radiografia cyfrowa? Wybrane wady niecyfrowych systemów radiologicznych w opinii lekarzy radiologów i techników elektroradiologii z zakładów diagnostyki obrazowej w Lublinie

1. Wstęp

Obrazowanie jest jednym z najważniejszych elementów procesu diagnostycznego oraz późniejszego postępowania terapeutycznego. Dzięki niemu lekarz może ocenić zmiany zachodzące w poszczególnych tkankach i narządach pacjenta oraz uzyskać wiedzę na temat przebiegu jego choroby. Dzięki badaniom obrazowym – RTG, USG, CT, MRI i innych – medycy mogą zaplanować dalszą terapię i przyczynić się do szybszego powrotu pacjenta do zdrowia.

Klasyczna radiografia narodziła się 8 listopada 1895 r. w pracowni fizyka profesora Wilhelma Konrada Roentgena. W trakcie badań nad promieniami katodowymi Roentgen przeprowadził doświadczenie polegające na owinięciu szklanej rury grubym czarnym papierem, tak żeby po włączeniu prądu światło z rury nie miało możliwości wydostania się na zewnątrz. W momencie doprowadzania prądu do elektrod Roentgen zobaczył, że znajdujący się obok ekran fluorescencyjny zaczyna samoistnie świecić, tak jakby padało na niego światło. Kiedy wyłączył prąd ekran przestał emitować światło. Badacz zdał sobie wówczas sprawę, że w owiniętej papierem rurze powstaje niewidzialne promieniowanie. Nazwał je promieniowaniem X, bowiem symbolem tym w matematyce

¹ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Nauk o Zdrowiu, Zakład Informatyki i Statystyki Medycznej z Pracownią Zdalnego Nauczania.

² Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II w Lublinie, Instytut Dziennikarstwa i Komunikacji Społecznej.

³ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Nauk o Zdrowiu, Zakład Informatyki i Statystyki Medycznej z Pracownią Zdalnego Nauczania.

⁴ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Nauk o Zdrowiu, Zakład Informatyki i Statystyki Medycznej z Pracownią Zdalnego Nauczania.

oznacza się nieznaną wielkość. Przez kolejne miesiące intensywnie pracował nad swoim odkryciem, co pozwoliło mu wysnuć wniosek, że promieniowanie X przechodzi przez ludzkie ciało, ale jest pochłanianie przez strukturę kostną⁵. Dziś wiadomo, że promieniowanie rentgenowskie to fala elektromagnetyczna, podobnie jak fale radiowe, światło widzialne i promieniowanie ciepłe⁶, i jest wykorzystywane w wielu dziedzinach życia, przede wszystkim w radiologii.

Aparaty rentgenowskie możemy podzielić na analogowe, analogowe ucyfrowione za pomocą skanera do radiografii cyfrowej pośredniej i w pełni cyfrowe. W przypadku radiografii cyfrowej wyróżnia się systemy obrazowania pośredniego i bezpośredniego⁷. W tradycyjnym badaniu radiograficznym w momencie wykonywania ekspozycji poszczególne tkanki ciała ludzkiego w różnym stopniu osłabiają wiązkę promieni. Analogowy aparat RTG (jego lampa) emituje dawkę promieniowana o różnym stopniu intensywności na kasetę rentgenowską, a obraz zapisywany jest na kliszy (filmie) umieszczonej wewnątrz niej. Promieniowanie pochodzące z aparatu analogowego zaczerpnia kliszę, podobną do kliszy fotograficznej, i tworzy na niej obraz ludzkiego ciała. Następnie klisza poddawana jest obróbce chemicznej w ciemni, dzięki czemu powstaje zdjęcie RTG. W związku z niewyobrażalnie szybkim tempem postępu technicznego i technologicznego w dzisiejszych czasach lekarze oraz technicy elektroradiologii mają możliwość skanowania (za pomocą specjalistycznego urządzenia) klasycznych zdjęć RTG i przeformatowania ich na postać cyfrową. Dzięki temu rozwiązaniu można je przechowywać i przetwarzać w urządzeniach komputerowych i systemach archiwizacyjnych PACS⁸.

Obecnie radiologia jest bezsprzecznie najbardziej aktywnie rozwijającą się dziedziną medycyny, a obrazy diagnostyczne to podstawowe instrumenty w pracy lekarzy radiologów i techników elektroradiologii⁹. Dlatego niezwykle istotne jest,

⁵ K. Pachocki, *Wilhelm Conrad Roentgen – stulecie odkrycia promieni X*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 1995, t. XLVI, nr 4, s. 317–322.

⁶ *5 technik diagnostycznych, dzięki którym nasze rozpoznania są wiarygodne*, „Scheringówka. Bezpłatny kwartalnik firmy Schering AG dla społeczności medyków, farmaceutów i nie tylko” II kwartał 2002, nr 17.

⁷ L. Bakoń, M. Kazbieruk, *Radiografia cyfrowa – podstawy metodyczne i znaczenie kliniczne*, „Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja” 2002, t. 4, nr 6, s. 722–724; R. Kasprzak, M. Furmanek, *Radiologia cyfrowa – znak czasu współczesnej radiologii*, „Polish Journal of Radiology” 2003, vol. 68, no. 4, s. 123–127.

⁸ J. Skokowski, *Badania radiologiczne klatki piersiowej* [w:] *Encyklopedia Badań Medycznych*, Wydawnictwo medyczne MAKmed., Gdańsk 1996.

⁹ B. Drop, *Wzrost poziomu efektywności zarządzania w pracowniach diagnostyki obrazowej przy wykorzystaniu radiologicznego systemu informatycznego (RIS) i systemu archiwizacyjnego (PACS)*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2014, z. 35, s. 77–78.

żeby pracownie RTG implementowały rozwiązania na miarę czasów, w których funkcjonują. Powinny zrezygnować z przestarzałych metod, np. ręcznego wpiśnięcia pacjentów do księgi, wykonywania zdjęć analogowych i korzystania z tzw. mokrej obróbki zdjęć, i robić to w środowisku w pełni cyfrowym. Dzięki innowacyjnym rozwiązaniom będzie można eliminować wady wynikające z użytkowania klasycznej radiografii oraz obniżyć i zredukować do minimum skutki i problemy związane z eksploatacją analogowych aparatów rentgenowskich.

2. Cel pracy

Celem artykułu jest próba omówienia i scharakteryzowania wybranych wad związanych z funkcjonowaniem – w nielicznych już pracowniach RTG – niecyfrowych (klasycznych) systemów do akwizycji obrazów diagnostycznych w opinii lekarzy radiologów i techników elektroradiologii pracujących w zakładach diagnostyki obrazowej w Lublinie. Ma on również na celu przybliżenie niedoskonałości wynikających z użytkowania klasycznej (analogowej) radiografii w pracowniach diagnostyki obrazowej.

3. Materiał i metodyka badań

Badanie zostało zrealizowane wśród lekarzy radiologów oraz techników rentgenodiagnostyki we wszystkich szpitalach w Lublinie, które wdrożyły radiologiczne systemy informatyczne (RIS) oraz archiwizacyjne (PACS). Przedstawiony materiał jest badaniem jednostkowym, stanowiącym podstawę do formułowania hipotez i prowadzenia rozważań w skali całego kraju.

Przed rozpoczęciem badania uzyskano zgody na jego przeprowadzenie od kierowników wszystkich zakwalifikowanych do analizy zakładów diagnostyki obrazowej. Kierownicy przekazali informację o przeprowadzeniu badania zatrudnionym w ich zakładach lekarzom i technikom. Wypełnienie ankiet odbywało się w domu i w pracy, i było traktowane jako zgoda na wykonanie badania. Ankiety były anonimowe.

Do oceny w zakresie liczebności oraz analizy statystycznej zakwalifikowano łącznie 169 ankiet, na które składało się 88 ankiet poprawnie wypełnionych przez techników elektroradiologii oraz 81 ankiet wypełnionych przez lekarzy radiologów.

3.1. Obszar badawczy

Przedmiotem badań byli pracownicy (lekarze i technicy elektroradiologii) pracowni diagnostyki obrazowej lublińskich szpitali, w których wdrożono system cyfrowej obróbki obrazów (lub które były w trakcie implementacji cyfrowej diagnostyki obrazowej) oraz systemy informatyczne RIS i PACS.

3.2. Przedmiot badań

Badanie dotyczyło analogowych (klasycznych) form akwizycji obrazu i cyfrowych radiologicznych systemów informacyjnych funkcjonujących obecnie i w przeszłości w szpitalach w Lublinie.

3.3. Metoda badawcza

W badaniu wykorzystano ankiety, opracowane odrębnie dla lekarzy radiologów i techników elektroradiologii. Ankiety zawierały zarówno pytania otwarte, jak i zamknięte. Celem badania było zebranie opinii i spostrzeżeń lekarzy radiologów i techników elektroradiologii dotyczących wdrożenia Radiologicznego Systemu Informacyjnego (RIS) oraz Systemu Archiwizacji i Transmisji Danych (PACS) w pracowniach RTG. Ankieta była anonimowa i stanowiła część badań dotyczących wspomnianych zagadnień, a jej wyniki opracowano zbiorczo. Uzyskane informacje służyć mają doskonaleniu jakości pracy z systemami RIS i PACS.

Opracowanie z jednej strony może być źródło wiedzy dla osób i instytucji zajmujących się diagnostyką obrazową, zarówno na poziomie krajowym, jak i wojewódzkim, z drugiej zaś może udzielić odpowiedzi na wiele pytań dotyczących poprawy jakości i wydajności pracy pracowników zakładów radiologii w trosce o zdrowie chorego oraz ważnych w dzisiejszych czasach problemów poprawy funkcjonowania zakładów radiologii w strukturze szpitala.

4. Analiza statystyczna

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej. Wartości analizowanych parametrów ze względu na ich nominalną skalę pomiaru scharakteryzowano przy pomocy licznosci i odsetka. Do oceny istnienia różnic bądź zależności między analizowanymi parametrami użyto tabel wielodzzielczych i testu jednorodności

lub niezależności χ^2 . Dla małych licznosci (poniżej 5) w badanych podgrupach użyto poprawki Yatesa.

Przyjęto 5-procentowy błąd wnioskowania i związany z nim poziom istotności $p < 0,05$, wskazujący na istnienie istotnych statystycznie różnic bądź zależności. W przypadku stwierdzenia różnic statystycznie istotnych do porównania dwóch grup niezależnych użyto testu Manna-Whitney'a (w zależności od licznosci analizowanych podgrup zastosowano statystykę dla podgrup o licznosciach < 20).

Analizy statystyczne przeprowadzono w oparciu o oprogramowanie komputerowe STATISTICA v12.5 (StatSoft, Polska). Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach i na wykresach.

5. Wybrane wady niecyfrowych systemów radiologicznych

Tabela nr 1. Zanieczyszczenie środowiska

			Technicy	Lekarze	Razem
Zanieczyszczenie	Nie	Liczba	22	35	57
		%	25,0%	43,2%	33,7%
	Tak	Liczba	66	46	112
		%	75,0%	56,8%	66,3%
Razem		Liczba	88	81	169
		%	100,0%	100,0%	100,0%

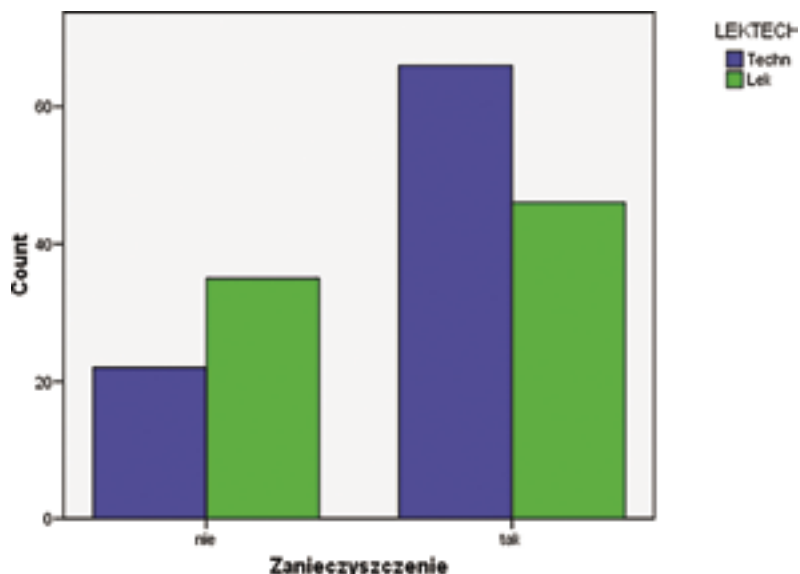
Źródło: opracowanie własne

$$\chi^2 = 6,257; p = 0,012.$$

W odpowiedziach ankietowanych dotyczących zanieczyszczenia środowiska powodowanego przez niecyfrowe systemy radiologiczne stwierdzono statystycznie istotną różnicę rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a grupą lekarzy radiologów. Prawie 34% respondentów stwierdziło, że niecyfrowe systemy nie powodują zanieczyszczenia środowiska, z kolei ponad 66% ankietowanych zauważyło negatywny wpływ na nie.

W tabeli nr 1 i na wykresie nr 1 przedstawiono wybrane wady niecyfrowych systemów radiologicznych związane z zanieczyszczeniem środowiska. Zarówno ankietowani technicy (75%), jak i lekarze (56,8%) stwierdzili zgodnie, że jest to problem. Jedynie 33,7% wszystkich respondentów uznało, że systemy klasyczne, analogowe nie zanieczyszczają środowiska, pomimo stosowania w nich

chemicznych odczynników do wywoływania klisz. Badaniem stwierdzono statystycznie istotne różnice rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy technikami a lekarzami radiologami ($\chi^2 = 6,257$; $p = 0,012$).



Wykres nr 1. Zanieczyszczenie środowiska

Źródło: opracowanie własne

Tabela nr 2. Wysoki koszt utrzymania

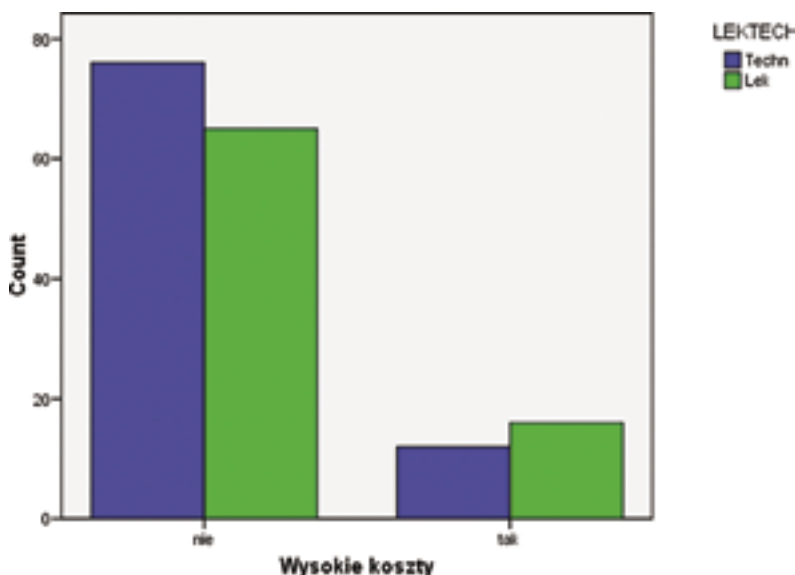
			Technicy	Lekarze	Razem
Wysokie koszty	Nie	Liczba	76	65	141
		%	86,4%	80,2%	83,4%
	Tak	Liczba	12	16	28
		%	13,6%	19,8%	16,6%
Razem		Liczba	88	81	169
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Źródło: opracowanie własne

$$\chi^2 = 1,142; p = 0,285.$$

W tabeli nr 2 i na wykresie nr 2 przedstawiono wybrane wady niecyfrowych systemów radiologicznych w zakresie wysokich kosztów utrzymania systemu. Większość respondentów – aż 76 techników i 65 lekarzy – odpowiedziało, że

wysokie koszty utrzymania takiego systemu nie są problemem. Może to również świadczyć, jak poprzednio, o fakcie, iż nie zdają sobie oni sprawy z wielkości kosztów ponoszonych przez szpitale na serwis i części zamienne. Dlatego też nie stanowi to dla nich żadnego problemu. Innego zdania było 16,6% wszystkich ankietowanych, w tym 12 techników i 16 lekarzy. Badaniem nie stwierdzono statystycznie istotnej różnicy rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy technikami a lekarzami radiologami ($\chi^2 = 1,142$; $p = 0,285$).



Wykres nr 2. Wysoki koszt utrzymania

Źródło: opracowanie własne

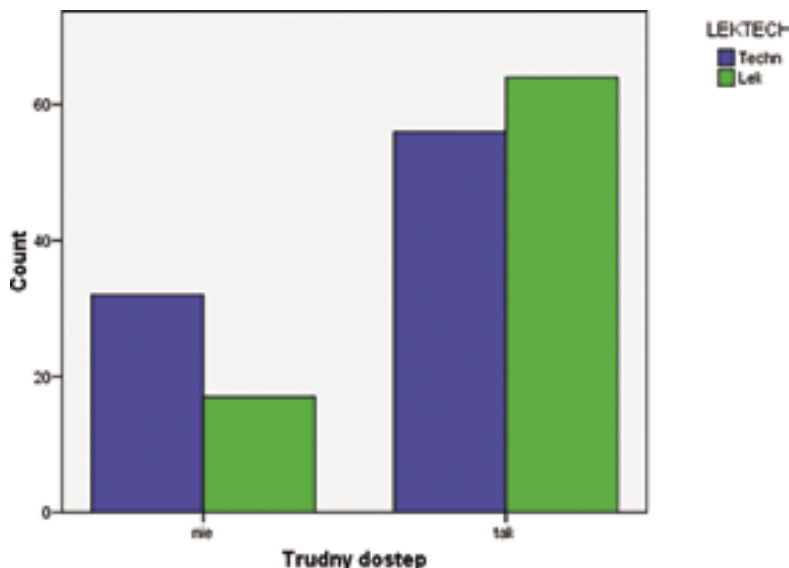
Tabela nr 3. Trudny i czasochłonny dostęp do poprzednich badań

			Technicy	Lekarze	Razem
Trudny dostęp do badań archiwalnych	Nie	Liczba	32	17	49
		%	36,4%	21,0%	29,0%
	Tak	Liczba	56	64	120
		%	63,6%	79,0%	71,0%
Razem		Liczba	88	81	169
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Źródło: opracowanie własne

$$\chi^2 = 4,844; p = 0,028.$$

Stwierdzono statystycznie istotną różnicę rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a lekarzy radiologów.



Wykres nr 3. Trudny i czasochłonny dostęp do poprzednich badań

Źródło: opracowanie własne

W tabeli nr 3 i na wykresie nr 3 przedstawiono wybrane wady niecyfrowych systemów radiologicznych w zakresie trudnego i czasochłonnego dostępu do poprzednich badań, dostrzegane przez techników elektroradiologii i lekarzy radiologów. Zarówno ankietowani technicy (63,6%), jak i lekarze (79%) stwierdzili zgodnie, że trudno jest przeszukiwać ogromne archiwa w celu znalezienia konkretnego badania danego pacjenta. Jedynie 29% wszystkich respondentów stwierdziło, że nie jest to trudne i nie uznało tego za wadę systemów klasycznych. Badaniem statystycznym stwierdzono istotne różnice rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a grupą lekarzy radiologów ($\chi^2 = 4,844$; $p = 0,028$).

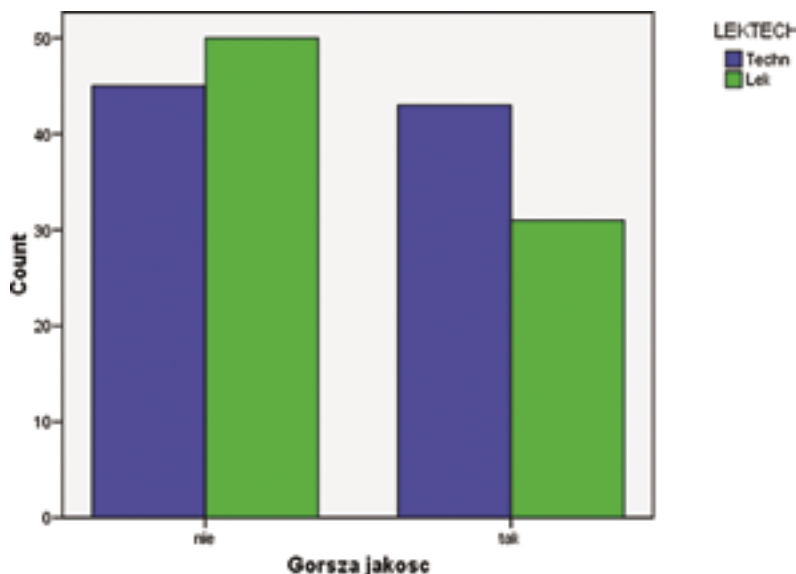
Tabela nr 4. Gorsza jakość zdjęć

			Technicy	Lekarze	Razem
Gorsza jakość	Nie	Liczba	45	50	95
		%	51,1%	61,7%	56,2%
	Tak	Liczba	43	31	74

		Technicy	Lekarze	Razem
		48,9%	38,3%	43,8%
Razem	Liczba	88	81	169
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Źródło: opracowanie własne

$$\chi^2 = 1,922; p = 0,166.$$



Wykres nr 4. Gorsza jakość zdjęć

Źródło: opracowanie własne

W tabeli nr 4 i na wykresie nr 4 przedstawiono opinię techników elektroradiologii i lekarzy radiologów na temat wybranych wad niecyfrowych systemów radiologicznych w zakresie gorszej jakości zdjęć pochodzących z systemów klasycznych. Pomimo istnienia bardzo zaawansowanej technologii obróbki obrazów 45 techników i 50 lekarzy uznało, że zdjęcia analogowe nie są gorszej jakości niż obrazy przetwarzane cyfrowo. Z kolei 74 ze 169 wszystkich ankietowanych uznało wyższość i lepszą jakość zdjęć pochodzących z komputera. Badaniem nie stwierdzono statystycznie istotnej różnicy rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a grupą lekarzy radiologów ($\chi^2 = 1,922; p = 0,166$).

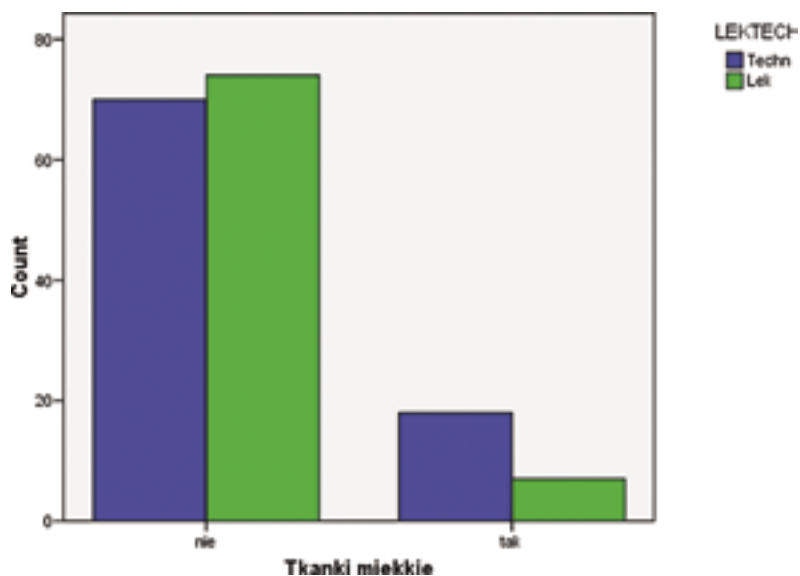
Tabela nr 5. Brak możliwości różnicowania tkanek miękkich

			Technicy	Lekarze	Razem
Tkanki miękkie	Nie	Liczba	70	74	144
		%	79,5%	91,4%	85,2%
	Tak	Liczba	18	7	25
		%	20,5%	8,6%	14,8%
Razem		Liczba	88	81	169
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Źródło: opracowanie własne

$$\chi^2 = 4,669; p = 0,031.$$

Stwierdzono statystycznie istotną różnicę rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy technikami a lekarzami radiologami.

**Wykres nr 5. Brak możliwości różnicowania tkanek miękkich**

Źródło: opracowanie własne

W tabeli nr 5 i na wykresie nr 5 przedstawiono wybrane wady niecyfrowych systemów radiologicznych w zakresie braku możliwości różnicowania tkanek miękkich. Zarówno ankietowani technicy – w liczbie 70 (63,6%), jak i lekarze – w liczbie 74 (79%) stwierdzili zgodnie, że na negatoskopie, na klasycznej błonie rentgenowskiej istnieje możliwość różnicowania tkanek miękkich. Jedynie

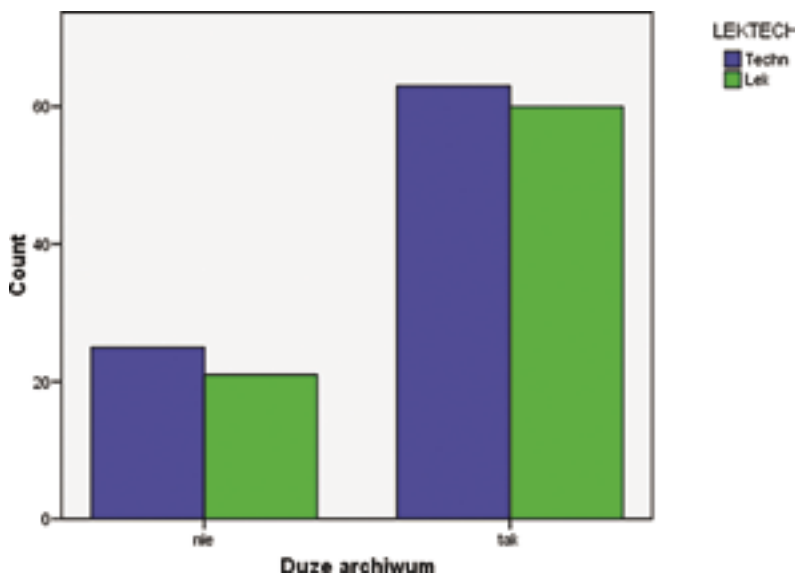
14,8% wszystkich respondentów uznało, że nie jest to wykonalne w przypadku zdjęcia wykonanego w ciemni mokrej. Badaniem statystycznym stwierdzono statystycznie istotne różnice rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a lekarzy radiologów ($\chi^2 = 4,844$; $p = 0,028$).

Tabela nr 6. Zajmowanie dużej powierzchni przez archiwa

			Technicy	Lekarze	Razem
Duże archiwum	Nie	Liczba	25	21	46
		%	28,4%	25,9%	27,2%
	Tak	Liczba	63	60	123
		%	71,6%	74,1%	72,8%
Razem		Liczba	88	81	169
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Źródło: opracowanie własne

$$\chi^2 = 0,131; p = 0,717.$$



Wykres nr 6. Zajmowanie dużej powierzchni przez archiwa

Źródło: opracowanie własne

W tabeli nr 6 i na wykresie nr 6 przedstawiono wybrane wady niecyfrowych systemów radiologicznych w zakresie zajmowania dużej powierzchni przez

archiwa. Aż 123 (72,3%) ankietowanych osób odpowiedziało, że jest to ogromna wada starych systemów radiologicznych. Jedynie 25 techników i 21 lekarzy (odpowiednio 28,4% i 25,9%) nie widziało w tej kwestii problemu. Badaniem statystycznym nie stwierdzono statystycznie istotnej różnicy rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a grupą lekarzy radiologów ($\chi^2 = 0,131$; $p = 0,717$).

6. Omówienie wyników badań

W tabelach i na wykresach od nr 1 do nr 6 przedstawiono wybrane wady związane z korzystaniem z niecyfrowych, analogowych systemów radiologicznych. W przeanalizowanych badaniach pracowniach rentgenowskich mogą dalej funkcjonować takie systemy, obok w pełni z informatyzowanych. W niektórych z nich w dalszym ciągu wywołuje się klisze w ciemniach mokrych i funkcjonują aparaty klasyczne, analogowe. Wymaga to całkiem innego systemu pracy przede wszystkim technika, a także lekarza. Jako jedną z największych wad starego systemu większość ankietowanych wskazała zanieczyszczenie środowiska. Stwierdzono statystycznie istotną różnicę rozkładu poszczególnych odpowiedzi między grupą techników i lekarzy. Większość ankietowanych wysokie koszty utrzymania uznała za nieistotne. Może to świadczyć o fakcie, iż nie zdają sobie oni sprawy z wielkości kosztów ponoszonych przez szpitale na serwis starego sprzętu i zakup części zamiennych. Badaniem statystycznym nie stwierdzono istotności tego zagadnienia. Trudny i czasochłonny dostęp do poprzednich badań okazał się istotną wadą, gdyż niełatwo jest przeszukiwać ogromne papierowe archiwum w celu znalezienia odpowiedniego badania danego pacjenta. Na dotyczące tego zagadnienia pytanie ankietowe twierdząco odpowiedziało większość techników i lekarzy, co było statystycznie istotne. Natomiast gorsza jakość zdjęć nie była problemem. Pomimo istnienia obecnie bardzo zaawansowanej technologii obróbki obrazów 45 techników i 50 lekarzy uznało, że zdjęcia analogowe nie są gorszej jakości niż obrazy przetwarzane cyfrowo. Niewiele ponad 40% wszystkich ankietowanych uznało wyższą i lepszą jakość zdjęć pochodzących z komputera. Nie stwierdzono w tym zakresie istotności statystycznej. W badaniach analogowych brak możliwości różnicowania tkanek miękkich nie został uznany za wadę. Większość ankietowanych stwierdziło zgodnie, że na negatopie, na klasycznej błonie rentgenowskiej, istnieje możliwość różnicowania tkanek miękkich. Stwierdzono tu istotną statystycznie różnicę pomiędzy grupą

techników i lekarzy. Natomiast zajmowanie dużej powierzchni przez archiwa okazało się dużą wadą starych systemów, w których nie ma możliwości zmniejszenia objętości posiadanej dokumentacji papierowej, jak jest to możliwe w przypadku systemu cyfrowego. Nie stwierdzono w tym zakresie istotnej różnicy statystycznej. Do analizy wyselekcjonowano nie tylko pytania, w których po dokonaniu obliczeń statystycznych stwierdzono statystycznie istotną różnicę rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupami techników i lekarzy radiologów, ale także te, które były bardzo istotne z punktu widzenia respondentów oraz funkcjonowania pracowni diagnostyki obrazowej.

7. Wnioski

W dokonanym porównaniu systemów analogowych i cyfrowych, które funkcjonują jednocześnie w pracowniach rentgenowskich, za największe wady klasycznej radiologii uznano zanieczyszczenie środowiska, wysokie koszty serwisowania i części zamiennych starego sprzętu, trudny i czasochłonny dostęp do poprzednich badań, zajmowanie dużej powierzchni przez papierowe archiwum. Gorsza jakość zdjęć i brak możliwości różnicowania tkanek miękkich w pracy lekarza nie zostały uznane za wady.

Pozytywny wpływ zaimplementowania systemów cyfrowych na ochronę środowiska wynika z rezygnacji z ciemni, która jest nieodłącznym elementem klasycznej rentgenodiagnostyki. Rezygnacja z ciemni spowodowała wyeliminowanie wszystkich odczynników chemicznych, które po wykorzystaniu trzeba utylizować. Takie rozwiązanie daje również oszczędność powierzchni. Wyposażenie pracowni diagnostyki obrazowej w system do radiografii pośredniej lub bezpośredniej wyeliminowało także problem utylizacji zepsutych klisz. W przypadku radiografii klasycznej klisza ze zdjęciem niemającym wartości diagnostycznej jest traktowana jako zużyta i jest utylizowana. W przypadku wykonywania zdjęcia przez skaner lub aparat w pełni cyfrowy, gdy zdjęcie nie ma wartości diagnostycznej, nie wywołuje to konieczności jego utylizacji. Pozwala to na rezygnację ze środków chemicznych, a tym samym – wyeliminowanie problemu związanego ze składowaniem i utylizacją odpadów.

Bibliografia

- Bakoń L., Kazbieruk M., *Radiografia cyfrowa – podstawy metodyczne i znaczenie kliniczne*, „Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja” 2002, t. 4, nr 6, s. 722–724.
- Drop B., *Wzrost poziomu efektywności zarządzania w pracowniach diagnostyki obrazowej przy wykorzystaniu radiologicznego systemu informatycznego (RIS) i systemu archiwizacyjnego (PACS)*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2014, nr 35, s. 77–78.
- Kasprzak R., Furmanek M., *Radiologia cyfrowa – znak czasu współczesnej radiologii*, „Polish Journal of Radiology” 2003, vol. 68, no. 4, s. 123–127.
- Pachocki K., *Wilhelm Conrad Roentgen – stulecie odkrycia promieni X*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 1995, t. XLVI, nr 4, s. 317–322.
- 5 technik diagnostycznych, dzięki którym nasze rozpoznania są wiarygodne*, „Scheringówka. Bezpłatny kwartalnik firmy Schering AG dla społeczności medyków, farmaceutów i nie tylko” II kwartał 2002, nr 17.
- Skokowski J., *Badania radiologiczne klatki piersiowej* [w:] *Encyklopedia Badań Medycznych*, Wydawnictwo medyczne MAKmed., Gdańsk 1996.

* * *

Why Is Digitalisation a Need? Chosen Disadvantages of Non-Digital Radiology Systems

Abstract

Nowadays using modern technologies is a must. Each of us – scientists, doctors, teachers, students, ordinary people – cannot exist without smartphones, tablets and other electronic devices and, most of all, the Internet. Digitalisation is also indeed present in the field of medicine and it is used by doctors day by day. Radiology is undoubtedly the fastest growing domain in this field, so the implementation of digital systems and digital imaging is required to ensure the proper existence of X-ray laboratories. RIS and PACS are the most essential tools in the work of radiologists, both doctors and technicians these days. Using too old, obsolete methods of imaging may cause a lot of problems, such as environment contamination, using too much space for the non-digital, paper archives in hospitals, very high costs of non-digital system maintenance, too weak quality of analogue images, time-consuming access to previous studies and many, many more. This is why they should be reduced to a minimum and doctors should use and work only with digital tools.

The aim of this paper is to show some chosen disadvantages of non-digital radiology systems that have been used by some Digital Imaging Laboratories so far.

A questionnaire survey was conducted among radiologists and X-ray technicians in all the hospitals in Lublin that have implemented RIS and PACS.

For the statistical analysis a total of 169 questionnaires were correctly completed, 88 by electro-radiology technicians and 81 by radiologists.

The questionnaires for both technicians and physicians comprised 17 open and closed questions and demographic data.

The tables and graphs of this paper show the disadvantages that can be faced in hospitals. In the comparison of analogue and digital systems that operate simultaneously in X-ray laboratories, environmental pollution, high service costs and spare parts of old equipment have been identified as the biggest defects in classical radiology. Difficult and time-consuming access to previous studies has been identified as a drawback of paper archives. Poor image quality and a lack of an ability to differentiate soft tissues at the doctor's work are not considered faults.

Keywords: informatisation, disadvantages of non-digital radiology, analogue radiology, digitisation, imaging diagnostics, CR, DR

