

BARTŁOMIEJ DROP

II Wydział Lekarski z Oddziałem Anglojęzycznym  
Uniwersytet Medyczny w Lublinie

# Wzrost poziomu efektywności zarządzania w pracowniach diagnostyki obrazowej przy wykorzystaniu radiologicznego systemu informatycznego (RIS) i systemu archiwizacyjnego (PACS)

## 1. Wstęp

Postęp technologiczny dotyczący urządzeń diagnostycznych wymusza niemalże każdego roku zastosowanie coraz to nowszych rozwiązań w tej dziedzinie. Świat wkroczył w epokę społeczeństwa informacyjnego, którego kluczowymi zasobami stały się informacje oraz wiedza otrzymywane na skutek ich przetworzenia<sup>1</sup>. Coraz częściej spotykamy sytuacje, w której klasyczne błony radiograficzne, oglądane przez specjalistów na negatoskopie, są zastępowane obrazem na monitorze. W dzisiejszych czasach najczęściej generuje się informację cyfrową, którą trzeba w jakiś sposób przetwarzać, magazynować lub przesyłać na odległość. W związku z tym wprowadzenie na rynek narzędzi do cyfrowej obróbki zdjęć spowodowało konieczność informatyzacji nie tylko zakładów diagnostyki obrazowej, ale także całych szpitali, w celu przede wszystkim usprawnienia obiegu informacji w sytuacji, kiedy badanie jest wykonywane w jednym miejscu, a opisywane gdzie indziej, w miejscu oddalonym nawet o kilka tysięcy kilometrów.

Bardzo ważnym elementem stała się także kwestia efektywności, która coraz częściej pojawia się w publicznych dyskusjach, a także w codziennym

---

<sup>1</sup> J. Głuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym '11*, Katowice 2012, s. 15.

funkcjonowaniu przedsiębiorstw jako kryterium oceny działalności bieżącej, projektów inwestycyjnych czy nawet całego rynku<sup>2</sup>. Kwestie pomiaru efektywności jednostek ochrony zdrowia budzą coraz większą ciekawość ze względu na ich znaczenie dla procesu zarządzania. Stosowanie systemu pomiaru efektywności wpływa więc na funkcjonowanie i rozwój organizacji, i to zarówno w aspekcie finansowym, jak i pozafinansowym<sup>3</sup>. W przypadku organizacji świadczących usługi użyteczności publicznej pomiar i wzrost efektywności umożliwiają jej większą kontrolę nad tymi usługami<sup>4</sup>.

## 2. Cel pracy

Celem pracy jest próba wyjaśnienia i omówienia zaimplementowania nowoczesnych systemów informatycznych do pracowni diagnostycznych, a także pokazania zalet systemów w funkcjonowaniu i pracy zakładów radiologii. Ponadto próbowano odpowiedzieć na pytanie, czy wprowadzenie takich systemów wpływa w znacznym stopniu na wzrost efektywności zarządzania zakładem diagnostyki obrazowej.

## 3. Materiał i metodyka badań

Badanie zostało przeprowadzone wśród lekarzy radiologów oraz techników rentgenodiagnostyki ( $n = 241$ ) we wszystkich szpitalach, które wdrożyły radiologiczne systemy informatyczne (RIS) oraz systemy archiwizacyjne (PACS) w Lublinie. W zakwalifikowanych do badania zakładach diagnostyki obrazowej uzyskano zgodę kierownika. Informację o przeprowadzeniu badania zarówno

---

<sup>2</sup> A. Frączkiewicz-Wronka, *Pomiar efektywności organizacji publicznych na przykładzie sektora ochrony zdrowia*, Katowice 2007, s. 65.

<sup>3</sup> S. Davis, T. Albright, *An investigation of the effect of balanced scorecard implementation on financial performance*, „Management Accounting Research” 2004, no. 15, s. 135–153; J.R. Evans, *An exploratory study of performance measurement systems and relationships with performance result*, „Journal of Operations management” 2004, no. 22, s. 219–232; E. Ferlie, J. Hartley, S. Martin, *Changing public service organization: Current perspectives and future prospects*, „British Journal of Management” 2003, no. 14, s. 1–14.

<sup>4</sup> K.B. Walker, L.M. Dunn, *Improving Hospital Performance and Productivity with the Balanced Scorecard*, „Academy of Health Care management Journal” 2006, no. 2, s. 85–110.

lekarze, jak i technicy uzyskali podczas zorganizowanych przez kierowników spotkań w poszczególnych zakładach. Wypełnienie ankiet przez lekarzy i techników RTG odbywało się w domu i pracy oraz było traktowane jako ich zgoda na wykonanie badania.

Do oceny w zakresie liczebności oraz analizy statystycznej zakwalifikowano łącznie 169 ankiet (co stanowiło 70,1% wszystkich ankiet), na które składało się 88 ankiet poprawnie wypełnionych przez techników elektroradiologii oraz 81 ankiet wypełnionych przez lekarzy radiologów. Ankiety dla techników zawierały 17 pytań otwartych i zamkniętych oraz dane demograficzne. Ankiety dla lekarzy również zawierały 17 pytań otwartych i zamkniętych oraz dane demograficzne.

Celem przeprowadzonych ankiet 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 mają służyć doskonaleniu jakości pracy na systemach RIS i PACS.

Opracowanie stanowi z jednej strony źródło wiedzy dla osób i instytucji zajmujących się diagnostyką obrazową, zarówno na poziomie krajowym, jak i wojewódzkim, z drugiej zaś – może udzielić wielu odpowiedzi na pytania dotyczące analizy poprawy jakości i wydajności pracy pracowników zakładów radiologii, wynikające z troski o zdrowie chorego i ważnych w dzisiejszych czasach problemów dotyczących 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  $\chi^2$ . 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-Whitneya (w zależności od licznosci analizowanych podgrup zastosowano statystykę dla podgrup o licznosciach  $< 20$ ).

Analizy statystyczne przeprowadzono przy wykorzystaniu oprogramowania komputerowego STATISTICA v. 8.0 (StatSoft, Polska). Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach i na rysunkach.

## 5. Korzyści wynikające z wykorzystania systemu radiologicznego RIS i systemu archiwizacyjnego PACS w zakładach diagnostyki obrazowej

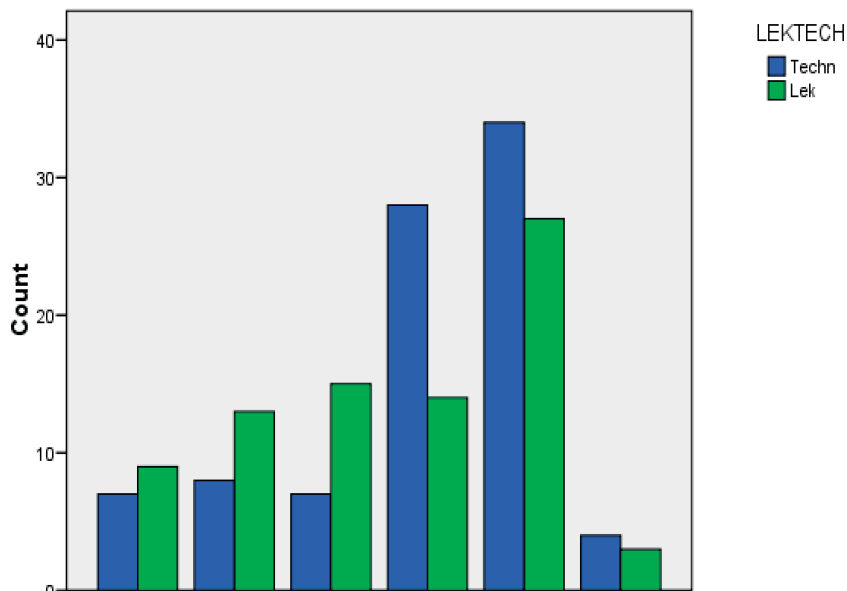
W tabeli 1 i na rysunku 1 przedstawiono korzyści dla techników elektroradiologii i lekarzy radiologów wynikające z wprowadzenia systemu radiologicznego w postaci skrócenia czasu badania. Ważność tego zagadnienia oznaczono liczbami od 1 do 5, gdzie 1 oznacza najmniejszą ważność zagadnienia dla badanych, natomiast 5 oznacza zagadnienie najważniejsze. Największa liczba badanych, czyli 61 osób (oznaczona liczbą 5), co stanowi 36,1% całości, uznała za najważniejsze skrócenie czasu badania. Szczególnie było to ważne dla grupy techników. W badaniu statystycznym nie stwierdzono istotnych różnic rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a grupą lekarzy radiologów ( $\chi^2 = 9,689$ ;  $p = 0,085$ ).

**Tabela 1. Skrócenie czasu badania**

			Techn.	Lek.	Total
Skrócenie czasu badania	1	liczba	7	9	16
		%	8,0%	11,1%	9,5%
	2	liczba	8	13	21
		%	9,1%	16,0%	12,4%
	3	liczba	7	15	22
		%	8,0%	18,5%	13,0%
	4	liczba	28	14	42
		%	31,8%	17,3%	24,9%
	5	liczba	34	27	61
		%	38,6%	33,3%	36,1%
	nie mam zdania	liczba	4	3	7
		%	4,5%	3,7%	4,1%
Total	liczba	88	81	169	
	%	100,0%	100,0%	100,0%	

Źródło: opracowanie własne.

$$\chi^2 = 9,689; p = 0,085$$



**Rysunek 1. Skrócenie czasu badania**

Źródło: opracowanie własne.

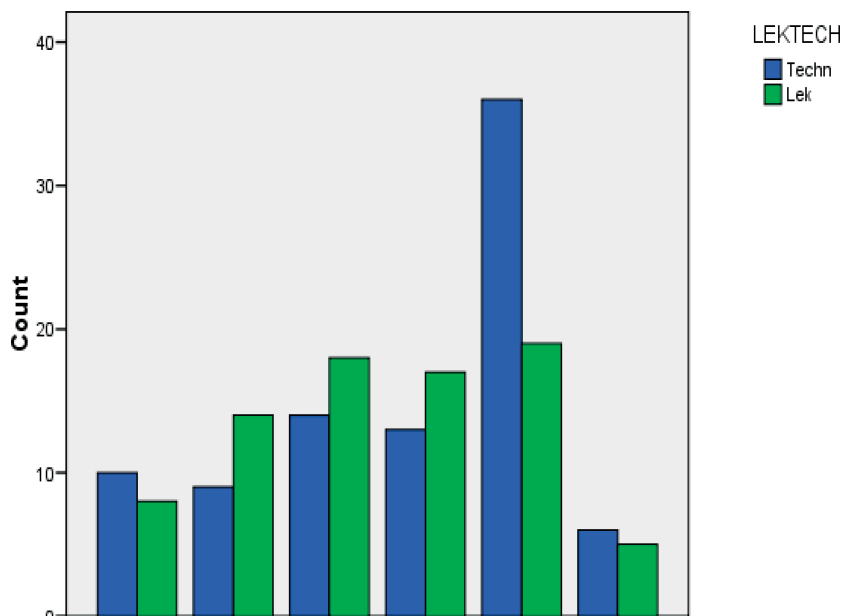
W tabeli 2 i na rysunku 2 przedstawiono korzyści dla techników elektroradiologii i lekarzy radiologów wynikające z wprowadzenia systemu radiologicznego w postaci skrócenia czasu rejestracji pacjenta. Ważność tego zagadnienia oznaczono liczbami od 1 do 5, gdzie 1 oznacza najmniejszą ważność zagadnienia dla badanych, natomiast 5 oznacza zagadnienie najważniejsze. Największa liczba badanych techników (oznaczonych liczbą 5), w ilości 40,9%, uznała tę korzyść za najważniejszą. Z tabeli wynika, że dla lekarzy problem ten był w równym stopniu oceniony jako niewpływający na ich pracę. W badaniu statystycznym nie stwierdzono istotnych różnic rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a grupą lekarzy radiologów ( $\chi^2 = 7,411; p = 0,192$ ).

Tabela 2. Skrócenie czasu rejestracji pacjenta

			Techn.	Lek.	Total
Skrócenie czasu rejestracji pacjenta	1	liczba	10	8	18
		%	11,4%	9,9%	10,7%
	2	liczba	9	14	23
		%	10,2%	17,3%	13,6%
	3	liczba	14	18	32
		%	15,9%	22,2%	18,9%
	4	liczba	13	17	30
		%	14,8%	21,0%	17,8%
	5	liczba	36	19	55
		%	40,9%	23,5%	32,5%
	nie mam zdania	liczba	6	5	11
		%	6,8%	6,2%	6,5%
	Total	liczba	88	81	169
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Źródło: opracowanie własne.

$$\chi^2 = 7,411; p = 0,192$$



Rysunek 2. Skrócenie czasu rejestracji pacjenta

Źródło: opracowanie własne.

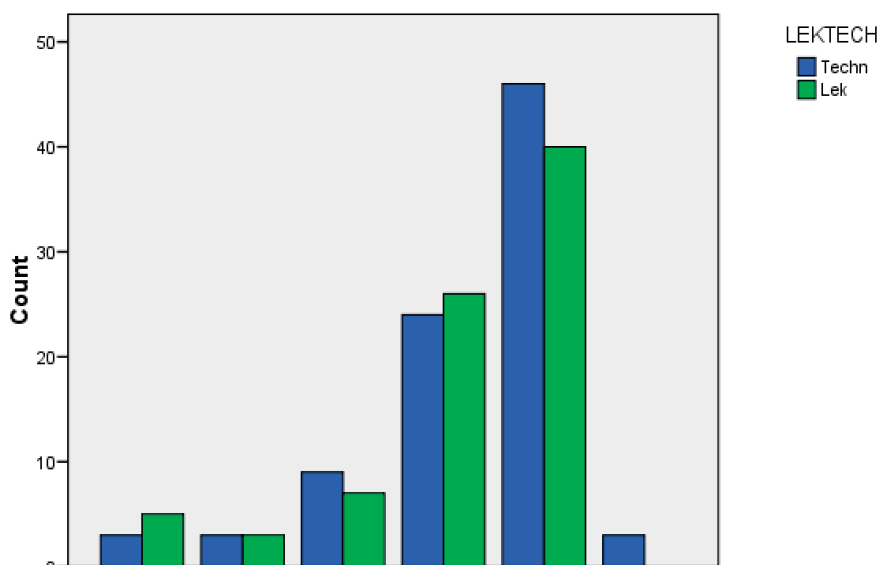
W tabeli 3 i na rysunku 3 przedstawiono korzyści dla techników elektroradiologii i lekarzy radiologów wynikające z wprowadzenia systemu radiologicznego w postaci skrócenia czasu wyszukiwania badania. Ważność tego zagadnienia oznaczono liczbami od 1 do 5, gdzie 1 oznacza najmniejszą ważność zagadnienia dla badanych, natomiast 5 oznacza zagadnienie najważniejsze. Największa liczba ankietowanych techników i lekarzy (oznaczonych liczbą 5), w ilości 52,3% oraz 49,4%, uznała tę korzyść za najważniejszą. Tylko 1,8% ankietowanych nie miało na ten temat zdania. W badaniu statystycznym nie stwierdzono istotnych różnic rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a grupą lekarzy radiologów ( $X^2 = 3,965$ ;  $p = 0,554$ ).

**Tabela 3. Skrócenie czasu wyszukiwania badania**

		Techn.	Lek.	Total	
Skrócenie czasu wyszukiwania badania	1	liczba	3	5	8
		%	3,4%	6,2%	4,7%
	2	liczba	3	3	6
		%	3,4%	3,7%	3,6%
	3	liczba	9	7	16
		%	10,2%	8,6%	9,5%
	4	liczba	24	26	50
		%	27,3%	32,1%	29,6%
	5	liczba	46	40	86
		%	52,3%	49,4%	50,9%
	nie mam zdania	liczba	3	0	3
		%	3,4%	,0%	1,8%
	Total	liczba	88	81	169
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Źródło: opracowanie własne.

$$\chi^2 = 3,965; p = 0,554$$



**Rysunek 3. Skrócenie czasu wyszukiwania badania**

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 4 i na rysunkach 4 oraz 5 przedstawiono korzyść dla techników elektroradiologii i lekarzy radiologów wynikającą z wprowadzenia systemu radiologicznego w zakresie mniejszej liczby błędów (literówek) popełnianych podczas rejestracji i opisywania badania w pracowni RTG. Ważność tego zagadnienia oznaczono liczbami od 1 do 5, gdzie 1 oznacza najmniejszą ważność zagadnienia dla badanych, natomiast 5 oznacza zagadnienie najważniejsze. Największa liczba ankietowanych z grupy techników uznała tę korzyść za najistotniejszą (oznaczonych liczbą 5) i wyniosła ona 43,2%. Dla 27,2% lekarzy był to problem bardzo ważny, lecz nie najważniejszy. Tylko 1 ankietowany lekarz i 7 techników odpowiedziało, że nie mają zdania na ten temat. W badaniu statystycznym stwierdzono istotne różnice rozkładu poszczególnych odpowiedzi pomiędzy grupą techników a grupą lekarzy radiologów ( $\chi^2 = 27,078; p < 0,001$ ).



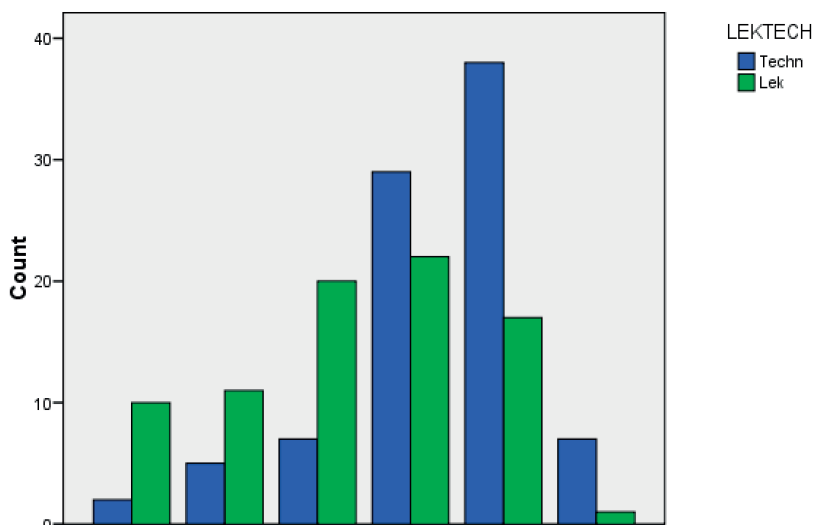
**Tabela 4. Mniejsza liczba błędów (literówek) popełnianych podczas rejestracji i opisywania badania w pracowni RTG**

		Techn.	Lek.	Total	
Mniejsza liczba błędów literowych	1	liczba	2	10	12
		%	2,3%	12,3%	7,1%
	2	liczba	5	11	16
		%	5,7%	13,6%	9,5%
	3	liczba	7	20	27
		%	8,0%	24,7%	16,0%
	4	liczba	29	22	51
		%	33,0%	27,2%	30,2%
	5	liczba	38	17	55
		%	43,2%	21,0%	32,5%
	nie mam zdania	liczba	7	1	8
		%	8,0%	1,2%	4,7%
	Total	liczba	88	81	169
		%	100,0%	100,0%	100,0%

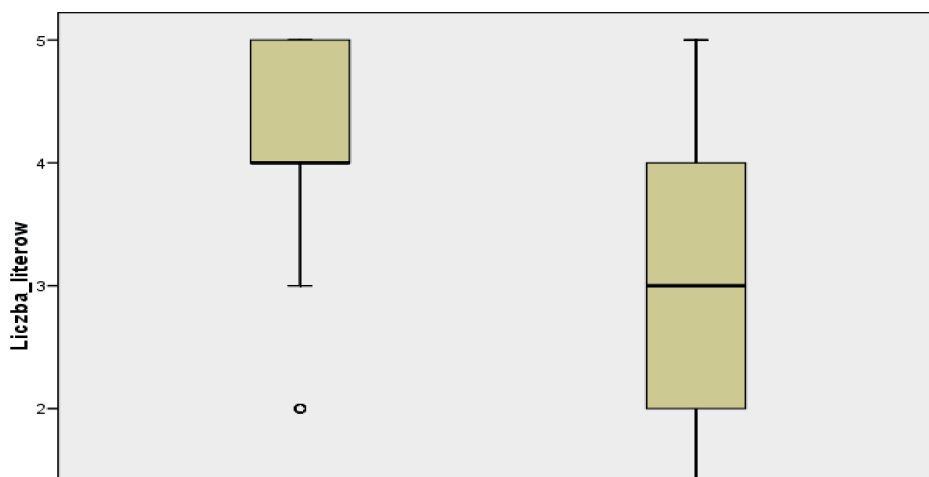
Źródło: opracowanie własne.

$$\chi^2 = 27,078; p < 0,001$$

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

**Rysunek 4. Mniejsza liczba błędów (literówek) popełnianych podczas rejestracji i opisywania badania w pracowni RTG**

Źródło: opracowanie własne.



**Rysunek 5. Mniejsza liczba błędów (literówek) popełnianych podczas rejestracji i opisywania badania w pracowni RTG – istotność statystyczna**

Źródło: opracowanie własne.

Po dokonaniu analizy testem Manna–Whitneya stwierdzono statystycznie wyższą ocenę ważności wprowadzania korekt do opisu badania przez techników (mediana = 4) niż przez lekarzy (mediana = 3).

## 6. Omówienie wyników badań

Zastosowanie w pracowniach radiologicznych nowoczesnych cyfrowych systemów informatycznych ma niewątpliwie wpływ na jakość działania tych pracowni. Bezpośrednim (ogólnym) celem powyższej pracy były badania nad możliwością usprawnienia procesu obiegu (wymiany) i unifikacja informacji medycznych w obrębie zakładów radiologii przy jednoczesnym podniesieniu jakości świadczonych usług medycznych.

Opracowanie i wprowadzenie jako narzędzi badania oddzielnych ankiet dla lekarzy i techników miało za zadanie ocenę roli i znaczenia wprowadzania systemów informatycznych do pracowni rentgenowskich w sektorze ochrony zdrowia. Pytania dotyczyły zagadnień związanych z wdrożeniem systemów RIS i PAC, czyli korzyści wynikających z wprowadzenia informatyzacji zakładów radiologii. Wprowadzenie takiego rozwiązania zapewnia sprawny obieg infor-

macji, który jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania jednostki, oraz otwiera ją na zewnętrzne źródła wiedzy radiologicznej.

W tabelach i na wykresach przedstawiono korzyści wynikające z funkcjonowania z informatyzowanego systemu radiologicznego (RIS i PACS). Wyniki dotyczące skrócenia czasu badania, czasu rejestracji pacjenta, czasu wyszukiwania badania były najważniejsze dla większości badanych lekarzy i techników, nie stwierdzono w tych badaniach istotności statystycznych. Za niewątpliwie korzyści uznano także mniejszą liczbę błędów popełnianych podczas rejestracji pacjenta i opisywania badania w pracowni RTG. Nie stwierdzono istotności statystycznej w tych badaniach, poza oceną dotyczącą mniejszej liczby błędów, która była statystycznie istotna.

Systemy informatyczne będące przedmiotem badań pozwalają zebrać na jednym, głównym serwerze wszystkie obrazy diagnostyczne powstałe w różnych pracowniach diagnostycznych, zlokalizowanych w samodzielnych budynkach i produkujące obrazy w postaci cyfrowej, co daje możliwość skrócenia czasu opisu zdjęcia i szybszej reakcji lekarza na zagrożenia życia, np. szybkości przyjęcia na izbie przyjęć. Kolejną ich zaletą jest podwyższenie jakości świadczonych usług medycznych przez pracownie radiologiczne szpitali w Lublinie. Wdrożenie systemu wpłynęło na polepszenie jakości obrazu diagnostycznego, co w połączeniu z rozbudowanymi narzędziami do obróbki i oceny zdjęć w stacji lekarskiej pozwoliło na podniesienie pewności diagnozy oraz przyspieszyło i udoskonaliło pracę lekarzy.

Wprowadzenie systemu RIS również przyczyniło się do podwyższenia jakości świadczonych usług. Wdrożenie wymienionego systemu zapewniło możliwość zarządzania danymi pacjenta, czego nie dawał stosowany wcześniej system „papierowy”. Dzięki systemowi RIS zakłady radiologii zyskały pełną paletę możliwości (usług), których dotychczas pracownie diagnostyki nie miały. Diametralnie zmieniła się jakość świadczonych usług – od zarejestrowania pacjenta do momentu otrzymania przez niego wyniku badania.

## 7. Podsumowanie

Za korzyści wynikające z wprowadzenia i wykorzystywania systemów informatycznych w pracowniach RTG uznano przede wszystkim: skrócenie czasu badania, czasu rejestracji, czasu wyszukiwania badania, co potwierdziły bada-

nia statystyczne, oraz mniejszą liczbę błędów popełnianych podczas rejestracji pacjenta i opisywania jego badania w pracowni RTG.

## Bibliografia

1. Davis S., Albright T., *An investigation of the effect of balanced scorecard implementation on financial performance*, „Management Accounting Research” 2004, no. 15.
2. Evans J.R., *An exploratory study of performance measurement systems and relationships with performance result*, „Journal of Operations management” 2004, no. 22.
3. Ferlie E., Hartley J., Martin S., *Changing public service organization: Current perspectives and future prospects*, „British Journal of Management” 2003, no. 14.
4. Frączkiewicz-Wronka A., *Pomiar efektywności organizacji publicznych na przykładzie sektora ochrony zdrowia*, Katowice 2007.
5. Głuchowski J., Frączkiewicz-Wronka A., *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym '11*, Katowice 2012.
6. Walker K.B., Dunn L.M., *Improving Hospital Performance and Productivity with the Balanced Scorecard*, „Academy of Health Care management Journal” 2006, no. 2.

\* \* \*

## **The increase in management efficiency in laboratories of diagnostic imaging using Radiological Information System (RIS) and Picture Archiving and Communication System (PACS)**

### **Summary**

The efficiency and improvement of business (organisational) management are concepts that are closely related. Through the combination of these two elements, it is possible to obtain the highest efficiency of production and labour, improve processes within the organisation, and improve the quality of products and services, as well as achieve a better market position. In order to achieve these, various organisational and technological changes should be introduced.

The medical services sector is a rapidly growing sector of the economy. Technological advances and the use of modern equipment require the use of the tools by which it will be possible to improve the efficiency and the management of medical institutions.

The aim of this paper is to explain and discuss the implementation of modern information systems in diagnostic laboratories and to show the advantages of these

systems in the operation of radiological laboratories. Moreover, we attempted to answer the question whether the introduction of IT systems influences the increase in the efficiency of management of diagnostic imaging departments.

The 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 radiologic technologists and 81 by radiologists. The questionnaires for both technicians and physicians comprised 17 open and closed questions and demographic data.

The tables and graphs below show the benefits to the effectiveness and improvement in management after the introduction of RIS and PACS. Results concerning the reduction of the time required for tests, patient registration, and searching for test documentation were the most important for the majority of physicians and technicians surveyed. An additional benefit was the smaller number of mistakes made during patient registration and description of tests in the X-ray laboratory. The only statistically significant result from data analysis was that the number of errors made during patient registration and description of tests in the X-ray laboratory was reduced.

Among the benefits of the introduction and use of IT systems in X-ray laboratories, one can list making testing time, registration time, and time of searching for test documentation shorter, which was confirmed by statistical surveys. The undoubted benefit was also a smaller number of mistakes made during patient registration and description of tests in the X-ray laboratory.

**Keywords:** informatisation, efficiency, RIS, PACS, improvement of business (organisational) management, digitisation, imaging diagnostics