

**Arkadiusz SZAREK**, Instytut Obróbki Plastycznej, Inżynierii Produkcji i Bioinżynierii, Politechnika Częstochowska, Częstochowa

## WYKORZYSTANIE PRZEKSZTAŁCEŃ OBRAZOWYCH DO POPRAWY CZYTELNOŚCI ZDJĘĆ RTG

Streszczenie. Do prawidłowej oceny zmian układu kostnego oraz przebudowy kości po implantacji protezy niezbędna jest dobra jakość RTG. Nie zawsze jednak po wywołaniu kliszy możliwa jest jednoznaczna ocena zmian ze względu na słabą jakość zdjęcia, a dodatkowe prześwietlenie pacjenta wiąże się z zwiększeniem dawki promieniowania. W artykule podjęto próbę przystosowania komputerowej analizy obrazu do poprawy czytelności zdjęć RTG.

### 1. WSTĘP

Radiografia medyczna posiada duże znaczenie dla oceny stanu zdrowia organizmu ludzkiego i w pewnych przypadkach decyduje o prawidłowej diagnozie. Dla prawidłowej oceny ważne jest otrzymanie jak najszybszych i bezbłędnych informacji radiologicznych umożliwiających natychmiastowe i prawidłowe postawienie diagnozy [3]. Zasadnicze objawy rentgenowskie świadczące o zmianach chorobowych kości są następujące: osteoporoza, osteoliza, osteoskleroza, przebudowa tkanki kostnej ze zniszczeniami, zanikiem i odczynami zagęszczającymi, oraz odczyny okostnowe [1]. Warunki bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej określają stosowne przepisy [2], dlatego też wykonanie powtórnego prześwietlenia może być stosowane tylko w wyjątkowych przypadkach. Niejednokrotnie po wywołaniu radiogramu okazuje się, że zdjęcie jest nieczytelne i winno zostać powtórzone. I tu właśnie pojawiają się szerokie możliwości poprawy czytelności RTG wykorzystując przekształcenia obrazowe.

### 2. PRZEKSZTAŁCENIA OBRAZÓW RTG

#### 2.1. Filtracja

Od obrazów radiologicznych wymaga się, aby były możliwie ostre i kontrastowe. Poprawa obrazów ze słabym kontrastem na krawędziach, może się odbyć przy pomocy odpowiednich filtrów.

Filtry - to m. in. detekcja krawędzi i usuwanie nieostrości. Filtry odwołują się do lokalnego otoczenia poszczególnych punktów, co pozwala zarówno zwiększyć istniejące różnice jak i dokonać korekcji przypadkowych błędów. Z matematycznego punktu widzenia filtr jest pewną funkcją, która przekształca jeden obraz w drugi.

Filtry możemy podzielić na liniowe i nieliniowe oraz wykorzystujące transformatę Fouriera. Filtr jest liniowy, jeżeli [6,7]:

$$\Psi(f + g) = \Psi(f) + \Psi(g) \quad (1)$$

i

$$\Psi(\lambda f) = \lambda \Psi(f) \quad \lambda \in \mathbb{R} \quad (2)$$

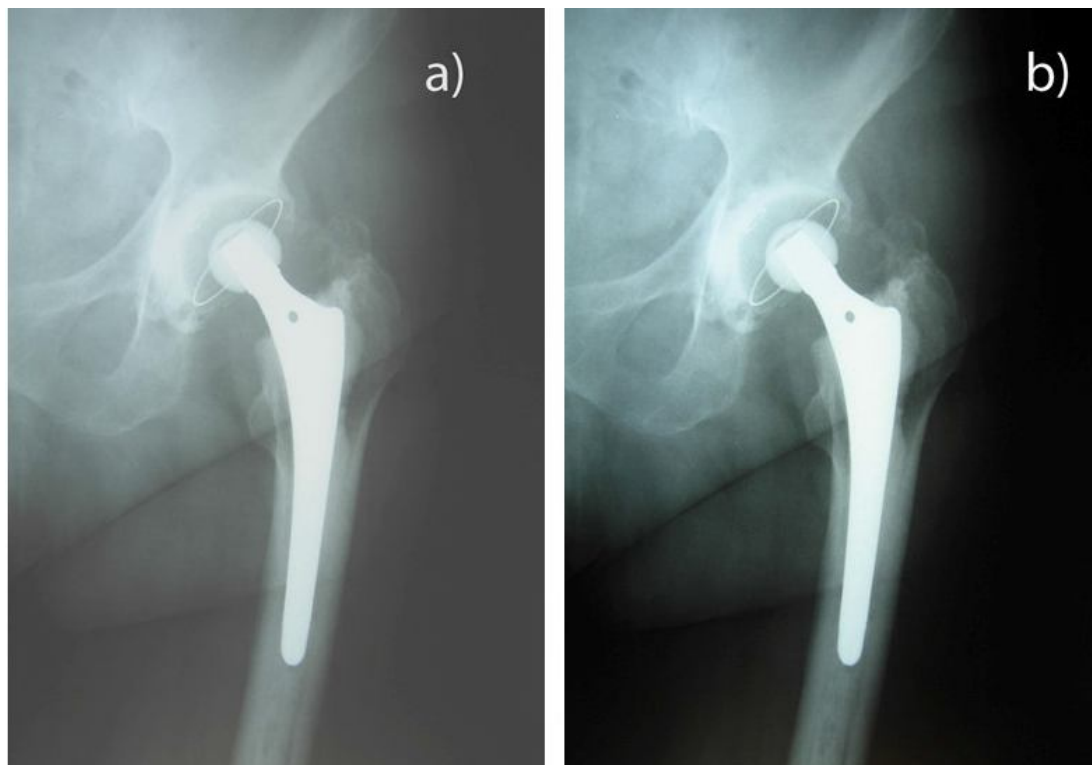
gdzie:  $f, g$  - obrazy,  $\Psi$ - filtr.

Dodatkowo najczęściej używamy filtrów, które są niezmiennie z punktu widzenia przesunięcia:

$$\Psi(f_h) = [\Psi(f)]_h \quad (3)$$

gdzie:  $h$ - wektor przesunięcia.

Filtracja zdjęć rtg stawu biodrowego po całkowitej alloplastyce przedstawiona została na rysunku 1b. Na radiogramie wyjściowym (rysunek 1a) czytelność zdjęcia jest niewystarczająca do dokonania prawidłowej analizy. Poprawa czytelności zdjęć pozwoliła na określenie wysepkowatego skostnienia w tkankach miękkich, zakwalifikowane w klasyfikacji Brokera jako I<sup>0</sup> oraz ostrogę kostną (pasmowate zwapnienia) wychodzącą z proksymalnej części miednicy, niełączącą się ze stroną przeciwną, przerwa większa niż 1 [cm].



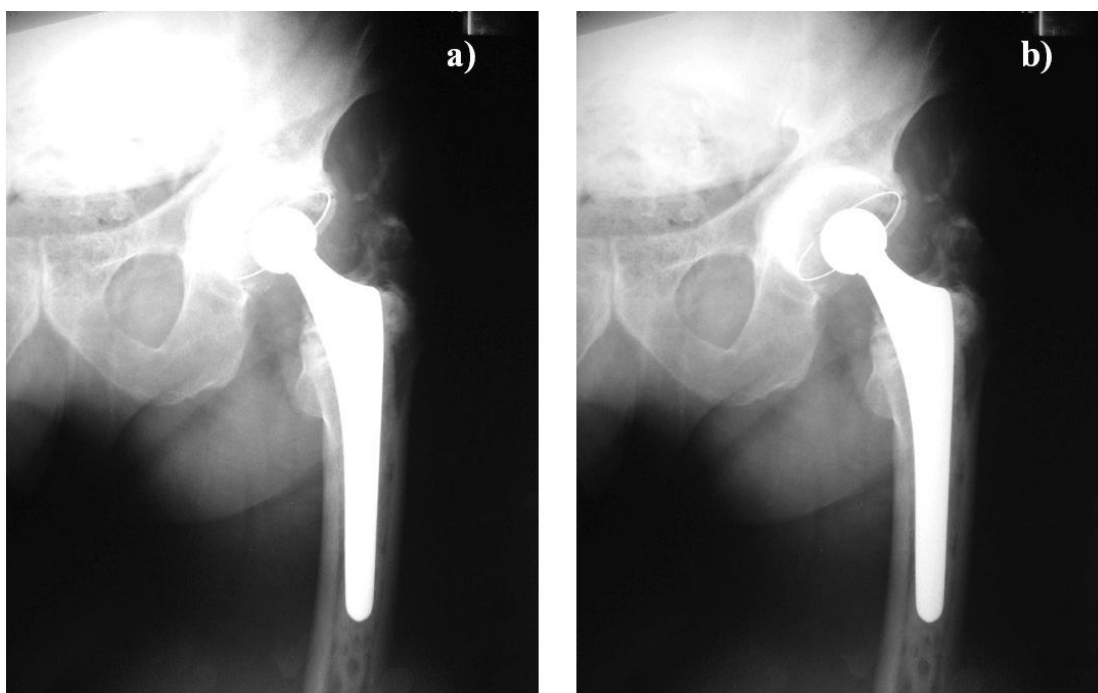
Rys 1. Skostnienia pozaszkieletowe według klasyfikacji Brokera

a) rtg wyjściowe

b) rtg po filtracji

## 2.1. Przekształcenia Morfologiczne

Kolejnym sposobem poprawy czytelności rtg przez usunięcie izolowanych punktów posiadających odmienną strukturę od najbliższego otoczenia są przekształcenia morfologiczne [4,5]. Przekształcenia morfologiczne - to głównie erozja oraz dylatacja. Zastosowanie obu tych przekształceń pozwala wygładzić brzeg linii, dzięki czemu krawędzie obrazów stają się wyostrome. „Prześwietlone” zdjęcie rtg z diagnostycznego punktu widzenia było bezużyteczne, poddane przekształceniom morfologicznym pozwala na zdiagnozowanie odwapnień panewki w obszarze III strefy De Lee, jak również odwapnień kostnych w I oraz II oraz strefie Gruena co przedstawia rysunek 2.



Rys 2. Odwapnienia kostne w obszarze I i II strefy Gruena

c) rtg wyjściowe

d) rtg po filtracji

## 3. PODSUMOWANIE

Technika obrazowania wykorzystująca promieniowanie rentgenowskie jest stosowana w medycynie pomimo wielu niedogodności. Nowe technologie diagnostyczne tj. tomografia komputerowa czy rezonans magnetyczny ze względu na wysoką cenę nie są tak popularne szczególnie w małych placówkach służby zdrowia, dlatego też wykonywanie zdjęcia rtg będzie jeszcze przez długi czas miało decydujące znaczenie w diagnostyce. Przydatność obrazu radiologicznego określana jest dopiero po wywołaniu filmu, dlatego jakkolwiek korekta rtg nie jest możliwa. Czytelność obrazów radiologicznych może zostać poprawiona dzięki zastosowaniu komputerowej analizy obrazu. Wprowadzenie obrazu rtg do komputera w dobie tak dynamicznie rozwijającej się techniki cyfrowej (skanery, aparaty) nie stanowi problemu, a odpowiednio zastosowana filtracja obrazów pozwala na wyeliminowanie szumów, detekcję krawędzi i usuwanie nieostrości, przez co nawet „nieostre”

i „prześwietlone” zdjęcia rtg mogą stanowić poprawny materiał diagnostyczny bez konieczności wykonywania kolejnego prześwietlenia.

#### LITERATURA

- [1] Borejko M., Dziak A.: Badania radiologiczne w ortopedii. III Wydanie poprawione i uzupełnione. Warszawa: PZWL, 1988
- [2] Dz.U.05.194.1625 z dn. 6 października 2005.
- [3] Eberhardt R.: Jak uniknąć błędów w technice radiologicznej. Warszawa: Biuro Wydawnicze „Chemia” 1970
- [4] Watanabe S.: Pattern Recognition: Human and Mechanical. New York: John Wiley & Sons 1985
- [5] Watkins Ch.D.: Nowoczesne metody przetwarzania obrazu. Warszawa: WNT 1985
- [6] Wojnar L., Majorek M.: Komputerowa analiza obrazu, Kraków: Fotobit Design 1994
- [7] Zieliński K.W., Strzelecki M.: Komputerowa analiza obrazu biomedycznego. Wstęp do morfometrii i patologii ilościowej. Warszawa – Łódź

### **APPLICATION OF IMAGE TRANSFORMATIONS IN IMPROVEMENT OF READABILITY OF X-RAY IMAGES**

Summary. More and more advanced diagnostics technologies enable very precise assessment of skeleton state and determination of degenerative changes. Due to the fact that top diagnostics technologies are very expensive, X-ray images are mostly taken. In order to perform proper assessment of changes in bone system and bone remodelling after prosthesis implantation, a high quality of X-ray images is necessary. However, unequivocal assessment of changes is not always possible after film developing due to low quality of images and additional X-ray examination is connected with patient being exposed to increased radiation dose. This paper describes the attempts made to adjust computer image analysis in order to improve readability of X-ray images.