

Ocena zastosowania znacznika Magseed w lokalizacji niepalpacyjnych zmian w gruczole piersiowym

Evaluation of Magseed marker in location of non-palpable breast lesions

Marcin Cieciorowski¹, Thomas Wow¹, Sławomir Cieśla¹, Agnieszka Kołacińska-Wow², Dawid Murawa¹

¹Oddział Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej, Szpital Uniwersytecki im. K. Marcinkowskiego w Zielonej Górze; Kierownik: dr hab. Dawid Murawa, prof. UZ

²Klinika Fizjoterapii Onkologicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Historia artykułu: Otrzymano: 05.08.2022 Zaakceptowano: 21.10.2022 Opublikowano: 24.10.2022

STRESZCZENIE: **Wstęp:** Obecnie coraz więcej przypadków raka piersi wykrywamy we wczesnych fazach zaawansowania. Usunięcie minimalnej wymaganej objętości tkanki zapewnia zachowanie odpowiedniego kształtu piersi. Z drugiej strony ważne jest uzyskanie negatywnych marginesów tkankowych.

Cel: Celem niniejszego artykułu było przedstawienie własnych doświadczeń z zastosowaniem przedoperacyjnego oznaczania guza piersi przy użyciu znacznika Magseed.

Materiał i metody: W przeddzień zabiegu podawano znacznik magnetyczny Magtrace do oznaczenia węzłów chłonnych oraz pod kontrolą USG znacznik magnetyczny Magseed do guza, a miejsce zmiany oznaczano markerem skórny jako miejsce operowane. Przed nacięciem skóry zmianę lokalizowano przy użyciu śródoperacyjnego USG i sondy Sentimag. Po wycięciu guza obecność znacznika potwierdzano w preparacie przy użyciu metody magnetycznej i zgodności obrazu USG przed i po zabiegu.

Wyniki: Grupę badawczą stanowiły 23 chore. Radykalność zabiegu uzyskano u 20 chorych (87%). Do oceny wielkości preparatu i guza zastosowano wzór z pracy Angarita i wsp. na objętość elipsoidy. Oceniono, jaką część wyciętego preparatu stanowił guz oznaczony przy użyciu znacznika Magseed. Porównano przy tym kohorty 11 pacjentek na początku i końcu ocenianej grupy, wykazując istotny wzrost tego parametru. Wraz z krzywą uczenia można znacznie precyzyjniej zidentyfikować guza i oszczędzić zdrowe tkanki piersi, poprawiając efekt estetyczny w zakresie piersi.

Wnioski: Metoda lokalizacji zmian niepalpacyjnych w gruczole piersiowym z wykorzystaniem znacznika Magseed jest prosta w użyciu, a wysoki wskaźnik detekcji bezpośrednio przekłada się na ograniczenie odsetka zabiegów nieradykalnych w przypadku leczenia oszczędzającego.

SŁOWA KLUCZOWE: lokalizacja zmian niepalpacyjnych piersi, magseed

ABSTRACT: **Introduction:** Currently, there is an increasing number of breast cancer cases detected at an early stage. Removal of the minimum tissue volume that is necessary ensures that the correct shape of the breast is preserved. On the other hand, it is important to maintain negative tissue margins.

Aim: The aim is to present our own experience with pre-operative breast tumor marking using the Magseed marker.

Material and methods: On the day before surgery, the Magtrace magnetic marker was placed to map the lymph nodes, together with the Magseed magnetic marker placed in the tumor under ultrasound guidance, and the site of the lesion was marked with the skin marker as the surgical site. Before skin incision, the lesion was located using intraoperative ultrasound and the Sentimag probe. After the tumor was cut out, the presence of the marker was confirmed within the specimen using the magnetic method and the compatibility of the ultrasound image before and after the procedure.

Results: The study group consisted of 23 patients. Radical surgery was achieved in 20 patients (87%). To assess the sample and tumor sizes, we used the formula for the volume of the ellipsoid published by Angarita et al. We assessed how much of the sample was occupied by the tumor marked with the Magseed marker. We compared the cohorts of 11 patients at the beginning and at the end of the group, showing a significant increase in this parameter. Along with the learning curve, it is possible to more precisely identify the tumor and save healthy breast tissue while improving the aesthetic effect of the breast.

Conclusions: The method of localizing non-palpable lesions in the breast using the Magseed marker is simple to use, and its high detection rate directly translates into a reduced rate of non-radical resection during breast-conserving surgery.

KEYWORDS: location of non-palpable breast lesions, Magseed

WYKAZ SKRÓTÓW

ACR – Amerykańskie Stowarzyszenie Radiologii
BIRADS – ang. *Breast Imaging-Reporting and Data System*
BMI – wskaźnik masy ciała
CT – tomografia komputerowa
DCIS – ang. *ductal carcinoma in situ*
FDA – Agencja Żywności i Leków
MRI – rezonans magnetyczny
ROLL – ang. *radio-guided occult lesion location*
RSL – ang. *radioactive seed location*
SLNB – biopsja węzła wartowniczego
SSR – ang. *SCOUT SAVI radar*
WL – ang. *wire-guided location*
USG – badanie ultrasonograficzne

WSTĘP

Dzięki postępowi technicznemu w metodach obrazowania piersi i upowszechnieniu badań skriningowych coraz więcej przypadków nowotworów piersi wykrywamy we wczesnych fazach zaawansowania, co umożliwia leczenie oszczędzające. Ze względu na rozpowszechnienie choroby (najczęstszy nowotwór złośliwy u kobiet w Polsce – w 2019 roku rozpoznano 19620 nowych zachorowań [1]) i oczekiwania społeczne dotyczące jakości życia (skuteczne leczenie onkologiczne z dobrym efektem estetycznym po operacji), istotnym problemem jest jak najbardziej precyzyjne oznaczenie guza przed operacją. Usunięcie minimalnej objętości tkanki zapewnia zachowanie odpowiedniego kształtu piersi, jednak nie może się to odbywać kosztem nieradykalności zabiegu. Obecnie stosuje się wiele metod lokalizacyjnych. Oprócz najdłużej stosowanej metody igłowej (ang. *Wire-Guided Localization*; WL), wykorzystuje się detekcję promieniowania jonizującego (ang. *Radioactive Seed Localization*; RSL lub ang. *Radioguided Occult Lesion Localization*; ROLL), pola magnetycznego (Magseed), promieniowania podczerwonego (Savi Scout) lub fal radiowych (LOCALIZER chip).

CEL

Celem pracy jest przedstawienie własnych doświadczeń z zastosowaniem przedoperacyjnego oznaczania guza piersi przy użyciu znacznika Magseed.

MATERIAŁ I METODY

Grupę badaną stanowiły kolejne 23 chore na raka piersi z onkologicznymi wskazaniami do wykonania zabiegu oszczędzającego wycięcia niepalpacyjnych zmian. Każda pacjentka została zakwalifikowana do zabiegu zgodnie ze standardami onkologicznymi po decyzjach konsylium wielodyscyplinarnego. Przed zabiegiem w ramach diagnostyki wykonano u wszystkich pacjentek USG piersi, mammografię według wskazań oraz biopsję gruboigłową. Pacjentki z rozpoznaniem rakiem miały wykonane także USG jamy brzusznej oraz RTG klatki piersiowej.

Z udziału w badaniu wykluczały: ciąża lub laktacja, obecność implantów metalowych w pobliżu miejsca podania znacznika, stan po wszczepieniu kardiostymulatora, obecność przeciwwskazań do

leczenia oszczędzającego (brak możliwości doszczętnego usunięcia guza pierwotnego, brak możliwości uzyskania dobrego efektu estetycznego, przebyta wcześniej radioterapia piersi, kolagenozy).

W ramach badania kwalifikowane do zabiegu oszczędzającego były chore ze zmianami piersi niewyczuwalnymi palpacyjnie, z rozpoznaniem rakiem lub zmianami opisanymi w USG jako BIRADS 4 lub 5, u których wcześniejsza diagnostyka biopsyjna dała wynik niejednoznaczny i które wymagały biopsji otwartej. Przed zabiegiem zmiana kwalifikowana do wycięcia była lokalizowana za pomocą USG. Następnie, pod kontrolą USG, w okolicę zmiany podawano znacznik magnetyczny Magseed firmy Endomagnetics Ltd. Dodatkowo miejsce zlokalizowanej zmiany oznaczano markerem skórnym jako miejsce operowane. Procedurę tę wykonywano w przeddzień zabiegu, łącząc ją z podaniem znacznika magnetycznego do oznaczenia węzłów chłonnych. W kilku przypadkach, kiedy nie wykonywano biopsji węzła wartowniczego, procedurę wykonywano w dzień zabiegu.

W trakcie operacji, przed nacięciem skóry, guz ponownie lokalizowano przy użyciu śródoperacyjnego USG oraz sondy Sentimag. Po wycięciu zmiany obecność znacznika potwierdzano w preparacie, stosując metodę magnetyczną oraz zgodność obrazu USG wyciętej zmiany z obrazem przedoperacyjnym. Preparat po standardowym oznaczeniu nitkami oddawano do badania histopatologicznego. Łożę po wyciętym guzie oznaczono klipsami. Dalsze leczenie pacjentek prowadzono zgodnie ze standardami onkologicznymi (radioterapia, ewentualna hormono- i chemioterapia).

Analiza statystyczna

Średni wiek pacjentek w badanej grupie to 60 lat (najmłodsza – 44 lata, najstarsza – 77 lat). Średnia wartość BMI (ang. *Body Mass Index*) wynosiła 28,37; dwie pacjentki wykazywały otyłość patologiczną (BMI >35), natomiast w przypadku trzech pacjentek BMI wynosiło powyżej 30. Tylko u jednej chorej zastosowano chemioterapię przedoperacyjną. U znaczącej większości (96%) wykonano zabieg z wykorzystaniem technik onkoplastycznych. Radykalność zabiegu uzyskano u 20 chorych (87%). Na trzy chore, zakwalifikowane do reoperacji, u dwóch przyczyną nieradykalności były ogniska DCIS (ang. *ductal carcinoma in situ*) w granicy cięcia preparatu (Tab. I.). Do oceny wielkości preparatu oraz guza zastosowano wzór z pracy Angarita i wsp. [2] na objętość elipsoidy ($V = 4/3 \pi a/2 b/2 c/2$, gdzie a, b, c to wymiary guza w 3 płaszczyznach). Następnie oceniono, jaką część wyciętego preparatu stanowił guz, oznaczony przy użyciu znacznika Magseed. Porównano przy tym kohorty jedenastu pacjentek na początku i końcu ocenianej grupy, wykazując istotny wzrost tego parametru (Tab. II.). Według autora, wraz z nabywaniem doświadczenia w używaniu metody (krzywa uczenia), można znacznie precyzyjniej zidentyfikować guz, a w konsekwencji oszczędzić zdrowe tkanki piersi, poprawiając efekt estetyczny piersi.

DYSKUSJA

Jako pierwszą metodę lokalizacji wprowadzono od wczesnych lat 70. XX wieku oznaczanie guza przy użyciu kotwicy – najczęściej metalowego drutu (WL) [3]. Drut jest umieszczony w okolicy guza, w dniu zabiegu przez radiologa. Wykorzystuje się do właściwego oznaczenia zmiany – najczęściej USG, rzadziej mammografię, MRI albo TK (zawsze powinna być to jednak metoda, w której guz jest dobrze widoczny – obowiązuje również kontrola radiologiczna

Tab. I. ???

KOLEJNY NUMER	RADYKALNOŚĆ	ZAAWANSOWANIE
1.	Tak	T1c No
2.	Tak	T1bNo
3.	Tak	T1bNo
4.	Tak	T1bNo
5.	Nie	T1cNo
6.	Tak	T1bNo
7.	Tak	T2No
8.	Nie, DCIS, FEA	T1cN1a
9.	Tak	T1bNo
10.	Nie, DCIS	T1cNo
11.	Tak, po chemioterapii	T3No
12.	Tak, dwa ogniska	T1bNo
13.	Tak	T1cNo
14.	Tak	T2No
15.	Tak	T1bNo
16.	Tak	T1cNo
17.	Tak	T1bNo
18.	Tak	T1No
19.	Tak	T1cNo
20.	Tak	T1bNo
21.	Tak	T1bNo
22.	Tak	T1cNo
23.	Tak	T2No

wyciętego preparatu z kotwicą) (Ryc. 1.). Następnie pacjent jest przekazywany na blok operacyjny, gdzie chirurg dokonuje wycięcia oznaczonego miejsca. Obowiązujące jest oznaczenie granic preparatu w sposób umożliwiający lokalizację przestrzenną (najczęściej nitkami albo klipsami) [4]. Granice łoży po usunięciu guza również oznacza się klipsami, aby precyzyjnie zaplanować radioterapię ze zwiększoną dawką na okolicę łoży.

Wykorzystanie metody igłowej do lokalizacji zmian niepalpacyjnych ma jednak wady. Konieczność precyzyjnego wprowadzenia igły wymusza odpowiednią organizację pracy w szpitalu i zaangażowanie dodatkowego personelu (chirurg dostosowuje się do radiologa wprowadzającego igłę) [5–7]. Ze względów technicznych (najlepszy obraz USG powstaje przy kącie odbicia fali bliskiej 90°) drut wprowadza się w pewnej odległości od zmiany. Powoduje to konieczność wycięcia dodatkowych tkanek wokół wprowadzonej kotwicy. Metoda igłowa utrudnia zastosowanie technik onkoplastycznych (miejsce wkłucia igły nie odpowiada planowanym cięciom skórnym) i może niweczyć efekt estetyczny. Drut wystaje ze skóry pacjenta, więc może się przesunąć, co jest istotnym problemem, zwłaszcza jeżeli ze względów logistycznych pacjent oczekuje dłuższy czas na operację. W badaniach obecność pozytywnych marginesów dla tej metody stwierdzano w zakresie od 20 do nawet 70% [8]. Dodatkowym, negatywnym aspektem jest dyskomfort i doznania bólowe u operowanej chorej. Mimo tych wad lokalizacja igłowa w wielu instytucjach pozostaje podstawową techniką z powodu niskiego kosztu i łatwej dostępności.

Naturalnym sposobem poszukiwania nowych metod lokalizacyjnych było zastosowanie radioizotopu, co było konsekwencją licznych

Tab. II. ???

KOLEJNY NUMER	WIELKOŚĆ GUZA (CM)	WIELKOŚĆ PREPARATU (CM)	STOSUNEK OBJĘTOŚCI GUZA DO PREPARATU %
1,	1,2 × 1 × 1,3	4 × 4,5 × 2,5	1,8
2,	0,6 × 0,5 × 0,6	5,5 × 4,5 × 4,5	0,08
3,	1,1 × 0,9 × 0,9	7 × 4 × 3	0,55
4,	0,7 × 0,8 × 0,8	5,5 × 3,5 × 6,2	0,19
5,	1,5 × 1,3 × 1	9,5 × 7 × 3	0,51
6,	0,7 × 0,6 × 0,8	4 × 3,5 × 4	0,32
7,	1 × 1,8 × 4,5	11,5 × 7,5 × 2,5	1,9
8,	2 × 2,2 × 1,6	2,3 × 5 × 5	6,4
9,	0,7	8,5 × 3 × 8,5	0,08
10,	1,6 × 1,1 × 0,8	2 × 6 × 6,5	0,95
11,		8,5 × 9 × 3	
12,	0,5 × 0,6 0,8	8 × 6 × 5	0,05
13,	1,5 × 1 × 1,5	8,5 × 6 × 3	0,77
14,	3 × 2,3 × 3	9 × 12 × 4,5	2,2
15,	0,7	4,5 × 5 × 2,5	0,32
16,	1,2 × 1,1 × 0,9	2 × 6,5 × 4,5	1,07
17,	0,6	12 × 7 × 2,5	0,05
18,	1,2 × 1,2 × 1,5	3,5 × 5,5 × 2,5	2,3
19,	1,5 × 1 × 1,5	8,5 × 6 × 3,5	0,66
20,	0,8 × 1 × 1,2	8 × 6,5 × 3,5	0,27
21,	1,8 × 2,2 × 2,5	7,5 × 5 × 3	4,6
22,	1,5 × 1 × 1	4 × 4,5 × 2	2,2
23,	2 × 0,9 × 2,3	7 × 2,5 × 5	2,4
Średnia 1–23	1,35		
Średnia 1–12	1,17		
Średnia 13–23	1,53		

doświadczeń w biopsji węzła wartowniczego, gdzie metoda radiofarmaceutyku jest rutynowo stosowana. Przed operacją, jednocześnie z podaniem radioizotopu do oznaczenia węzła wartowniczego, radiolog umieszcza radioaktywny znacznik w miejscu podejrzonej zmiany w piersi. Wyróżnia się dwie odmiany tego sposobu oznaczania – można używać znaczników stałych (metoda RSL) albo płynnej zawiesiny radiokoloidu (metoda ROLL) (Ryc. 2.). W pierwszej używa się do oznaczenia zmiany znaczników tytanu z radioaktywnym izotopem jodu I-125, wprowadzanych również pod kontrolą badania obrazowego – najczęściej USG. W ROLL podaje się natomiast koloid albuminy znakowanej Tc-99m (Ryc. 3.). Następnie, w trakcie operacji, za pomocą gamma kamery wycina się miejsce w piersi wykazujące największą radioaktywność. Prawidłowość lokalizacji potwierdza brak promieniowania z pozostałych tkanek piersi.

Metody te są pozbawione wielu wad oznaczania zmiany za pomocą kotwicy, przede wszystkim ograniczając ryzyko przypadkowego przemieszczenia drutu. Zarówno Tc-99m, jak i I-125 może zostać wprowadzony do guza wcześniej niż w dniu operacji. Udowodniono, że metody z zastosowaniem radioizotopu powodują mniej bólu i większą całkowitą wygodę dla pacjentów [9]. Niemniej stosowanie tych znaczników wymaga ścisłego reżimu związanego z ochroną przed promieniowaniem jonizującym, co jest głównym ograniczeniem



Ryc. 1. Porównanie lokalizacji guza przy użyciu kotwiczki i znacznika.

w stosowaniu wspomnianych metod w warunkach szpitalnych. RSL ma przewagę nad ROLL pod względem możliwości uwidocznienia znacznika w mammografii albo w ultrasonografii (widoczny metalowy klips oprócz użycia gamma kamery) i poprawy w logistyce planowania operacji z powodu dłuższego okresu półtrwania I-125 (60 dni), w porównaniu do radioizotopu Tc-99m, który wymaga podania do guza maksymalnie 24 godzin przed zabiegiem chirurgicznym [3]. To minus ze względu na konieczność odzyskania znacznika w preparacie pooperacyjnym, a następnie jego odpowiedniej utylizacji. W badaniach częstość marginesów wolnych od nowotworu po wycięciu guza waha się od 73% do 92,8% w metodzie RSL, w porównaniu do 54 do 87% z WL i 89,1% z ROLL [4, 10–12]. Langhans i wsp. w swojej pracy, obejmującej analizę 390 przypadków pacjentek, zakwalifikowanych do RSL i WL, zauważyli znacznie większą liczbę dodatnich marginesów w przypadku obecności DCIS poza obszarem raka inwazyjnego [4]. Angarita i wsp. w dużym badaniu (747 pacjentek poddanych procedurze WL i 577 RSL) wykazali, że w przypadku metod radioaktywnych objętość wyciętych tkanek jest mniejsza, przy zachowaniu doszczętności onkologicznej [2]. W grupie pacjentek operowanych przez Horwooda i wsp. czas trwania zabiegu dla metody RSL był znacząco dłuższy (104 min vs. 82 min) [13]. Autorzy tłumaczą tę różnicę krzywą uczenia. Według Tran i wsp., przy porównywalnym niskim odsetku dodatnich marginesów (odpowiednio 3% RSL i 2,8% WL), RSL znacząco ułatwia zastosowanie technik onkoplastycznych [14].

Obecnie wprowadzono dwie nowe technologie, które nie wykorzystują radioizotopu do oznaczania niepalpacyjnych zmian w piersi [15]. SCOUT SAVI (Cianna Medical, Viejo Aliso, Kalifornia) używa specjalnego znacznika, który służy jako reflektor odbijający fale z zakresu promieniowania podczerwonego. Fala odbita jest rejestrowana w odbiorniku. Reflektor wielkości 12 mm jest przezskórnie umieszczony pod kontrolą obrazową (ultrasonograficzną albo mammograficzną) do 7 dni przed operacją. Mango i wsp. w pilotażowej pracy uzyskali w grupie 13 pacjentów 100% doszczętności resekcji w zakresie wolnych marginesów [16]. W pierwszych publikacjach opisujących stosowanie metody SCOUT SAVI (SSR) częstość reoperacji sięga od 0% do 18,5%. Wadą techniki jest ogra-



Ryc. 2. Znacznik używany w technice ROLL.



Ryc. 3. Metoda ROLL – podawanie znacznika.

niczenie głębokości umieszczenia znacznika do 45 mm ze względu na techniczną możliwość penetracji fali promieniowania podczerwonego – grozi to ryzykiem niewykrycia reflektora po wprowadzeniu (2,0–2,5%) [16, 17].

Magseed (Endomag, Austin, TX) jest magnetycznym metalicznym markerem o wielkości 1 × 5 mm (Ryc. 4.), który jest umieszczony w sterylnej igle wielkości 18G i wprowadzony do zmiany pod kontrolą mammografii albo ultrasonografii nawet do 30 dni przed operacją (zgodnie z rejestracją produktu). Procedura jest wykonywana w znieczuleniu miejscowym (Ryc. 5.). Natychmiast po umieszczeniu znacznika można potwierdzić prawidłowe wprowadzenie badaniem obrazowym (nośnik jest echogeniczny w USG i jednocześnie wyraźnie widoczny w obrazie mammograficznym) (Ryc. 6.). Ponadto znacznik jest wykrywalny w trakcie używania sondy Sentimag (Ryc. 7.) w ten sam sposób, jak przy użyciu wskaźnika magnetycznego Magtrace w biopsji węzła wartowniczego. Można go zlokalizować z dowolnego kierunku, bez względu na orientację znacznika. Sonda Sentimag wytwarza zmienne pole magnetyczne, które przejściowo magnetyzuje cząstki tlenku żelaza zawarte w Magseed. Sonda prezentuje wartość liczbową i wytwarza sygnał akustyczny, który jest powiązany z siłą pola magnetycznego i zależy od odległości znacznika umieszczonego w guzie od sondy detektora. Można oznaczać więcej zmian jednocześnie pod warunkiem, że znaczniki



Ryc. 4. Znacznik magnetyczny Magseed.



Ryc. 5. Zakładanie znacznika Magseed pod kontrolą USG.

znajdują się w odległości większej niż 10–20 mm od siebie nawzajem. Znacznik jest cylindryczny, gładki, nie ma żadnych ruchomych części i nie może zostać uszkodzony w trakcie zakładania. Główną zaletą Magseed i SCOUT SAVI jest brak radioaktywności, więc nie wymagają one przestrzegania ograniczeń związanych z przepisami prawa jądrowego i bezpieczeństwem pacjenta i otoczenia. Niektórzy autorzy sugerują nawet, że użycie znacznika magnetycznego może być preferowaną techniką lokalizacyjną w ośrodkach nieposiadających centrów medycyny nuklearnej [18]. W badaniu porównawczym na modelu zwierzęcym nie wykazano różnic w dokładności identyfikacji i czasie trwania procedury względem metod wykorzystujących gamma kamerę [19]. Srouf i wsp., porównując w badanej grupie 293 pacjentki, nie stwierdzili różnic między kohortami WL, RSL i SSR w odniesieniu do częstości dodatnich marginesów, objętości preparatów ani powikłań przez 30 dni [20].

Od czasu zaaprobowania znacznika Magseed przez FDA (ang. *Food and Drug Administration*) w 2016 r. pojawiają się doniesienia z wielu



Ryc. 6. Obraz USG w trakcie zakładania znacznika Magseed.



Ryc. 7. Widok sondy Sentimag.

ośrodków na całym świecie dotyczące jego stosowania. W publikowanych pracach autorzy podkreślają porównywalną z innymi technikami skuteczność onkologiczną i stosunkowo prostą implementację tej techniki w nowych ośrodkach [21]. Skuteczność znalezienia znaczników w trakcie operacji sięga 100% [22, 23]. Zacharioudakis w swoim artykule, porównując technikę Magseed z lokalizacją igłową, podkreśla różnicę w kierunku zmniejszenia objętości i masy preparatu po zastosowaniu lokalizacji magnetycznej, jednak bez istotności statystycznej [24]. W doświadczeniach własnych zastosowania metody z użyciem znacznika Magseed (od lipca 2019 r. do lutego 2020 r. oznaczyliśmy 23 pacjentki) wykazaliśmy dużą zgodność śródoperacyjnego obrazu USG z lokalizacją przy użyciu sondy Sentimag. Nie stwierdziliśmy przypadków przemieszczenia znacznika, opisywanego w pojedynczych przypadkach w innych doniesieniach [22]. Magseed w naszym ośrodku był umieszczany w dniu poprzedzającym operację lub w dniu operacji. W pracy Żatecký

i wsp. średni okres od umieszczenia znacznika do zabiegu wynosił 9,5 dnia [22]. Podobnie kilkudniowy odstęp czasowy od wprowadzenia znacznika podaje McCamley (mediana 7 dni), choć w pojedynczych przypadkach ten okres znacznie się wydłużał [18]. Fung i wsp. podają w 9 przypadkach implantację od 6 do 56 dni przed zabiegiem bez migracji znacznika [25]. Najdłuższy odstęp czasowy, jaki opisywano w literaturze to 183 dni, co znacznie przekracza czas sugerowany w charakterystyce produktu (30 dni) [18]. Według chirurgów wykonujących tę procedurę jest ona łatwa do nauczenia i bardzo precyzyjnie lokalizuje oznaczoną zmianę. Podobne wnioski, dotyczące krótkiej krzywej uczenia nowej techniki, przedstawiają też inni autorzy [22, 23]. Singh podaje, że prawie wszystkie znaczniki zostały umieszczone przez radiologa za pierwszym razem; również użycie sondy Sentimag przez chirurga nie wpływało istotnie na czas operacji w trakcie krzywej uczenia [23]. Sygnał z sondy nie jest odbierany już w odległości 1–2 cm od miejsca położenia znacznika. Z ogromną pewnością potwierdza też obecność źródła sygnału magnetycznego w materiale pobranym do badania histopatologicznego. W publikowanych pracach podkreśla się precyzję w lokalizacji zmian przy użyciu Magseed – Singh umieścił 100% znaczników w odległości poniżej 1 cm do zmiany, a w doniesieniu McCamley 90% znajdowało się nie dalej niż 5 mm [18, 23]. Podczas operacji naszych pacjentek nie mieliśmy trudności z przeskorną lokalizacją Magseed w piersi – sonda Sentimag w 100% odbierała sygnał przed wykonaniem nacięcia skóry, nawet w zmianach położonych przy powięzi mięśnia piersiowego. Podawana przez producenta głębokość umieszczenia znacznika wynosi 30 mm. Jednak Hayes w swoim artykule określa ją jako 4 cm, a u Żatecký i wsp. maksymalna głębokość wprowadzenia znacznika wynosiła 50 mm [22, 26]. Nieco więcej problemów sprawia właściwa interpretacja sygnału w przypadku lokalizacji guza w górnym zewnętrznym kwadrancie piersi i jednoczesnego użycia metody magnetycznej do oznaczenia węzła wartowniczego. Sytuacja taka wymaga zastosowania odpowiedniej modyfikacji – podania płynnego znacznika do identyfikacji wartowniczych węzłów chłonnych w inne miejsce, w odpowiedniej odległości od guza. Jako potencjalne utrudnienie autorzy z Czech podają konieczność częstej recalibracji sondy Sentimag [22]. Jednak

w naszych doświadczeniach nie wpływało to istotnie na przebieg operacji – sygnał metalowego znacznika jest odbierany znacznie silniej niż płynna zawiesina paramagnetyku, używana do oznaczania SLNB (ang. *Sentinel Lymph Node Biopsy*).

Całkowicie nową metodą jest wykorzystanie do przedoperacyjnego oznaczania wszczepialnego chipa, emitującego fale o częstotliwości radiowej, wykrywanego za pomocą specjalnej sondy. Do 2019 r. opublikowano dane o 121 przypadkach zastosowania tej metody na świecie [27]. Opatentowana metoda stosuje urządzenie amerykańskiej firmy Faxitron (Hologic, Inc., Marlborough, MA, USA) LOCALIZER™ chip. Sposób wprowadzenia jest podobny do wcześniej opisanych metod – znacznik wprowadza się do zmiany pod kontrolą techniki obrazowej, tj. USG, mammografia. Różnica polega na wielkości emitora fal – chip ma wielkość 2 mm × 10,6 mm, czyli jest mniej więcej dwa razy większy niż klipsy stosowane w innych metodach. Oznacza to, że wprowadzanie chipu jest trudniejsze i z nieco większym dyskomfortem dla pacjenta, jeśli piersi są głównie gruczołowe (typ 3 i 4. według systemu oceny radiologicznej gęstości piersi wg ACR – ang. *American College of Radiologists*). Z tego powodu nie nadaje się do oznaczenia małych zmian (poniżej 5 mm wielkości), natomiast sprawdza się w dużych ogniskach zwapnień w przypadku DCIS. Mogłoby być również pomocne przy planowaniu cięć chirurgicznych podczas mastektomii z jednoczesową rekonstrukcją u chorych z niepalpacyjnymi rakami. Zaletą jest też łatwość uwidocznienia chipa w usuniętym preparacie, gdyż jest on widoczny nawet bez stosowania metod obrazowych [28–31].

PODSUMOWANIE

Metoda lokalizacji zmian niepalpacyjnych w gruczole piersiowym z wykorzystaniem magnetycznego znacznika Magseed jest prosta w zastosowaniu, a wysoki wskaźnik detekcji bezpośrednio przekłada się na ograniczenie odsetka zabiegów nieradykalnych w przypadku leczenia oszczędzającego. Jej dodatkową zaletą jest wykorzystanie sprzętu używanego rutynowo do biopsji węzła wartowniczego.

PIŚMIENICTWO

1. Krajowy Rejestr Nowotworów, Nowotwory złośliwe w Polsce 2019. <http://onkologia.org.pl> (23.07.2022).
2. Angarita F.A., Acuna S.A., Down N. et al.: Comparison of Radioactive Seed Localized Excision and Wire Localized Excision of Breast Lesions: A Community Hospital's Experience. *Clin Breast Cancer*, 2019; 19: e364–e369.
3. Harvey J.R., Lim Y., Murphy J. et al.: Safety and feasibility of breast lesion localization using magnetic seeds (Magseed): a multi-centre, open-label cohort study. *Breast Cancer Res. Treat.*, 2018; 169(3): 531–536.
4. Langhans L., Tvedskov T.F., Klausen T.L. et al.: Radioactive Seed Localization or Wire-guided Localization of Nonpalpable Invasive and In Situ Breast Cancer. A Randomized, Multicenter, Open-label Trial. *Ann. Surg.*, 2017; 266(1): 29–35.
5. Ahmed M., Rubio I.T., Klaase J.M., Douek M.: Surgical treatment of nonpalpable primary invasive and in situ breast cancer. *Nat. Rev. Clin. Oncol.*, 2015; 12(11): 645–663.
6. Goudreau S.H., Joseph J.P., Seiler S.J.: Preoperative Radioactive Seed Localization for Nonpalpable Breast Lesions: Technique, Pitfalls, and Solutions. *Radiographics*, 2015; 35(5): 1319–34.
7. Pouw B., de Wit-van der Veen L.J., Stokkel M.P.M. et al.: Heading toward radioactive seed localization in non-palpable breast cancer surgery? A meta-analysis. *J. Surg. Oncol.*, 2015; 111(2): 185–191.
8. Besic N., Zgajnar J., Hocevar M. et al.: Breast biopsy with wire localization: Factors influencing complete excision of nonpalpable carcinoma. *Eur. Radiol.*, 2002; 12: 2684–2689.
9. Bloomquist E.V., Ajkay N., Patil S. et al.: A Randomized Prospective Comparison of Patient-Assessed Satisfaction and Clinical Outcomes with Radioactive Seed Localization versus Wire Localization. *Breast J.*, 2016; 22(2): 151–157.
10. Zhang Y., Seely J., Cordeiro E. et al.: Radioactive Seed Localization Versus Wire-Guided Localization for Nonpalpable Breast Cancer: A Cost and Operating Room Efficiency Analysis. *Ann. Surg. Oncol.*, 2017; 24(12): 3567–3573.
11. Theunissen C.I.J.M., Rust E.A.Z., Edens M.A. et al.: Radioactive seed localization is the preferred technique in nonpalpable breast cancer compared with wire-guided localization and radioguided occult lesion localization. *Nucl. Med. Commun.*, 2017; 38(5): 396–401.
12. van der Noordaa M.E.M., Pengel K.E., Groen E. et al.: The use of radioactive iodine-125 seed localization in patients with non-palpable breast cancer: A comparison with the radioguided occult lesion localization with 99m technetium. *Eur. J. Surg. Oncol.*, 2015; 41(4): 553–558.
13. Horwood C.R., Grignol V., Lahey S. et al.: Radioactive seed vs wire localization for nonpalpable breast lesions: A single institution review. *Breast J.*, 2019; 25: 282–285.
14. Tran V.T., David J., Patocskaei E. et al.: Comparative Evaluation of Iodine-125 Radioactive Seed Localization and Wire Localization for Resection of Breast Lesions. *Can Assoc Radiol J.*, 2017; 68: 447–455.
15. Jeffries D., Dossett L., Jorns J.: Localization for Breast Surgery: The Next Generation. *Arch Pathol Lab Med.*, 2017; 141: 1324–1329.
16. Mango V., Ha R., Gomberawalla A., Wynn R., Feldman S.: Evaluation of the SAVI SCOUT Surgical Guidance System for Localization and Excision of

- Nonpalpable Breast Lesions: A Feasibility Study. *AJR. Am. J. Roentgenol.*, 2016; 207(4): 69–72.
17. Cox C.E., Russell S., Prowler V. et al.: A Prospective, Single Arm, Multi-site, Clinical Evaluation of a Nonradioactive Surgical Guidance Technology for the Location of Nonpalpable Breast Lesions during Excision. *Ann. Surg. Oncol.*, 2016; 23(10): 3168–3174.
 18. McCamley Ch., Ruysers N., To H. et al.: Multicentre evaluation of magnetic technology for localisation of non-palpable breast lesions and targeted axillary nodes. *ANZ J Surg.*, 2021; 91: 2411–2417.
 19. Aydogan T., Sezgin E., Ilvan S. et al.: Comparison of Radio-guided Occult Lesion Localization (ROLL) and Magnetic Occult Lesion Localization (MOLL) for Non-palpable Lesions: A Phantom Model Study. *Clin Breast Cancer.*, 2020; 20(1): e9–e13.
 20. Srour M.K., Kim S., Amersi F., Giuliano A.E., Chung A.: Comparison of wire localization, radioactive seed, and Savi scout® radar for management of surgical breast disease. *Breast J.*, 2020; 26(3): 406–413.
 21. Hersi A., Eriksson S., Ramos J. et al.: A combined, totally magnetic technique with a magnetic marker for non-palpable tumour localization and superparamagnetic iron oxide nanoparticles for sentinel lymph node detection in breast cancer surgery. *Eur J Surg Oncol.*, 2019; 45: 544–549.
 22. Žatecký J., Kubala O., Coufal O. et al.: Magnetic Seed (Magseed) Localisation in Breast Cancer Surgery: A Multicentre Clinical Trial. *Breast Care (Basel)*, 2021; 16: 383–388.
 23. Thekkinkattil D., Kaushik M., Hoosein M.M. et al.: A prospective, single-arm, multicentre clinical evaluation of a new localisation technique using non-radioactive Magseeds for surgery of clinically occult breast lesions. *Clin Radiol.*, 2019; 74: 974.e7–974.e11.
 24. Zacharioudakis K., Down S., Bholah Z. et al.: Is the future magnetic? Magseed localisation for non-palpable breast cancer. A multi-centre non-randomised control study. *Eur J Surg Oncol.*, 2019; 45: 2016–2021.
 25. Fung W.Y., Wong T., Yu E.L.M. et al.: Safety and efficacy of magnetic seed localisation of non-palpable breast lesions: pilot study in a Chinese population. *Hong Kong Med J.*, 2020; 26: 500–509.
 26. Hayes M.K.: Update on preoperative breast localization. *Radiol Clin North Am.*, 2017; 55: 591–603.
 27. Malter W., Holtschmidt J., Thangarajah F. et al.: First Reported Use of the Fa-xitron Localizer™ Radiofrequency Identification (RFID) System in Europe – Feasibility Trial, Surgical Guide and Review for Non-palpable Breast Lesions. *In Vivo.*, 2019; 33: 1559–1564.
 28. King T., Borgen P.: Biopsja piersi z lokalizacją igłową. In: Atlas chirurgii piersi, ed. T.A. King, P.I. Borgen. MediPage, Warszawa 2006, 11–23.
 29. Manca G., Mazzarri S., Rubello D. et al.: Radioguided Occult Lesion Localization: Technical Procedures and Clinical Applications. *Clin Nucl Med.*, 2017; 42: e498–e503.
 30. Kalambo M., Parikh J.: Implementing the SAVI SCOUT System in Community Radiology Practice. *J Am Coll Radiol.*, 2017; 14: 1234–1238.
 31. Nicolae A., Dillon J., Semple M., Look Hong N., Ravi A.: Evaluation of a Ferromagnetic Marker Technology for Intraoperative Localization of Nonpalpable Breast Lesions. *AJR Am J Roentgenol.*, 2019; 212: 727–733.

Spis treści: <https://ppch.pl/issue/14884>

Liczba stron: 6

Tabele: 2

Ryciny: 2

Piśmiennictwo: 31

Prawa autorskie: Some right reserved: Fundacja Polski Przegląd Chirurgiczny. Published by Index Copernicus Sp. z o. o.

Konflikt interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.



The content of the journal „Polish Journal of Surgery” is circulated on the basis of the Open Access which means free and limitless access to scientific data.



This material is available under the Creative Commons – Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). The full terms of this license are available on: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Autor do korespondencji: Thomas Wow; Department of General Surgery and Surgical Oncology, Karol Marcinkowski University Hospital, Zielona Gora, Poland; Zyty Street 26, 65-046 Zielona Gora, Poland; E-mail: doctor.thomaswow@gmail.com

Cytowanie pracy: Cieciorowski M., Wow T., Ciesla S., Kolacinska-Wow A., Murawa D.: Evaluation of Magseed marker in location of non-palpable breast lesions; *Pol Przegl Chir* 2023; 95 (4): 40–46; DOI: 10.5604/01.3001.0014.3431