

Renata Pol, Teresa Bachanek

Możliwości ograniczenia ilości odpadów medycznych powstających w procesie sterylizacji narzędzi stomatologicznych

Narzędzia medyczne po użyciu w gabinecie stomatologicznym podlegają kolejno dezynfekcji, myciu, suszeniu, przeglądaniu, pakowaniu, sterylizacji i magazynowaniu. Narzędzia przeznaczone do sterylizacji muszą być suche i odpowiednio opakowane, a dokumentacja całego procesu musi być przechowywana przez 10 lat. Kontrola przebiegu procesu sterylizacji jest prowadzona na bieżąco oraz okresowo. Sterylizacja dokonywana w opakowaniach umożliwia przechowywanie narzędzi przez pewien czas, który zależy od warunków przechowywania [1–3]. Opakowania stosowane jako pakiety sterylizacyjne jednorazowego użytku wykonane są z papieru i folii (rękawy i torebki). Opakowanie tego typu musi zapewnić szczelne zamknięcie jego zawartości, a ponadto musi być odporne na niszczące działanie czynników sterylizacyjnych oraz nieprzepuszczalne dla mikroorganizmów [4].

Odpady bytowo-gospodarcze, w tym opakowania sterylizacyjne, są zbierane i usuwane z gabinetu lekarskiego, a następnie umieszczane w kontenerach. Problem odpadów, które powstają w jednostkach służby zdrowia, w tym w placówkach stomatologicznych, jest w Polsce szczególnie istotny. Często bowiem stosuje się niewłaściwe sposoby zarówno klasyfikacji, jak i gromadzenia oraz segregacji tych odpadów. Również metody i warunki ich unieszkodliwiania często są nieodpowiednie. Z tych względów przy ustalaniu planów zagospodarowania odpadów konieczne jest opracowanie szczegółowych procedur postępowania z odpadami medycznymi oraz szczególnych instrukcji dotyczących zasad selektywnego zbierania odpadów na stanowisku pracy w zakładach świadczących usługi medyczne. W ten sposób taka placówka medyczna może zyskać duże oszczędności materiałowe, a prowadząc racjonalną i zgodną z przepisami ochrony środowiska gospodarkę odpadami, zmniejszyć koszty ich unieszkodliwiania [5–8].

W pracy podjęto próbę oceny czystości mikrobiologicznej narzędzi sterylizowanych w opakowaniach innych niż rękawy papierowo-foliowe, które mogą ograniczyć ilość odpadów wytwarzanych w gabinetach stomatologicznych. W tym celu dokonano analizy czystości mikrobiologicznej narzędzi sterylizowanych w różnych opakowaniach oraz próby wykazania możliwości ograniczenia ilości odpadów medycznych w gabinetach stomatologicznych przez zastąpienie opakowań papierowo-foliowych do sterylizacji narzędzi opakowaniami metalowymi wielokrotnego użytku.

Materiały i metody

Badania ankietowe

W ramach badań przeprowadzono wywiad bezpośredni z personelem medycznym odpowiedzialnym za sterylizację narzędzi w wybranych 20 placówkach stomatologicznych na terenie Lublina. Ankietyzacji poddano łącznie 100 osób personelu medycznego. Pytania zamieszczone w kwestionariuszu dotyczyły dezynfekcji, sterylizacji oraz sposobu pakowania i przechowywania narzędzi po sterylizacji.

Badania mikrobiologiczne

Badania mikrobiologiczne przeprowadzono w trzech etapach. Pierwszy etap badań miał na celu określenie czystości mikrobiologicznej narzędzi stomatologicznych bezpośrednio po sterylizacji oraz po różnym czasie ich przechowywania od sterylizacji (8 h, 12 h i 24 h). Porównywano czystość mikrobiologiczną kompletów narzędzi sterylizowanych:

- w tackach z uszczelnieniem labiryntowym z przykrywką (10 kompletów),
- w tackach bez uszczelnienia labiryntowego z przykrywką (10 kompletów),
- w tackach zabezpieczonych rękawem papierowo-foliowym (10 kompletów).

W każdym przypadku, niezależnie od czasu przechowywania narzędzi, przeprowadzono badania wg tej samej procedury, trzykrotnie w identycznych warunkach (sterylizacja, transport, warunki przechowywania) – łącznie 120 testów. Badania wykonano w warunkach zapewniających aseptykę (komora z laminarnym przepływem jałowego powietrza). Zastosowano następujące podłoża:

- TSB, Oxoid (bulion tryptozowo-sojowy),
- TSA, Oxoid (agar tryptozowo-sojowy),
- SAB, Oxoid (agar Sabouraud).

Badane komplety narzędzi zalewano 150 cm³ bulionu tryptozowo-sojowego z dodatkiem lecytyny w ilości 0,7 g/dm³ i Tween 80 w ilości 5 g/dm³. Zanurzone w bulionie narzędzia wytrząsano przez 5 min, po czym jałową pipetą serologiczną odciągano całość bulionu do dwóch jałowych kolb po 75 cm³. Po odplukaniu narzędzi wykonano posiew bulionu odciągniętego do kolb na podłoża stałe:

- 4 płytki z agarem tryptozowo-sojowym + lecytyna i Tween 80,
- 2 płytki z agarem Sabouraud + lecytyna i Tween 80.

Wykonano posiew wgłębny wprowadzając do każdej płytki Petriego po 1 cm³ bulionu z popłuczyn, a następnie płytki zalano 20 cm³ upłynnionego podłoża agarozowego

Gotowe płytki inkubowano w termostatach:

- dwie płytki z podłożem TSA w 35°C w kierunku bakterii mezofilnych,
- dwie płytki z podłożem TSA w 20°C w kierunku bakterii psychrofilnych,
- dwie płytki z podłożem SAB w 22°C w kierunku grzybów.

Po 5 dobach inkubacji zliczono kolonie bakterii i grzybów wyrosłe na płytkach odpowiadające liczbie bakterii i grzybów w 1 cm³ popłuczyn. Po odczytaniu liczby jednostek tworzących kolonie (jtk) obliczono średnią z każdej pary płytek, a następnie określono liczbą kolonii w przeliczeniu na 150 cm³ bulionu, którym płukano tackę. Wykonano także badania jakościowe. Pary kolb z każdego testu, zawierające bulion TSB, którym płukano tacki, inkubowano do 5 dób z wytrząsaniem w temperaturze 22°C i 35°C, przy czym codziennie sprawdzano klarowność inkubowanego bulionu. W przypadku pojawienia się zmętnienia, świadczącego o rozwoju drobnoustrojów, wykonywano pomiar nefelometryczny. W przypadku braku zmętnienia bulionu do 5 dób inkubacji, w celu potwierdzenia ujemnego wyniku, tzn. nieobecności drobnoustrojów w badanej próbie, wykonywano powtórny posiew wgłębnny na płytce Petriego. Bulion inkubowany w temperaturze 35°C posiewano na 2 płytki z agarem tryptozowo-sojowym (TSA, Oxoid), natomiast bulion inkubowany w 22°C posiewano na dwie płytki z agarem Sabouraud (SAB, Oxoid) i dwie płytki z agarem tryptozowo-sojowym (TSA, Oxoid). Inkubację płytek prowadzono przez 5 dób, w temperaturze odpowiednio 22°C, 35°C i 20°C.

Drugi etap badań miał na celu określenie obecności bakterii beztlenowych na elementach sterylizowanych zestawów stomatologicznych. Badania te miały charakter jedynie jakościowy. Materiał do badań uzyskano z 30 zestawów pochodzących z gabinetu stomatologicznego, które zawierały narzędzia używane do przeprowadzania badań diagnostycznych i zabiegów leczniczych (zglębnik, lusterko, nakładacz, pęseta).

Narzędzia stomatologiczne po wykonanym zabiegu były odkażane, myte, płukane i następnie pakowanie w trzy rodzaje tacek:

- tacki zabezpieczane rękawem papierowo-foliowym,
- tacki z uszczelnieniem labiryntowym z przykrywką,
- tacki bez uszczelnienia labiryntowego z przykrywką.

Proces sterylizacji prowadzono w autoklawie zgodnie z zaleceniami dotyczącymi sterylizacji narzędzi zamkniętych w opakowaniach papierowo-foliowych i narzędzi bez opakowań. Otwarcia opakowań zestawów stomatologicznych dokonywano bezpośrednio po sterylizacji oraz po 8 h, 12 h i 24 h po sterylizacji. Przez otwarcie opakowania rozumiano rozszczelnienie opakowania papierowo-foliowego lub zdjęcie przykrycia tacki. Narzędzia przekładano z pojemników metalowych (tacek) do kolby z bulionem odżywczym z 10% dodatkiem surowicy bydlęcej kilkakrotnie wytrząsano. Uzyskane popłuczyny posiano na agar odżywczy z dodatkiem 5% krwi baraniej w celu namnożenia bakterii tlenowych oraz na podłoże Wrzoska (Liver broth – wzbogacone podłoże płynne, przykryte warstwą parafiny) w celu wykrycia bakterii beztlenowych. Następnie próbki poddawano 24-godzinnej inkubacji w temperaturze 37°C. Jednocześnie pobierano wymaz z tacek jałową wymazówką, którą również inkubowano na identycznym podłożu zachowując takie same warunki.

Etap trzeci polegał na jakościowej ocenie czystości mikrobiologicznej narzędzi stomatologicznych po upływie

3 miesięcy, 5 miesięcy i 6 miesięcy od ich sterylizacji. Materiał do badań uzyskano z 30 zestawów stomatologicznych pochodzących z gabinetu stomatologicznego. Zestawy zawierały narzędzia standardowo używane do przeprowadzania badań diagnostycznych i zabiegów leczniczych (zglębnik, lusterko, nakładacz, pęseta). Narzędzia stomatologiczne po wykonanym zabiegu odkażano, myto, płukano i pakowano w:

- tacki zabezpieczane rękawem papierowo-foliowym w taki sposób, że papier przylegał do narzędzi,
- narzędzia zabezpieczane w rękaw papierowo-foliowy bez tacki.

Równocześnie wykonano badania mikrobiologiczne zestawów po upływie 8 h, 12 h i 24 h po sterylizacji. Analizy wykonano w analogiczny sposób jak w etapie pierwszym. Proces sterylizacji przeprowadzono w autoklawie Getinge K7.

Omówienie wyników badań

Spełniając oczekiwania pacjentów i zalecenia nadzoru sanitarnego średni personel medyczny pakuje narzędzia w rękawy papierowo-foliowe do sterylizacji, przyczyniając się tym samym do powstawania bardzo dużych ilości odpadów medycznych [9–11]. Badania ankietowe przeprowadzone wśród personelu gabinetów stomatologicznych wykazały, że w placówkach tego typu powstaje bardzo dużo (38% odpowiedzi) lub dużo odpadów (51% odpowiedzi), przy czym 87% personelu uważa, że można znacznie ograniczyć ilość tych odpadów. Jednak spełniając oczekiwania pacjentów, w 89% przypadków personel medyczny przygotowując narzędzia do sterylizacji pakuje je w folię i w 78% przypadków wybiera program do sterylizacji „w opakowaniu”. Jednocześnie 79% ankietowanych stwierdziło, że narzędzia do sterylizacji mogą być zabezpieczone przed zakażeniem w inny sposób, np. przez stosowanie zamykanych metalowych tacek z przykrywką. Badania wykazały, że personel medyczny odpowiedzialny za sterylizację narzędzi zdaje sobie sprawę z bardzo dużej ilości powstających odpadów opakowaniowych w postaci rękawów papierowo-foliowych.

Po zakończonym procesie sterylizacji wyjmując się pakiety z komory autoklawu ostrożnie, aby nie uszkodzić opakowania, a następnie w odpowiedni sposób przechowywać wysterylizowany materiał [12, 13]. Przed każdym dotknięciem opakowania należy dezynfekować ręce i ograniczyć do minimum wszelkie przenoszenie oraz dotykanie sterylnych pakietów. Wysterylizowane pakiety należy chronić przed działaniem czynników fizycznych i chemicznych, mogących doprowadzić do zanieczyszczenia znajdujących się wewnątrz narzędzi [14, 15]. Dlatego należy je przechowywać w specjalnie przeznaczonych do tego celu pomieszczeniach, które powinny być łatwe do czyszczenia i dezynfekcji, suche, o temperaturze powietrza około 23°C i wilgotności 50%. Niespełnienie tych warunków może prowadzić do osadzania się kurzu bądź innych substancji zanieczyszczających na zewnętrznej powierzchni opakowań, co w trakcie otwierania pakietu może spowodować skażenie sterylnego sprzętu [16].

Badania mikrobiologiczne wykazały, że tacki z narzędziami stomatologicznymi zabezpieczone w rękaw papierowo-foliowy były w 40% zakażone drobnoustrojami, natomiast nie stwierdzono obecności drobnoustrojów w zestawach sterylizowanych na tackach z przykrywką niezabezpieczonych w rękaw papierowo-foliowy (tab. 1).

Tabela 1. Obecność bakterii w zależności od sposobu opakowania zestawu narzędzi do sterylizacji
Table 1. Presence of bacteria as a function of packaging type used for instrument kit sterilization

Wskaźnik	Rodzaj zestawu tacek (n=30)		
	w rękawie papierowo-foliowym	z uszczelnieniem bez folii	bez uszczelnienia i bez folii
Bakterie nieobecne	n=18 (60%)	n=30 (100%)	n=30 (100%)
Bakterie obecne	n=12 (40%)	n=0	n=0
Statystyka	$\chi^2=27,69231$; df=2; p<0,000001		

Na żadnym sterylizowanym zestawie stomatologicznym nie stwierdzono obecności drobnoustrojów beztlenowych. W badaniach mikrobiologicznych tacek po sterylizacji zabezpieczonych rękawem foliowo-papierowym (ułożenie narzędzi powodowało ich przyleganie do papieru) wyhodowano bakterie w przypadku 40% tacek (w przedziale czasu przechowywania 1÷24 h). Badania narzędzi zapakowanych w rękaw papierowo-foliowy bez tacki wykazały, że nastąpił wzrost bakterii w 20% badanych zestawów w tym samym przedziale czasu. Wyizolowane drobnoustroje charakteryzowały się bardzo obfitym wzrostem, przy czym nie stwierdzono obecności bakterii beztlenowych. Analiza mikrobiologiczna narzędzi stomatologicznych wykazała obecność mikroorganizmów w zestawach przechowywanych przez 5 i 6 miesięcy po ich sterylizacji.

Problem powstawania odpadów medycznych wynikający z foliowania narzędzi stomatologicznych przeznaczonych do sterylizacji nie znajduje do tej pory odzwierciedlenia w literaturze. Należałoby określić przyczynę tego, że tacki opakowane w rękaw papierowo-foliowy łatwiej ulegają skażeniu, chociaż producenci folii zapewniają o jej odpowiednich parametrach dotyczących przepuszczania pary i nieprzepuszczania drobnoustrojów.

Pakowanie narzędzi stomatologicznych przeznaczonych do sterylizacji wynika z wymogów stacji sanitarno-epidemiologicznych. Najczęściej na tackach do sterylizacji są umieszczane tylko zestawy diagnostyczne (lusterko, zgłębnik, pęseta, nakładacz płaski) dla każdego pacjenta, co powoduje powstawanie dużej ilości odpadów w postaci zużytych opakowań. Jeśli dodatkowo uwzględnić folię z pojedynczych narzędzi chirurgicznych i wiertel, to łącznie w gabinetach medycznych powstaje w ten sposób znaczna ilość odpadów. Posegregowane odpady są nieszkodliwiane w miejscu ich powstawania, prowadzi się również stały monitoring oraz szkolenia personelu, aby utrzymać na odpowiednim poziomie system gospodarki odpadami [17]. Problem ten jest szczególnie istotny w odniesieniu do odpadów medycznych, które powinny być zagospodarowane w taki sposób, aby zmniejszyć do minimum potencjalne zagrożenie zdrowia ludzi [18, 19].

Wnioski

◆ Opakowanie papierowo-foliowe nie zapewnia stu-procentowej czystości mikrobiologicznej narzędzi stomatologicznych przechowywanych po sterylizacji, natomiast stosowanie opakowań w postaci metalowej tacki z przykrywką lub tacki z przykrywką i dodatkowym uszczelnieniem zapewnia całkowitą sterylność zestawu stomatologicznego narzędzia/tacka oraz zachowania jej jałowości przez co najmniej 24 godziny.

◆ Zmiana opakowania zestawów narzędzi stomatologicznych przeznaczonych do sterylizacji z rękawów papierowo-foliowych na opakowania wielokrotnego użycia, może znacząco ograniczyć ilość trudnych do utylizacji suchych odpadów medycznych powstających w placówkach służby zdrowia.

LITERATURA

1. E. KUTROWSKA: Sterylizacja w stomatologii. *Twój Przegląd Stomatologiczny* 2005, nr 9, ss. 43–44.
2. J. PAWELEK, A. KOSEK, A. STOPA: Przepisy Sanitarno-Epidemiologiczne i procedury do stosowania w gabinetach stomatologicznych. Komisja Stomatologiczna Okręgowej Rady Lekarskiej, Kraków 2006.
3. B. JAKIMIĄK, E. RÖHM-RODOWALD: Opakowania sterylizacyjne w świetle norm europejskich. *Zakażenia* 2003, nr 1, ss. 10–17.
4. W. GURBA: Gospodarka odpadami i jej wpływ na środowisko. W: T. WILGAT, T. CHMIELEWSKI [red.]: Diagnostyka stanu środowiska przyrodniczego w województwie lubelskim. Towarzystwo Wolnej Wszechnicy Polskiej, Lublin 1994, ss. 142–150.
5. J. HACHUŁA, E. NOWAK: Zasady postępowania z odpadami medycznymi. *Twój Przegląd Stomatologiczny* 2011, nr 6, ss. 67–69.
6. J. HELBIN, E. KOLARZYK: Odpady jako zagrożenie dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego. *Problemy Higieny* 2001, vol. 74, ss. 82–90.
7. A. STYCHLERZ: Obowiązki gabinetów stomatologicznych w zakresie gospodarki odpadami. *Twój Przegląd Stomatologiczny* 2009, nr 5, s. 81–85.
8. M. BERKOWSKA: Satysfakcja pacjenta jako element jakości usług. W: Rola i zadania medycyny społecznej u progu XXI wieku, mat. VII krajowego zjazdu Polskiego Towarzystwa Medycyny Społecznej i Zdrowia Publicznego, Wrocław 2002, s. 414.
9. N. REIFEL, H. RANA, M. MARCUS: Consumer satisfaction. *Advances in Dental Research* 1997, Vol. 11, pp. 281–290.
10. J. SITZIA, N. WOOD: Patient satisfaction: A review of issues and concepts. *Social Science & Medicine* 1997, Vol. 45, pp. 1829–1843.
11. K. BRONSKA [red.]: Odpady medyczne. Obowiązkowe instrukcje i procedury postępowania. Forum, Poznań 2008.
12. K. SUROWIEC: Sterylizacja w gabinecie stomatologicznym. *Asystentka i Higienistka Stomatologiczna* 2007, nr 2(1), ss. 32–34.
13. A. ANTONOVSKY: Poczucie koherencji jako determinanta zdrowia. W: I. HESZEN-NIEJODEK, H. SEK [red.]: Psychologia zdrowia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, ss. 206–231.
14. A. BRUDNIKOWSKI: Ochrona środowiska jako problem globalny. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1998.
15. A. BUKOWSKA-PIESTRYŃSKA: Namacalność usług, czyli elementy praktyki stomatologicznej oceniane przez pacjenta. Część I. *Magazyn Stomatologiczny* 2003, nr 3, ss. 93–94.
16. Ustawa z 27 kwietnia 2001 r. o odpadach. Dz. U. nr 39, poz. 251 (z późniejszymi zmianami).
17. T. ZIMNA: Rozporządzenie o odpadach medycznych. *Lekarz Rodzinny* 2008, vol. 13, nr 3, ss. 350 i 352–355.
18. A. KACZMAREK: W województwie lubelskim nie spalają odpadów medycznych. *Rynek Zdrowia*, 2008, nr 1–2.
19. Y. CHARTIER, J. EMMANUEL, U. PIEPER, A. PRÜSS, P. RUSHBROOK, R. STRINGER, W. TOWNEND, S. WILBURN, R. ZGHONDI [Eds.]: Safe Management of Wastes from Health-care Activities. 2nd ed. World Health Organization, Geneva 2014.

Pol, R., Bachanek, T. Possibilities for Reducing Medical Waste Produced in the Process of Dental Instruments Sterilization. *Ochrona Srodowiska* 2014, Vol. 36, No. 4, pp. 57–60.

Abstract: Problem of waste produced in health care units, including dental practices, is particularly important in Poland. Medical waste requires appropriate classification, collection, segregation and utilization. Hence, in medical institutions procedures for dealing with this specific type of waste should contribute to limiting its volume. Microbiological purity of tools sterilized in different types of packaging was assessed. The results could help reduce amounts of waste produced by dental practices. Microbiological testing of dental instruments stored in different types of packaging was carried out, directly after sterilization as well as at different times in the process of storage. It was established that 40% of kits protected with

paper and foil pouches was contaminated with microorganisms. However, microorganisms were not detected on kits without paper and foil laminate (metal tray with lid). Pathogens were present in 83% of the instrument kits sterilized in paper and foil pouches. The studies demonstrated that paper and foil packaging does not provide the stored dental instruments with full protection against microorganisms. In contrast, packaging such as metal tray with a lid or tray with an additional sealing ensures the dental tray/instrument kit stays sterile for at least 24 hours. Replacing disposable with multi-use packaging for dental instrument sterilization may significantly reduce the amount of dry medical waste difficult to utilize in the medical care units.

Keywords: Medical practice, paper and foil pouch, microbiological contamination, multi-use packaging, waste utilization.