

MATERIAŁY • URZĄDZENIA • TECHNOLOGIE • INNOWACJE

WYROBY *medyczne*

kwartalnik
techniczno-
informacyjny

ISSN 2543-8069

cena 25,00 zł

kwiecień,
maj, czerwiec

2/2024 (30)



W numerze:

- Bezpieczny szpital. Czy można podnieść jakość i zmniejszyć koszty leczenia? – cz. 2
- Nowoczesny blok operacyjny
- Wyzwania współczesnej komunikacji z pacjentem – radiologia w XXI wieku

SPIS TREŚCI

TARGI SALMED 2024

TEGOROCZNE TARGI SALMED obfitowały w ważne debaty i deklaracje 3

- F** Nowoczesna diagnostyka: rola cykloergometru ASPEL CRG-601 w identyfikacji ryzyka chorób sercowo-naczyniowych 7

KOMFORT I BEZPIECZEŃSTWO W PLACÓWCE MEDYCZNEJ

Jak powinien być wyposażony gabinet pielęgniarki POZ? 8

Projekt biofilny 10

Praca personelu medycznego pełna wyzwań 12

- N** Bezpieczny szpital. Czy można podnieść jakość i zmniejszyć koszty leczenia? – cz. 2 15

BLOK OPERACYJNY

- N** Nowoczesny blok operacyjny 24

Wagi medyczne z zaawansowanymi funkcjami – niezbędne wyposażenie placówki 26

- N** Organizacja bloku operacyjnego 28

- F** Wyzwania nowoczesnego bloku operacyjnego 31

- N** Analiza wybranych właściwości materiałów stosowanych na instrumentarium chirurgiczne 32

CHIRURGIA MAŁOINWAZYJNA

- N** Projekt trenażera do operacji laparoskopowych 36

CHIRURGIA ROBOTYCZNA

- N** Robotyka w medycynie zabiegowej – szanse i wyzwania w kształceniu lekarzy 40

RADIOLOGIA I WCZESNA DIAGNOSTYKA OBRAZOWA

- N** Wyzwania współczesnej komunikacji z pacjentem – radiologia w XXI wieku 45



24 Nowoczesny blok operacyjny

Serwis oraz przeglądy wyrobów medycznych w kontekście sprzętu radiologicznego – uwarunkowania prawne 50

- N** Radiologia interwencyjna – powstanie i rozwój 52

TECHNIKA I TECHNOLOGIA

- N** Nowe technologie w chirurgicznym leczeniu ran 56

WYROBY MEDYCZNE

- N** Obsydian i szkło w chirurgii 60

TARGI I KONFERENCJE

To już 31. edycja! Targi Rehabilitacji i Fizjoterapii w imię rozwoju branży 65

N – artykuł firmowy **F** – artykuł naukowy

WYROBY medyczne

Wydawca: Media Tech s.c.

Dział prenumeraty: prenumerata@e-wyrobymedyczne.pl

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń oraz artykułów sponsorowanych. Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiacji tekstów. Przedruk i rozpowszechnianie artykułów i reklam opracowanych przez redakcję jest zabronione bez zgody wydawcy.

Adres redakcji: 47-400 Racibórz, ul. Żorska 1/45
e-mail: redakcja@e-wyrobymedyczne.pl
tel./fax 32 733 18 01

Redaktor naczelna: Ewa Majewska
tel. kom. 797 125 418
e-mail: ewa.majewska@e-wyrobymedyczne.pl

Dyrektor marketingu: Katarzyna Mazur
tel. kom. 797 125 417
e-mail: katarzyna.mazur@e-wyrobymedyczne.pl

TEGOROCZNE TARGI SALMED obfitowały w ważne debaty i deklaracje

Poznań stał się głównym kierunkiem dla wszystkich spragnionych wiedzy i nowości w ochronie zdrowia. Targi SALMED trwały od 19 do 21 marca 2024 r. W tym samym czasie na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich można było wziąć udział zarówno w targach SALMED, jak i Targach Wyposażenia i Technologii Laboratoryjnych LABS EXPO. Dzięki temu połączeniu w tej edycji wzięło udział 3658 uczestników, a powstała ekspozycja zgromadziła blisko 300 firm z Polski i z zagranicy, prezentujących zróżnicowaną ofertę specjalistycznego sprzętu i rozwiązań dla sektora medycznego oraz rehabilitacji.

Targi SALMED obfitowały w ważne debaty i deklaracje skutkujące wymiernymi zmianami w tym sektorze. Potrzebę i rangę tego wydarzenia potwierdziła obecność Izabeli Leszczyny, minister zdrowia i Filipa Nowaka, prezesa NFZ, a także szefów wiodących podmiotów skupiających menedżerów szpitali, klinik i pozostałych placówek medycznych. W pierwszym dniu targów SALMED został ogłoszony program, w ramach którego do POZ trafi 1,25 mld złotych. Blisko miliard złotych stanowi wkład unijny, natomiast pozostałą część finansuje budżet państwa. Po raz pierwszy sektor zdrowia będzie dysponować tak dużym dofinansowaniem dla placówek podstawowej opieki zdrowotnej. Projekt będzie premiował podmioty z obsza-

Gdyby z takimi innowacjami, jak te prezentowane na targach SALMED, funkcjonowały wszystkie szpitale w Polsce, w ochronie zdrowia nie byłoby tylu wyzwań. Trzy pawilony pomieściły setki rozwiązań rewolucjonizujących branżę medyczną, a na scenach i salach konferencyjnych dyskutowano na temat aktualnych i pilnych kwestii, z którymi mierzą się pracownicy tego sektora. Co jednak szczególnie istotne - dzięki ważnym deklaracjom obecnej na targach minister zdrowia Izabeli Leszczyny - w najbliższym czasie znajdą się pieniądze na rozwój placówek medycznych.

rów, na których dostęp do POZ jest utrudniony lub z tzw. białych plam oraz jednostki, które prowadzą opiekę koordynowaną.

– Opieka koordynowana w POZ to przyszłość. Pacjenci są coraz bardziej wymagający i coraz więcej oczekują od ochrony zdrowia. Temu sprzyja opieka koordynowana. Liczę, że podpisany dziś projekt z NFZ poprawi dostępność do ochrony zdrowia, zwłaszcza w miejscach wykluczonych komunikacyjnie - mówiła na targach SALMED Izabela Leszczyna, minister zdrowia, w panelu zorganizowanym przez Narodowy Fundusz Zdrowia.





Nowy projekt zmieni sytuację POZ

Uczestnicy dowiedzieli się, że w ramach projektu do POZ trafi ponad miliard złotych na rozwój. Pieniądze będą pochodzić z unijnego programu Feniks. Lekarze rodzinni będą mogli je wydać na sprzęt informatyczny i do diagnostyki pacjentów, ale też np. na odnowienie gabinetu.

– O dofinansowanie będą się mogli ubiegać także ci lekarze, którzy dopiero otwierają przychodnię podstawowej opieki zdrowotnej. Premiowani będą ci medycy, którzy otaczają pacjentów opieką koordynowaną. Pierwszy nabór zaplanowany jest na jesień tego roku - dodała minister zdrowia.

Jak zapowiedział Filip Nowak wnioski o dofinansowanie mają być proste, będzie je przyjmował NFZ. - Liczymy, że dzięki temu koordynowaną opieką zdrowotną będzie objęta większa liczba POZ i zgłoszą się do nas nowi beneficjenci. Chcemy dać pacjentom to, co mamy najlepszego: sprawczy, skoordynowany POZ – dodał prezes NFZ.

– Jesteśmy na początku drogi. Diagnozujemy bariery i je obalamy. Jestem pełna uznania, że ten proces się rozpoczął. Jeszcze nigdy w historii nie było takich środków na POZ – przekonywała Agnieszka Mastalerz-Migas, konsultant krajowa w dziedzinie medycyny rodzinnej, prezes Polskiego Towarzystwa Medycyny Rodzinnej.

Żaden szpital powiatowy nie zostanie zamknięty!

Pierwszego dnia targów odbyły się także konferencje organizacji skupiających dyrektorów szpitali. Głos prywat-

nych podmiotów wybrzmiał w spotkaniu pt.: „Nowoczesne technologie informatyczne i robotyczne, optymalizacja zakupów i nowoczesne techniki kontaktu z pacjentem - drogą do obniżenia kosztów funkcjonowania szpitali prywatnych” organizowanym przez Ogólnopolskie Stowarzyszenie Szpitali Prywatnych. Nie zabrakło także, tuż przed wyborami samorządowymi, stanowiska szpitali powiatowych. O wyzwaniach stojących przed tymi placówkami mówili menedżerowie i eksperci zaproszeni przez Ogólnopolski Związek Pracodawców Szpitali Powiatowych.

Do debaty dołączyła także minister zdrowia Izabela Leszczyna, która zadeklarowała, że żaden szpital powiatowy nie zostanie zamknięty.

Startupy receptą dla sektora zdrowia

W ramach ekspozycji targów SALMED już po raz drugi została wyłoniona Strefa Startupów. To tutaj prezentowanych było ponad dwadzieścia innowacyjnych rozwiązań, które mogą być znacznym usprawnieniem w codziennej pracy placówek medycznych. Kiedy na stoiskach startupowych w tle toczyły się rozmowy biznesowe na usytuowanej w pobliżu scenie została zorganizowana debata „Startupy medtech w Polsce 2024+”. To nie są łatwe czasy dla startupów. Nikną inwestycje w digital health, krajowe granty są skromne, a placówki ochrony zdrowia są nastawione na ilość realizowanych świadczeń, a nie jakość - mówił moderator spotkania Artur Olesch, z czasopisma #OSOZ Polska.



Jednak, jak zauważyli prelegenci, przedstawiciele start-upów, w Europie Środkowo-Wschodniej jesteśmy liderami, a konkurencja na tym rynku jest spora. Podkreślano jednak, że w tej branży to bardzo dobry sygnał, który wskazuje gdzie są wyzwania.

– Fundatorzy! Nie bójcie się! Sięgacie po międzynarodowy network!-przekonywał Jakub Chwiećko, ekspert med-tech, z Naczelnej Izby Lekarskiej – Sieci Lekarzy Innowatorów NIL-IN.

Karolina Kornowska, autorka "Raportu Top Disruptors in Healthcare" oraz Project Manager wZdrowiu przedstawiła podsumowanie pięciu lat funkcjonowania tego przedsięwzięcia. – W ciągu ostatnich pięciu lat nie tylko obserwowaliśmy, ale również byliśmy częścią tej fascynującej podróży przez innowacyjne rozwiązania, odważne pomysły i wyjątkowe inicjatywy, które zmieniają oblicze opieki zdrowotnej – podkreśliła K. Kornowska.

Bezpieczne szpitale to wyedukowane kadry

Jak się okazuje, startupy mogą być rozwiązaniem na wiele bolączek branży, w tym bezpieczeństwa danych medycznych. Temu zagadnieniu poświęcony był kolejny panel drugiego dnia targów SALMED zorganizowany przez Polską Federację Szpitali i Koalicję AI w Zdrowiu. – Uważam, że w startupach jest ogromny potencjał. Od sztucznej inteligencji odwrotu nie ma. Jednak ważne jest, kto jest dostawcą tego modelu – mówił jeden z prelegentów tej debaty, Daniel Kaźmierczak, prezes Zarządu CEO, Teleradiologia24.

O koniecznych innowacjach w placówkach ochrony zdrowia wspominał także prof. Jarosław Fedorowski, prezes Polskiej Federacji Szpitali, podkreślając, że personel medyczny powinien otrzymać bezpieczne narzędzia pracy oparte o identyfikację biometryczną. – Ważna jest też świadomość w zakresie cyberbezpieczeństwa, dlatego kluczowa jest gruntowna edukacja kadr zarządzających oraz medycznych – dodał prezes PFSz. -Niestety najsłabszym ogniwem w cyberbezpieczeństwie danych medycznych jest człowiek - konkludowała Ligia Kornowska, dyrektor zarządzająca Polskiej Federacji Szpitali, liderka Koalicji AI w zdrowiu.

Temat bezpieczeństwa w szpitalach w kontekście działań medycznych w obliczu kryzysu: wojny, zagrożenia terrorystycznego i katastrof pojawił się także w panelu przygotowanym przez Wielkopolską Izbę Lekarską. W dyskusji podkreślano, że każda osoba zarządzająca szpitalem powinna nabyć lub zaktualizować wiedzę o zarządzaniu kryzysowymi i koniecznych procedurach.

Naukowcy mogą sprostać wyzwaniom stojącym przed dyrektorami szpitali

Na temat aktualnych problemów Sektora Ochrony Zdrowia rozmawiali członkowie Stowarzyszenia Menedżerów Opieki Zdrowotnej STOMOZ. Dyrektorzy przyjrzeni się m.in.: opiece nad pacjentem w szpitalu i przychodni, zarządzaniu szpitalem, AOS-om czy współpracy organizacji sektorowych.

Jak się jednak okazuje, ważna jest współpraca zarządzających szpitalami z ośrodkami naukowymi. Tym zajmują się m.in. organizatorzy Strefy Nauki na targach SALMED: Porozumienie Spółek Celowych oraz Porozumienie Akade-



mickich Centrów Transferu Technologii. W ramach tej strefy dwanaście uczelni i instytutów badawczych przybliżyła uczestnikom targów swoje innowacje w zakresie ochrony zdrowia. – Prezentujemy je szpitalom oraz firmom, oferując kooperację. Jesteśmy tu po to, aby poznać wyzwania w ochronie zdrowia i zachęcić naukowców do poszukiwania rozwiązań – mówił Jakub Jasiczak z Porozumienia Spółek Celowych.

Wyroby medyczne w centrum uwagi

Jak ważny jest temat wyrobów medycznych w świetle aktualnych regulacji prawnych świadczyły tłumy uczestników na konferencji zorganizowanej przez Izbę POLMED. Jeden z prelegentów debaty, mec. Oskar Luty, przekonywał: – Nie bójmy się kryteriów jakościowych! Dodał także, że wprowadzone przez prawo unijne regulacje dotyczące wyrobów medycznych są zagrożeniem dla Europy w rozwoju innowacji w tej branży.

– Wyroby medyczne są niewątpliwie jednym z filarów systemu ochrony zdrowia. Regulacje prawne dla rynku technologii medycznych, powinny być tworzone z uwzględnieniem jego złożonej charakterystyki, w sposób jasny i z włączeniem międzynarodowych standardów. Aktualna legislacja stawia wiele wyzwań producentom i dystrybutorom wyrobów medycznych, a także pracownikom systemu ochrony zdrowia – przekonywał Arkadiusz Grądkowski, prezes Izby POLMED.

Zielone szpitale i Poznań dla kobiet

Otwarte spotkanie dla mieszkańców stolicy Wielkopolski pt.: „Poznań dla kobiet” zwieńczyło intensywny drugi dzień Targów Medycznych SALMED. Wydarzenie poświęcone procedurze *in vitro* zostało zorganizowane



przez Poznański Ośrodek Specjalistycznych Usług Medycznych.

– Poznań jest miejscem, które pokazuje jak bardzo kobiety mogą być sprawcze – mówiła Małgorzata Rozenek-Majdan. Sama jest matką trzech synów, którzy przyszli na świat dzięki tej procedurze. Warto też zwrócić uwagę na jej zaangażowanie w projekt obywatelski „Tak dla in vitro”, dzięki któremu już niedługo tysiące rodzin będą mogły cieszyć się z finansowania tej metody z budżetu państwa. – Dziękujemy pani Małgorzacie za poczucie misji. Warto o ważne rzeczy walczyć i sprawić, żeby nigdy więcej dzieci poczęte dzięki tej metodzie nie były stygmatyzowane – przekonywał prezydent Poznania Jacek Jaśkowiak.

Nagrody SALMED 2024

Pierwszy dzień targów SALMED zwieńczyła gala konkursu Złoty Medal MTP oraz konkursu Wielkopolski Lekarz z Sercem organizowanego przez Wielkopolską Izbę Lekarską i Urząd Marszałkowski w Poznaniu. W prestiżowej Sali Ziemi



wyróżniono najbardziej oddanych pacjentom lekarzy oraz innowacyjne rozwiązania usprawniające pracę placówek ochrony zdrowia. Kapituła konkursu Wielkopolski Lekarz z Sercem im. Kazimierza Hołogi nie miała wątpliwości, że ten zaszczytny tytuł należy się dr Agacie Stodolskiej-Nowak.

Laureatka w niebywały sposób zaangażowała się w pomoc walczącej Ukrainie i bezustannie inicjuje kolejne działania. Złote medale MTP trafiły do firm: ASPEL SA YOSHI INNOVATION SA VIMED TEC Sp. z o.o. SKLEP DLA LEKARZA Sp. z o.o. STIEGELMEYER SP. Z O.O. Wyróżniono także stoiska ze szczególną wizją. Nagrody „Acanthus Aureus” to tradycja imprez organizowanych przez Międzynarodowe Targi Poznańskie. Celem konkursu jest nagradzanie stoisk wystawienniczych, których rozwiązania architektoniczne i graficzne sprzyjają realizacji strategii marketingowej firmy, kształtowaniu pozytywnego wizerunku firmy i tworzeniu atmosfery właściwej dla bezpośredniej komunikacji z klientem i z rynkiem. Na targach SALMED nagrody Acanthus Aureus przyznano firmom: ITP S.A., ASTAR i CECERT Sp. z o.o. oraz firmie INMED S.A., która prezentując na targach spektakularną – wcześniej pilnie strzeżoną-premierę zadbała o odpowiednią przestrzeń dla swojej innowacji. Na wydarzeniu z udziałem m.in. minister zdrowia Izabeli Leszczyńskiej, firma INMED S.A. pokazała uczestnikom targów urządzenie zmieniające branżę medyczną. Zaprojektowana sufitowa jednostka zasilania otwiera nowy rozdział w projektowaniu sprzętu medycznego.

Organizatorem targów SALMED była Grupa MTP.
Foto Salmed i Redakcja.

Więcej: www.salmed.pl



Nowoczesna diagnostyka: rola cykloergometru ASPEL CRG-601 w identyfikacji ryzyka chorób sercowo-naczyniowych

Cykloergometr ASPEL CRG-601 to urządzenie wykonane w nowoczesnej technologii mikroprocesorowej. Dzięki wykorzystaniu 24-bitowego przetwornika analogowo-cyfrowego oraz sterowanemu komputerowo hamulcowi, cykloergometr gwarantuje precyzyjną regulację obciążenia. To kluczowy element podczas testów wysiłkowych, pozwalający na kontrolowanie intensywności badania w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb pacjenta.

Cykloergometr ASPEL CRG-601 wyposażony jest w kolorowy wyświetlacz graficzny IPS, który umożliwia prezentację przebiegów EKG, prezentację grafiki motywującej oraz informację o prawidłowym kontakcie elektrod ze skórą pacjenta.

Wygodę użytkowania oraz prostą obsługę zapewnia także zastosowana klawiatura, która umożliwia łatwy podgląd sygnału EKG z 12 odprowadzeń bez udziału komputera i oprogramowania nadrzędnego.

Program i stanowisko do badań wysiłkowych z wykorzystaniem systemu CardioTEST

System CardioTEST to program oraz profesjonalne stanowisko, stanowi kompleksowe rozwiązanie, umożliwiające

ce przeprowadzenie elektrokardiograficznych badań wysiłkowych oraz klasycznych badań spoczynkowych.

Dzięki systemowi CardioTEST możliwe jest nie tylko ocenianie sprawności fizycznej, ale również dokładne analizowanie zdolności do wysiłku fizycznego u różnych grup pacjentów. To narzędzie o ogromnym potencjale diagnostycznym, pozwalające lekarzom na kompleksową ocenę stanu zdrowia sercowo-naczyniowego pacjenta.

CardioTEST znajduje swoje zastosowanie w sytuacjach, gdy niezbędne jest obciążenie organizmu dozowaną pracą w celu oceny wydolności fizycznej. Jest to niezwykle istotne zarówno w diagnostyce, jak i w planowaniu terapii oraz rehabilitacji pacjentów z różnego rodzaju schorzeniami sercowo-naczyniowymi.

Podsumowując, cykloergometr ASPEL CRG-601 jest skutecznym urządzeniem do testów wysiłkowych i rehabilitacji. System CardioTEST oraz odpowiednio wyposażone stanowisko do badań wysiłkowych stanowią niezbędne narzędzia w diagnostyce chorób sercowo-naczyniowych oraz ocenie zdolności fizycznej pacjentów.

ASPEL – POLSKI PRODUCENT SPRZĘTU MEDYCZNEGO

reklama



Aparaty EKG - Holtery EKG - Holtery
Ciśnienia - Systemy Wysiłkowe - Rehabilitacja
Spirometria - Ergospirometria



www.aspel.com.pl

ASPEL

POLSKI PRODUCENT SPRZĘTU MEDYCZNEGO

Jak powinien być wyposażony gabinet pielęgniarki POZ?

Pielęgniarka POZ – co warto o niej wiedzieć?

Pielęgniarka POZ realizuje świadczenia w placówce POZ. Planowanie opieki nad pacjentem przeprowadzane jest przy ścisłej współpracy z lekarzem rodzinnym, połączoną rodzinną czy pielęgniarką szkolną.

Pielęgniarka POZ – zakres kompetencji

Wśród jej kompetencji można wyróżnić podawanie leków różnego rodzaju drogami oraz technikami – czynności te obejmują m.in. wykonywanie zastrzyków dożylnych, podskórnych, śródskórnych, jak i wlewów doodbytniczych czy dożylnych. Odpowiada ona również za zdejmowanie szwów. Pielęgniarka POZ prowadzi także ocenę prawidłowości rozwoju fizycznego osób do 18. roku życia na podstawie przesiewowych testów dokonywanych podczas patronażowych wizyt.

Co więcej, pielęgniarka POZ jest odpowiedzialna za cewnikowanie pęcherza u kobiet czy płukanie pęcherza. Do jej kompetencji należy wykonywanie zabiegów pielęgnacyjno-leczniczych w stomiach, przetokach, a także trudno gojących się ranach, takich jak oparzenia, odleżyny lub otarcia. Oprócz tego, pielęgniarka POZ wykonuje zabiegi z zastosowaniem ciepła oraz zimna, stawia bańki czy wykonuje inhalacje.

Należy także zaznaczyć, że pielęgniarka podstawowej opieki zdrowotnej w pewnym zakresie posiada uprawnienia do samodzielnego diagnozowania czy wystawiania skierowań na diagnostyczne badania. Dodatkowo, może ona oferować zalecenia w kwestii terapii, wystawiać recepty na niektóre leki czy dawać zlecenia na zaopatrzenie w dane wyroby medyczne.

Wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ

Pielęgniarka POZ jest odpowiedzialna za promocję zdrowia oraz profilaktykę chorób. Wśród zakresu jej kompetencji można wyróżnić świadczenia pielęgnacyjne, diagnostyczne, rehabilitacyjne czy lecznicze. Aby jednak pełnienie przez nią swych obowiązków było możliwe, niezbędne jest odpowiednie wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ. Co ważne, NFZ stawia wobec niego pewne wymagania – poniżej przedstawiamy wszelkie niezbędne elementy.

Wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ – meble medyczne

Obowiązkowe wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ

Pielęgniarka podstawowej opieki zdrowotnej, zwana również pielęgniarką POZ, to osoba oferująca pacjentowi opiekę oraz wykonująca szereg czynności medycznych. Wśród jej kompetencji należy nie tylko edukacja pacjenta o postępowaniu czy profilaktyce choroby, ale również diagnozowanie oraz leczenie w ograniczonym zakresie. Niezbędne są do tego umiejętności oraz wiedza, a także odpowiednie wyposażenie. W tym artykule przedstawiamy, jak powinien być wyposażony gabinet pielęgniarki POZ.

uwzględnia meble medyczne – powinny być to elementy wytrzymałe oraz trwałe, gdyż pomieszczenie to codziennie odwiedza spora liczba pacjentów. Jakie meble są niezbędne?

Kozetka

Kozetki przeznaczone są do prowadzenia badań medycznych oraz zabiegów w pozycji półleżącej lub leżącej. Powinna być ona odporna na ścieranie czy preparaty dezynfekujące.

Stolik zabiegowy lub stanowisko pracy pielęgniarki

Elementy te powinny zostać wyposażone stosownie do zakresu zadań danej pielęgniarki POZ.

Szafka do przechowywania leków i artykułów sanitarnych

W gabinecie pielęgniarki POZ nie może zabraknąć szafki przeznaczonej do przechowywania leków, sanitarnych artykułów, jak i innych materiałów medycznych. Umożliwiają one poukładanie wszelkich niezbędnych produktów oraz zapewnienie im odpowiednich warunków do przechowywania.

Biurko, telefon i szafka kartoteczna

Obowiązki pielęgniarki POZ wymagają od niej spędzania pewnego czasu przy biurku oraz prowadzenia dokumentacji. Aby było to możliwe, niezbędne jest biurko medyczne wyposażone m.in. w telefon oraz szafka kartoteczna do przechowywania medycznej dokumentacji.

Wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ – sprzęt i produkty medyczne

Pielęgniarka podstawowej opieki zdrowotnej powinna posiadać w swym gabinecie wszelkie potrzebne do wykonywania swej pracy artykuły medyczne. Jakie wymagania odnośnie do wyposażenia gabinetu pielęgniarki POZ stawia NFZ?

Zestaw do wykonywania iniekcji

Wśród podstawowego sprzętu oraz materiałów jednorazowego użytku można wymienić zestaw do wykonywania iniekcji. Jego elementami są strzykawki oraz igły jednorazowe umożliwiające wykonywanie wstrzyknięć płynów lub leków do tkanki, mięśnia czy pod skórę danego pacjenta. Co więcej, zestaw uwzględnia plastry poiniekcyjne.

Zestaw do przetaczania płynów infuzyjnych

W gabinecie pielęgniarki POZ niezbędny jest zestaw do przetaczania płynów infuzyjnych, który uwzględnia przyrząd do przetaczania płynów. Można przy tym wy-

różnić urządzenia posiadające igłę na jednym końcu oraz komorę, odpowietrznik z filtrem – służą one przetaczaniu krwi i preparatów metodą grawitacyjną. Co więcej, istotny element zestawu stanowią wenflony pozwalające przetaczać płyny bez konieczności wielokrotnego wkłuwania igły w żyłę. Wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ powinno uwzględniać również stazę zaciskową oraz plastry do kaniul dożylnych.

Aby przetaczanie płynów infuzyjnych przeprowadzane było sprawnie, przydatne są kraniki trójdrożne odpowiadające za regulację oraz szybkość przepływu. Wśród innych istotnych akcesoriów można również wymienić m.in. łącznik do strzykawek, kolce przelewowe, a także aplikatory do pobierania leków.

Zestaw do wykonywania opatrunków

Wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ obejmuje zestaw do wykonywania opatrunków. Materiały opatrunkowe, wręcz niezbędne, to: jałowe kompresy gazowe o różnych wymiarach, plastry z opatrunkiem czy plastry do zamykania ran. Należy dodatkowo pamiętać o nożyczkach służących cięciu opatrunków.

Podstawowy zestaw narzędzi chirurgicznych

Jeśli chodzi o podstawowy zestaw narzędzi chirurgicznych, powinien on zawierać m.in. pincetę anatomiczną o gładkich, zaokrąglonych końcówkach oraz pincetę chirurgiczną wyposażoną w naprzemiennie ułożone ząbki. Ważna jest także medyczna miska nerkowata, na której można przechowywać narzędzia czy materiały opatrunkowe jednorazowego użytku stosowane w trakcie zabiegu.

Pakiet ochronny przed zakażeniem

Aby zapewnić wysoki poziom bezpieczeństwa i higieny w gabinecie pielęgniarki POZ, wyposażenie musi uwzględniać preparaty do dezynfekcji rąk oraz skóry – dzięki nim zmniejszane jest ryzyko przenoszenia szkodliwych drobnoustrojów. Co więcej, niezbędne są maseczki medyczne jednorazowe oraz rękawiczki czy fartuchy medyczne.

Zestaw przeciwwstrząsowy

Wykaz produktów leczniczych wchodzących w skład zestawów przeciwwstrząsowych znajduje się w obwieszczeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 września 2020 roku (Dz.U. 2020 poz. 1772). Obejmuje on roztwory do infuzji, rozpuszczalniki do sporządzania leków parenteralnych, płyny infuzyjne i aerozole, ampułki. Zestaw ten powinien uwzględniać również maseczki jednorazowe do sztucznego oddychania czy rurki ustno-gardłowe.

Aparat do pomiaru ciśnienia tętniczego krwi

Aparat do pomiaru ciśnienia tętniczego krwi, czyli ciśnieniomierz, występuje w kilku rodzajach. Model lekarski, zwany także zegarowym, wyposażony jest w mankiety, pompki oraz wskaźnik zegarowy i słuchawki – pomiar jest wiarygodny, ale obsługa urządzenia jest dość trudna. Ciśnieniomierz półautomatyczny z kolei samodzielnie dokonuje pomiaru, kiedy użytkownik wtłoczy powietrze do mankietu poprzez specjalną pompkę. Najwygodniejszy jest ciśnieniomierz elektroniczny – wystarczy go założyć, wcisnąć odpowiedni przycisk, a po chwili wynik pokazuje się na wyświetlaczu.

Co istotne, oprócz aparatu do pomiaru ciśnienia tętniczego krwi gabinet powinien być wyposażony w komplet mankietów dla dzieci oraz dorosłych.



Foto: Freepik

Stetoskop

Stetoskop to przyrząd diagnostyczny stanowiący obowiązkowe wyposażenie pielęgniarki gabinetu POZ. Pozwala on na osłuchiwanie pacjenta – głównie jego klatki piersiowej, serca oraz jamy brzusznej.

Termometry

Wśród wyposażenia gabinetu należy wymienić również termometry. Pozwalają one na dokonanie pomiaru temperatury ciała pacjenta.

Glukometr i testy do oznaczania wartości cukru w krwi

Mianem glukometru określa się urządzenie pozwalające na monitorowanie zmian poziomu glukozy we krwi oraz określenie, ile insuliny bądź doustnych leków potrzeba, aby znalazł się on na odpowiednim poziomie. Wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ obejmuje zarówno glukometr, jak i testy do oznaczania wartości cukru we krwi.

Pakiet do odkażania i dezynfekcji

Zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa dla personelu medycznego oraz pacjentów jest niezbędne, dlatego gabinet powinien zostać wyposażony w pakiet do odkażania oraz dezynfekcji.

Maseczka twarzowa do prowadzenia oddechu zastępczego

Maseczka do sztucznego oddychania umożliwia przeprowadzenie resuscytacji krążeniowo-oddechowej w ramach udzielania pierwszej pomocy. Produkt ten powinien posiadać specjalny filtr powstrzymujący ślinę, aby chronić osobę uratowaną oraz pielęgniarkę.

Sprzęt i pomoce do przeprowadzania testów przesiewowych

Testy przesiewowe stanowią profilaktyczne badania prowadzone wśród osób, które nie mają objawów danej choroby – pozwalają one na wczesne wykrycie dolegliwości oraz podjęcie leczenia. Wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ powinno obejmować sprzęt i pomoce niezbędne do ich przeprowadzenia.

Waga medyczna – dla niemowląt i ze wzrostomierzem

Gabinet pielęgniarki POZ powinien być wyposażony w wagę medyczną dla niemowląt. Co więcej, niezbędna jest również waga medyczna ze wzrostomierzem – pozwala ona nie tylko na sprawdzenie wagi pacjenta, ale również jego wzrostu.

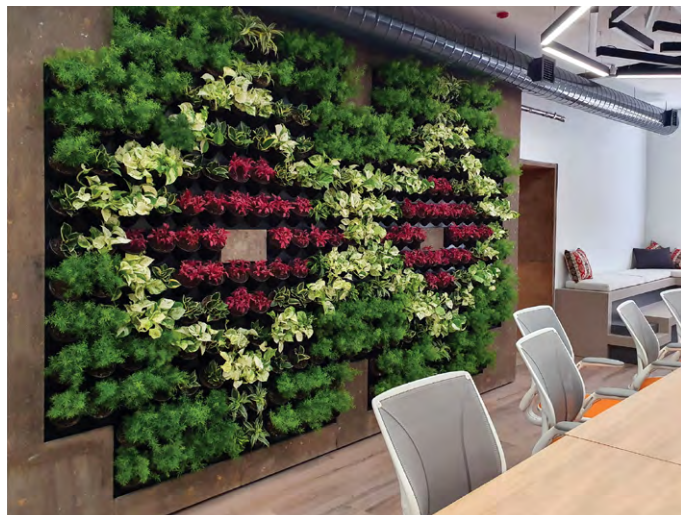
Aby pielęgniarka podstawowej opieki zdrowotnej mogła zaoferować pacjentom świadczenia diagnostyczne, lecznicze, pielęgnacyjne czy rehabilitacyjne, niezbędne są nie tylko umiejętności i wiedza, ale odpowiedni sprzęt oraz artykuły medyczne. Wyposażenie gabinetu pielęgniarki POZ obejmuje zarówno meble medyczne, jak i sprzęt, aparaturę medyczną i produkty lecznicze.

Źródło: www.mercant.pl

BIOFILIC DESIGN PRZESTRZENIE INSPIROWANE NATURĄ

Projekt biofilny

Ponad 60% ludzi mieszka w miastach i spędza około 90% czasu w pomieszczeniach zamkniętych. Nie rozwinęliśmy się jednak w środowisku zabudowanym, ale w naturze. Projektując zielone przestrzenie wewnętrzne, które zaspokajają nasze potrzeby biologiczne, możemy sprawić, że ludzie spędzający w nich czas, będą szczęśliwsi i zdrowsi. Co to jest biofilia? Potęgą natury jest dobrze znana: intuicyjnie wiemy, że spacer po parku lub wędrowka po lesie, siedzenie na plaży czy dekorowanie domu roślinami sprawia, że czujemy się szczęśliwsi. Dlaczego przyroda ma na nas tak ogromny wpływ? Chociaż znacznie zmieniliśmy nasze środowisko, aby dopasować je do naszych współczesnych potrzeb, nadal nosimy w sobie odziedziczone preferencje naszych przodków. Właśnie dlatego odczuwamy lęki, które sprawiają, że unikamy niebezpieczeństw, takich jak wyżyny, pająki i ciemność – zwane biofobią – i dlatego mamy powiązania z tym, co umożliwia życie, zwane biofilia. Natura wkracza też do jednostek medycznych. Gabinet lekarski, sala przyjęć, gabinet zabiegowy, sala pooperacyjna stanowią niewralgiczne punkty w każdym szpitalu. Nie tylko są one pierwszym punktem styku z pacjentem, ale stanowią też miejsce, gdzie powstaje w głowie pacjenta pierwsza ocena placówki i sposobu świadczenia usługi medycznej przez zatrudniony personel. Natury nie trzeba nikomu reklamować, człowiek potrzebuje natury i obcowania z nią. Kiedy tylko dzieje się źle z nami, mamy złe samopoczucie, denerwujemy się lub spotyka nas coś złego, niemiłego w pracy lub w domu i potrzebujemy rozładować negatywne myśli, co robimy? Zawsze udajemy się na łono natury do lasu, blisko przyrody, roślin, do przestrzeni zielonej. Gdzieś, gdzie można odpocząć, odreagować stres, zebrać rozbiegane myśli. Szukamy przestrzeni zielonej, gdzie możemy po prostu wyciszyć się, nabrać sił, zregenerować się, odpocząć. Tak właśnie działa natura, bo natura ma moc. Przebywanie blisko natury i roślin to hortiterapia



NAAVA



uznana metoda naukowa, szczególnie znana w Skandynawii i krajach Zachodu oraz krajach arabskich. Obcowanie z naturą, czyli hortiterapia, bezpośrednio wpływa na polepszenie komfortu życia; obniża ciśnienie krwi, zmniejsza poczucie lęku, poprawia samopoczucie i koncentrację, powoduje spadek agresji i równoczesny wzrost poczucia zadowolenia. Dzięki hortiterapii wzmacnia się układ odpornościowy, poprawia się wydolność organizmu i człowieka, lepiej znosimy trudy dnia oraz korzystnie zmienia się nasza samoocena i nastrój.



Inwestycja w sektorze medycznym w zielone strefy jest bardzo dużym wyzwaniem zarówno projektowym, montażowym, jak i skomplikowanym procesem doboru odpowiedniej strategii utrzymania roślin w placówce. Aż 82% placówek medycznych chce w najbliższym czasie wdrożyć u siebie zieloną strefę przyjęcia pacjenta. Roślinność znajduje zastosowanie w gabinetach stomatologicznych, logopedycznych czy psychologicznych i psychiatrycznych, nie tylko dziecięcych. Zalety hortiterapii w takich miejscach to m.in.: zwiększenie komfortu pacjenta, rozładowanie negatywnych emocji oraz zrelaksowanie i uspokojenie go przed zabiegiem (hortiterapia wyciszająca), zbudowanie nowej wartości dla klienta, wyróżnienie placówki na rynku medycznym, poprawa jakości powietrza (hortiterapia tlenowa). Strefy zielone znajdują zastosowanie nie tylko w miejscach ogólnie dostępnych, gdzie pomagają uspokoić się fizycznie i mentalnie, lecz także wspierają procesy regeneracyjne w miejscach rekonwalescencji po zabiegu.

Naturalne zielone ekrany akustyczne są też doskonałym izolatorem akustycznym gabinetu od poczekalni, w której przebywają pacjenci.

Inwestycja w zieloną przestrzeń to zagadnienie, które należy przeanalizować pod wieloma aspektami. Strefa zielona w placówce medycznej to unikalna i innowacyjna propozycja wartości dodanej dla pacjenta; to miejsce relaksu i spokoju przed zabiegiem oraz przestrzeń wyciszająca i uspakajająca. Biofilic Design i zorientowanie projektantów oraz architektów na naturę wkracza coraz silniej do przestrzeni życia, czyniąc ją tym samym bardziej przyjazną, zdrowszą dla człowieka, spędzającego statystycznie 91% czasu w pomieszczeniach zamkniętych. Hortiterapia jest nie tylko elementem wspomagającym leczenie podstawowe pacjenta. Dla placówki medycznej strefa tlenowa, zielona ściana czy mobilny element zielony to unikalna wartość proekologiczna i nowoczesny trend bliskości człowieka z naturą. Zorientowanie na Biofilic Design i potrzeba tworzenia naturalnego, przyjaznego dla pacjenta środowiska o niepowtarzalnym, zapadającym w pamięć unikalnym klimacie strefy zielonej – azylu to też tworzenie miejsca relaksu, spokoju i wyciszenia, obcowania z naturą, unikalnej strefy zielonej, która będzie pozytywnie komentowana jako wyróżnik usługi na rynku medycznym.

Odpowiedni projekt i realizacja koncepcji inwestorskiej, dobór odpowiedniej technologii, montaż i zaplanowanie obsługi serwisowej w odpowiedniej klasie czystości to oczywiście podstawowy zbiór zadań, jakie przed nami stoją, kiedy planujemy uruchomić zieloną strefę. Z perspektywy ośrodków medycznych to właśnie przygotowanie stref zielonych i ich utrzymanie po instalacji stanowi największe



wyzwanie organizacyjne i logistyczne. Tutaj z pomocą przychodzi nasz automatyczny system nawadnia roślin bezglebowych, który możemy zaoferować zarówno w wersji na ścianie budynku, we wnęce, jak i samodzielnego mobilnego designerskiego mebla z roślinami, który dowolnie możemy przestawiać i który spełni również funkcje ekranu akustycznego lub tablicy dla dzieci. Nie ma żadnych ograniczeń. Modułowy system ogrodów wertykalnych PIXEL oraz system NAAVA są przygotowane do pełnej automatyki. Z doświadczenia dodam, że 86% wdrożeń ścian zielonej kończy się entuzjazmem pacjentów i zadowoleniem pracowników placówki. Projekty biofilne bardzo mocno rozwinięte na Zachodzie, u nas nadal są nowością. Warto inwestować w naturę i w człowieka.

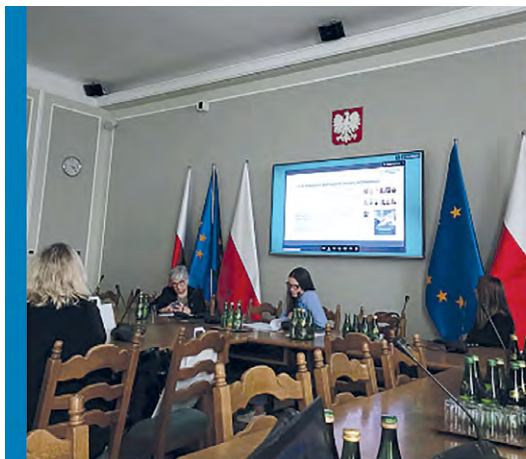
Projektowanie stref zielonych nie jest trendem ani orientacją stylistyczną w projektowaniu wnętrz, ale jest raczej wytyczną współczesnego świata, którą można zastosować w każdej przestrzeni wewnętrznej, aby uczynić ją bardziej skoncentrowaną na człowieku. Dzięki koncepcji projektowania biofilnego możesz mieć pewność, że środowisko zabudowane spełnia nasze biologiczne potrzeby. Istnieje kilka sposobów wdrożenia elementów biofilnych do projektu. Kontakt z naturą, przebywanie na świeżym powietrzu, przywoływanie prawdziwej natury bezpośrednio z zewnątrz ma na nas największy wpływ. Projekt biofilny to nie tylko przedmiot, którym się otaczamy, ale całokształt wrażenia i widoku przestrzeni, w której się znajdujemy, to zdrowy mikroklimat i bliskość natury. To zapamiętany przez pacjenta efekt i unikalna wartość. Zapraszamy do współpracy podmioty medyczne, które w najbliższej przyszłości planują inwestycje w strefę zieloną. Green Building to nasz bezpłatny program skierowany dla branży medycznej, to ograniczona w czasie konsultacja projektów biofilnych w placówkach medycznych świadczących usługi medyczne. Placówki spełniające wymogi projektu zgłaszać się mogą pod adresem: hello@bio-organica.eu.

Firma BIO-Organica zajmuje się tworzeniem stref zielonych oraz edukacją Biofilic Design w Polsce. Autor artykułu jest konsultantem krajowym w sektorze medycznym Biofilic Design, ambasadorem systemu wertykalnego ścian zielonych PIXEL i NAAVA w Polsce, projektantem przestrzeni zielonych i właścicielem firmy BIO-Organica.

INFORMACJA PRASOWA

Remigiusz Kuczuba – Biofilic Designer
www.bio-organica.eu





Praca personelu medycznego pełna wyzwań. Co nowego wiemy po inauguracyjnym posiedzeniu Parlamentarnego Zespołu ds. zawodów medycznych i terapeutycznych?

CO NOWEGO WIEMY PO INAUGURACYJNYM POSIEDZENIU PARLAMENTARNEGO ZESPOŁU DS. ZAWODÓW MEDYCZNYCH I TERAPEUTYCZNYCH?

Praca personelu medycznego pełna wyzwań

Bezpieczeństwo i dobrostan pracowników medycznych ogromnym wyzwaniem dla systemu ochrony zdrowia – Eksperti Koalicji na rzecz Bezpieczeństwa Szpitali wypracowali stanowisko z zaleceniami do wskaźników jakości w ochronie zdrowia.

Pierwszym punktem posiedzenia Parlamentarnego Zespołu ds. Zawodów Medycznych i Terapeutycznych było omówienie aktualnych wyzwań związanych z pracą personelu medycznego. Maciej Latos ekspert Koalicji na rzecz Bezpieczeństwa Szpitali oraz prezes Polskiego Towarzystwa Pielęgniarstwa Infuzyjnego przedstawił problemy, z którymi na co dzień mierzą się medycy.

– Niezbędne jest, aby szpitale miały dostęp do bezpiecznego sprzętu, a zdarzenia niepożądane były zgłaszane w rejestrach prowadzonych w formie elektronicznej. Bardzo ważne jest również bezpieczne przygotowywanie leków cytotoksycznych w szpitalach oraz kontrola i raportowanie zakażeń szpitalnych, w tym alarmujących patogenów – podkreśla ekspert.

Rozwiązaniem, które proponuje wdrożyć Koalicja na rzecz Bezpieczeństwa Szpitali, jest uwzględnienie pięciu dodatkowych wskaźników jakości w rozporządzeniu dotyczącym wskaźników jakości w ochronie zdrowia:

- Wskaźnik liczby zgłoszonych ekspozycji zawodowych,

Brak bezpiecznego sprzętu, narażenie na kontakt z toksycznymi lekami, brak pomocy psychologa i ciągłe zmęczenie. To tylko niewielki ułamek z tego, z czym na co dzień mierzą się pracownicy ochrony zdrowia. 9 kwietnia odbyło się pierwsze, inauguracyjne posiedzenie Parlamentarnego Zespołu ds. Zawodów Medycznych i Terapeutycznych, podczas którego dyskutowano o najważniejszych problemach związanych z pracą personelu medycznego. Jednak przed pracą personelu pojawiają się też nowe szanse. Zgromadzeni eksperci jasno i zgodnie wskazali rozwiązania, których wdrożenie może realnie podnieść poziom bezpieczeństwa personelu i pacjentów, a także usprawnić funkcjonowanie polskiego systemu ochrony zdrowia.

- Wskaźnik liczby / odsetek przeszkolonego personelu,
- Wskaźnik monitorujący zakażenia szpitalne,
- Wskaźnik monitorujący wykorzystanie bezpiecznego sprzętu (igły, kaniule, systemy do pobierania krwi),
- Wskaźnik wystąpienia sepsy na 100 wypisanych pacjentów.

– Na podstawie Zintegrowanego Modelu Bezpieczeństwa Szpitali oraz doświadczenia i wiedzy ekspertów wyróżniliśmy 5 wskaźników, które umożliwią bezpieczną pracę personelu medycznego oraz zwiększą poziom bezpieczeństwa pacjentów. Zakażenia szpitalne to ogromny problem, a ich przyczyną może być brak bezpiecznego sprzętu w szpitalach, zdarzenie niepożądane czy brak wiedzy personelu medycznego i pacjentów. Nie można także zapominać o problemie antybiotykoodporności – komentuje dr n. med. Monika Pintał-Ślimak, ekspert Koalicji na rzecz Bezpieczeństwa Szpitali, prezes Krajowej Rady Diagnostów Laboratoryjnych.

Ważnym poruszonym aspektem był również dobrostan personelu medycznego, który nieraz jest przemęczony. Pracownicy ochrony zdrowia powinni mieć stały dostęp do pomocy psychologicznej, a także do urlopu rehabilitacyjnego. Przytoczone zostały dane, że ponad 40% pielęgniarek, które udzielają świadczeń opieki zdrowotnej są powyżej 50 roku życia, co

wiąże się z chorobami zawodowymi oraz krótszym okresem życia.

– Patrząc na bezpieczeństwo szpitala, najbardziej krytycznym elementem bezpieczeństwa jest czynnik ludzki. Organizacja pracy personelu pielęgniarskiego może pozytywnie wpływać na bezpieczeństwo pacjenta lub stanowić zagrożenia dla pacjenta. Pracownik, pozostający na stanowisku pracy powyżej 8 godzin, pracuje z obniżoną koncentracją, przestaje myśleć krytycznie, a także spada jego motywacja. Dlatego fakt przyzwalania przez szpitala na pracę pielęgniarek w systemie nawet 24-godzinny należy uznać za jedno z nowych zagrożeń bezpieczeństwa pacjenta. Politycy, jak i zarządzający muszą się zmierzyć z tym tematem. Pielęgniarka powinna mieć również większą rolę w podejmowaniu decyzji klinicznych i bardziej samodzielnie działać – podkreśla dr n. o zdr. Grażyna Wójcik, prezes Polskiego Towarzystwa Pielęgniarskiego.

Bezpieczny dostęp naczyniowy to nadal wyzwanie. Jednak w Polsce zachodzą pozytywne zmiany, o których warto głośno mówić.

Uzyskanie bezpiecznego dostępu naczyniowego wciąż jest problemem, a wśród najczęstszych powikłań u pacjentów występują m.in. infekcje, zapalenia i zakrzepice żył oraz krwawienie. Rozwiązaniem tych problemów mają być nie tylko już wypracowane rekomendacje bezpiecznego dostępu naczyniowego, ale także powstawanie interdyscyplinarnych zespołów dostępu naczyniowych w szpitalach. Należy również zwiększać kompetencje zespołów pielęgniarskich w zakresie kwalifikacji pacjentów, wprowadzania różnych rodzajów dostępu, m.in. PICCs oraz konsultacji pacjentów podczas terapii dożylnych. Takie rozwiązania na co dzień funkcjonują w Europie, m.in. w Wielkiej Brytanii, Włoszech, Hiszpanii, Czechach czy Norwegii.

– Wiele rozwiązań systemu ochrony zdrowia z Unii Europejskiej jest traktowane wybiórczo. Dlatego trzeba zmieniać rzeczywistość, implementując w Polsce programy pilotażowe i rozwiązania, które na co dzień dobrze działają za granicą. W Polsce jako pierwsi utworzyliśmy zespół dostępu naczyniowego, który funkcjonuje w UCK WUM w Warszawie, następnie zaczęliśmy tworzyć kolejne takie zespoły, obecnie jest ich w Polsce około 10. To bardzo duży krok naprzód w uczynieniu dostępu naczyniowego bezpiecznym – dodaje Maciej Latos ekspert Koalicji na rzecz Bezpieczeństwa Szpitali, prezes Polskiego Towarzystwa Pielęgniarskiego Infuzyjnego.

Narażenie na kontakt z toksycznymi lekami oraz koordynacja i optymalizacja przepływu leków w szpitalach to obszary, w których potrzebne są zmiany.

Eksperci zgodnie zwrócili uwagę, że wciąż mają miejsce zdarzenia związane z narażeniem personelu medycznego i pacjentów na kontakt z lekami cytotoksycznymi, taka sytuacja nie powinna mieć miejsca. Problem ten wykazał raport „Bezpieczny Szpital to Bezpieczny Pacjent”, z którego wynika, że niemal 40% szpitali wciąż nie prowadzi oceny ryzyka narażenia na skażenia lekiem cytotoksycznym, a 42% szpitali nie ma opracowanych, wdrożonych i egzekwowanych procedur postępowania awaryjnego po skażeniu lekiem cytotoksycznym.

– Niezbędne jest wprowadzanie farmaceutów szpitalnych na oddziały w szpitalach oraz koordynowanie wyda-



wania leków, tym samym umożliwi to optymalizację kosztów związanych z ich wydawaniem. Zła dekontaminacja powierzchni płaskich w szpitalach, źle wydawane antybiotyki oraz narażenie personelu medycznego i pacjentów na ekspozycję podczas przygotowywania leków cytotoksycznych to kolejne wyzwania dla polskich szpitali – zauważa dr n. farm. Piotr Merks, ekspert Grupy Roboczej ds. Zarządzania przepływem produktów medycznych w szpitalach Koalicji na rzecz Bezpieczeństwa Szpitali, przewodniczący Związku Zawodowego Pracowników Farmacji.

Głos ten podzieliła również Alina Górecka, wiceprezes Naczelnej Rady Aptekarskiej, dodając, że wszystkie leki wysokiego ryzyka podawane do żyły pacjenta powinny być przygotowywane w zwalidowanych warunkach pracowni apteki szpitalnej. Pielęgniarki mają prawo do bezpiecznego leku, który będą podawały pacjentowi. Konieczne są zmiany systemowe dotyczące przygotowywania leków w szpitalach.

Koalicja na rzecz Bezpieczeństwa Szpitali została zawiązana w 2021 roku, a głównym jej celem jest zwiększanie bezpieczeństwa pracowników ochrony zdrowia w miejscu pracy, m.in. poprzez promowanie i zachęcanie szpitali do korzystania z bezpiecznego sprzętu medycznego. Głównym projektem Koalicji jest program „Bezpieczny szpital to bezpieczny pacjent”, do którego przyłączają się placówki medyczne, przestrzegające zaleceń w niej zawartych. Patronat nad projektem objęły: Narodowy Fundusz Zdrowia, Rzecznik Praw Pacjenta, Naczelna Izba Pielęgniarek i Położnych, Polska Federacja Szpitali, Naczelna Izba Lekarska, Polskie Stowarzyszenie Pielęgniarek Epidemiologicznych, Polskie Towarzystwo Pielęgniarek Anestezjologicznych i Intensywnej Opieki, Polskie Towarzystwo Epidemiologów i Lekarzy Chorób Zakaźnych, Polski Klub Dostępu Naczyniowego, Stowarzyszenie Higieny Lecznictwa, Ogólnopolskie Stowarzyszenie Szpitali Prywatnych, Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne, Naczelna Izba Aptekarska, Europejskie Stowarzyszenie Czyste Leczenie, Stowarzyszenie Zdrowych Miast Polskich, Krajowa Izba Diagnostów Laboratoryjnych, Polskie Towarzystwo Mikrobiologów, Polskie Towarzystwo Pielęgniarskie, Ogólnopolski Związek Zawodowy Lekarzy, Instytut Praw Pacjenta i Edukacji Zdrowotnej oraz Polskie Towarzystwo Pielęgniarskiego Infuzyjnego.

**Biuro Prasowe Koalicji
na rzecz Bezpieczeństwa Szpitali**



MEDIPMENT.PL
MEDICAL EQUIPMENT

BAZA SPRZĘTU MEDYCZNEGO

Ponad 150 000 sprzętów w bazie danych
z branży medycznej i laboratoryjnej

Ponad 600 dystrybutorów
z rynku medycznego i laboratoryjnego

Łatwy dobór sprzętu, porównywanie
parametrów oraz pozyskiwanie ofert

Bezpłatne szkolenia personelu
placówek medycznych
z zakresu obsługi portalu medipment.pl

✉ medipment@amdg.net.pl

☎ 663 263 423

📘 facebook.com/medipment



MEDIPMENT.PL
MEDICAL EQUIPMENT



Bezpieczny szpital. Czy można podnieść jakość i zmniejszyć koszty leczenia? – cz. 2

Wiesław Iwan

Aby skutecznie poprawiać jakość i bezpieczeństwo leczenia niezbędne jest kompleksowe podejście do zapobiegania zakażeniom związanym z procesem leczenia.

Oznacza to zwiększenie działań szczególnie w zakresie prewencji, która do tej pory była często traktowana pobieżnie. Jest ona tymczasem jednym z podstawowych elementów w zapobieganiu zakażeniom.

Kompleksowość powinna oznaczać działanie we wszystkich elementach tzw. triady epidemiologicznej. Działanie w zakresie osób podatnych na zakażenia oznacza, iż ocenie i monitorowaniu powinien podlegać każdy

pacjent trafiający do szpitala. Zaś pacjenci określani jako zakażeni, chorzy lub szczególnie podatni, powinni być monitorowani od momentu przyjęcia, przez cały proces leczenia, aż do wypisu. Dzisiaj szpitale mogą się jednak obawiać prowadzić taki monitoring chociażby z obawy o ewentualną odpowiedzialność. Posiadanie informacji, z którymi niewiele można było do tej pory zrobić, to wątpliwa korzyść, natomiast wiedza taka mogłaby oznaczać problem w przypadku zdarzenia niepożądanego. Jeżeli np. w sytuacji ograniczeń łóżkowych na wspólną salę lub na korytarzu położone zostałyby osoby zakażone oraz szczególnie podatne i doszłoby do transmisji krzyżowych – wówczas

Rys. 1





Rys. 2

szpital miałby problem – jak wyjaśnić położenie tych pacjentów poza izolatorium. A przecież liczba tych ostatnich jest mocno ograniczona. Jednak aby zrealizować program „zero tolerancji dla zakażeń” – taki monitoring jest niezbędny. A nowe metody izolacji środowiskowej pacjentów na salach wieloosobowych, powinny zdjąć ze szpitali obawy w tym zakresie.

W kwestii czynników zakaźnych/chorobotwórczych niezbędne jest określenie precyzyjnych norm oraz prowadzenie systematycznego/ciągłego monitoringu, zarówno w aspekcie ilości drobnoustrojów chorobotwórczych na powierzchniach oraz w powietrzu i w wodzie – o czym była już mowa w części I artykułu. Wreszcie w aspekcie środowiskowym kontrola ryzyka ekspozycji jest dopełnieniem dwóch poprzednich elementów. Pomijanie któregoś z tych elementów zawsze będzie stwarzać nadmiarowe ryzyko transmisji zakażeń. Jednocześnie działania kompleksowe będą to ryzyko minimalizować najbardziej efektywnie.

Aby móc realizować ciągły monitoring mikrobiologiczny środowiska szpitalnego (powietrze, powierzchnie, materiały, woda) co najmniej w najbardziej newralgicznych oddziałach, a docelowo w całym środowisku szpitalnym, niezbędne jest zbudowanie kultury bezpieczeństwa, w której zgłaszanie obszarów do poprawy będzie nagradzane, a nie karane. Oznacza to, że osoby dokonujące pomiarów tzw. obciążenia mikrobiologicznego lub zgłaszające tzw. zdarzenia niepożądane, a zatem dostarczające wiedzę niezbędną do poprawy systemu bezpieczeństwa, muszą być skutecznie zabezpieczone przed jakimikolwiek negatywnymi skutkami takich zgłoszeń. Z tego powodu niezbędne jest wprowadzenie zasady *no fault* i ochrona osób zgłaszających zdarzenia niepożądane – co jest rozwiązaniem najtańszym – lub wypracowanie kontroli zakażeń poza obszar szpitala. W drugim scenariuszu np. mogłoby to oznaczać podporządkowanie kontroli zakażeń bezpośrednio inspekcji sanitarnej. To rozwiązanie może okazać się bardziej skuteczne, ale niemal na pewno będzie znacznie droższe.

Każdy zgłaszany przypadek zakażenia powinien być analizowany nie w aspekcie poszukiwania winnego, ale pod kątem możliwych udoskonaleń przebiegu procesów oraz dzielenia się wiedzą z innymi podmiotami.

Proponowany Narodowy Program Zapobiegania Zakażeniom i Ochrony Antybiotyków powinien także promować kulturę bezpieczeństwa mikrobiologicznego. Jest to niezbędne do ciągłej poprawy bezpieczeństwa leczenia jak również warunków pracy personelu medycznego. W przypadku każdego zagrożenia biologicznego zakażenia pracowników opieki medycznej, czego doświadczyliśmy podczas pandemii Covid-19, prowadzi błyskawicznie do załamania systemu i katastrofy humanitarnej. O skuteczności wprowadzenia kultury bezpieczeństwa w medycynie wszyscy przekonamy się przy okazji kolejnych epidemii, których pojawienie się w przyszłości jest niestety pewne.

Obecna perspektywa finansowa UE, odblokowanie Krajowego Planu Odbudowy (KPO) i planowany wzrost wydatków budżetowych na ochronę zdrowia sprawiają, że pojawią się środki finansowe na dalsze modernizacje i tworzenie nowych obiektów szpitalnych. Pojawia się zatem w proponowanym programie NPZZiOA kolejne ważne zadanie – pilna konieczność opracowania wytycznych oraz standardów dotyczących problemu zapobiegania zakażeniom, które już w fazie wizji i projektowania będą zapewniały bezpieczne środowisko szpitalne. Zatem należy określić warunki, w których zapewniony będzie najwyższy możliwy poziom bezpieczeństwa leczenia pacjentów oraz higieny szpitalnej – bez którego nie jest możliwe tworzenie bezpiecznego miejsca dla pacjentów oraz personelu.

Wentylacja szpitali i nowe technologie

W przypadku zapobiegania zakażeniom transmitowanym drogą kropelkowo-powietrzną jednym z pierwszych etapów poprawy bezpieczeństwa jest zapewnienie właściwej wentylacji we wszystkich kluczowych pod względem zakażeń obszarach szpitala. Właściwa – oznacza wentylację przede wszystkim sprawną i spełniającą swą podstawową

funkcję, specyficzną w warunkach budynków szpitalnych; czyli zapewnienie wymaganej w szpitalach higieny (czystości) powietrza wewnętrznego powodującej zmniejszenie stężenia drobnoustrojów oraz ilości cząstek w powietrzu.

Aktualne wytyczne Ministerstwa Zdrowia w tym zakresie zostały określone przez zespół pod kierownictwem dr inż. Anny Charkowskiej w 2018 r. [14]. Dokument ten stanowi obecnie podstawowy materiał w zakresie eksploatacji, modernizacji istniejących i projektowania nowych szpitali. Dokument ten nie ma jednak charakteru ściśle obowiązującego, a za brak stosowania tych wytycznych nie grożą żadne sankcje.

Doświadczenia z pandemii oraz sytuacja związana z drastycznym wzrostem kosztów energii zrodziły potrzebę nowelizacji ww. wytycznych. Szczególnie w odniesieniu do wskazania wagi ryzyka transmisji drobnoustrojów drogą kropelkowo-powietrzną, określenia norm dla pomieszczeń innych niż klasa S1, szerszego stosowania energooszczędnych rozwiązań wentylacji i recyrkulacji zmierzających do oszczędności energii i środowiska. Wymagają one również uwzględnienia zmian związanych z pojawieniem się nowych technologii. Te ostatnie dają znacznie większe możliwości w zakresie efektywności i skuteczności działania wentylacji obiektów szpitalnych. Taka aktualizacja tego dokumentu przez Ministerstwo Zdrowia wydaje się dzisiaj bardzo potrzebna.

Rozwój medycyny i nowych technologii umożliwił obecnie ratowanie pacjentów, którzy jeszcze kilkanaście lat temu nie mieliby szans na przeżycie. Aby za tym rozwojem nadążyć, konieczne są jednak ogromne nakłady na sprzęt i nowoczesne metody leczenia. Należy jednak przy tym pamiętać, iż równie istotny postęp technologiczny odbywa się w zakresie zapobiegania chorobom, a jak powszechnie wiadomo, zapobieganie jest zawsze tańsze i bezpieczniejsze niż usuwanie skutków.

Jak wskazano powyżej głównym zadaniem wentylacji obiektów szpitalnych jest zapewnienie najwyższego poziomu czystości powietrza, co przy wentylacji grawitacyjnej najczęściej nie jest możliwe. Jest to szczególnie istotne w tych oddziałach, gdzie znajdują się osoby najbardziej narażone na ryzyko zakażeń. Skuteczność pracy wentylacji można wesprzeć stosując wynalazek XX w., czyli filtry HEPA. Wprawdzie podwyższają one energochłonność centrali wentylacyjnej, która musi pokonać dodatkowy opór przepływu przez filtry HEPA, to są one niezbędne do skutecznego eliminowania pyłów i cząsteczek nawiewanych z powietrza atmosferycznego.

Jednak problemem w szpitalach są nie tyle zanieczyszczenia nawiewane z zewnątrz – czyli nawiewane powietrze atmosferyczne. Głównym problemem epidemiologicznym są drobnoustroje przenoszone przez ludzi przebywających wewnątrz pomieszczeń. A w tym zakresie filtry zamontowane na nawiewie nie są już skuteczne. To właśnie skutki obecności ludzi, czyli emitowane przez nich drobnoustroje stanowią ryzyko dla osób o obniżonej odporności.

Przykładowo w sali operacyjnej, aby zmniejszyć ryzyko przeniesienia drobnoustrojów ze środowiska na pacjenta, wymagane jest osiągnięcie stężenia drobnoustrojów w powietrzu na poziomie 10-70 jtk/m³ (w zależności od strefy). Tymczasem personel znajdujący się w sali generuje

w trakcie operacji drobnoustroje w ilości średnio ok. 1 mln jtk/m³ na minutę. Skuteczność neutralizacji emitowanych przez ludzi drobnoustrojów zadecyduje zatem o poziomie ryzyka zakażenia, na jakie będzie narażony pacjent.

Skuteczność nawet najlepiej przeprowadzonego zabiegu może zostać zniweczona przez powikłania, jakie mogą być efektem infekcji. Obecnie dzięki zastosowaniu szeregu elementów, mających na celu ograniczanie ryzyka zakażeń – jak stosowanie stropów laminarnych (które w założeniu mają zapobiegać zjawisku dyfuzji [15]), gradacji ciśnień w poszczególnych strefach bloku operacyjnego, filtracji HEPA (zapobiegającej zanieczyszczeniu powietrza nawiewanego), stosowaniu wysoko skutecznej dezynfekcji interwencyjnej [16] oraz wielu innych procedur [17] – udało się w znacznym stopniu ograniczyć to ryzyko.

W dalszym ciągu jednak zakażenia z SEPSĄ na czele stanowią poważne ryzyko dla pacjenta i generują niepotrzebne, nadmiarowe koszty. Stale pojawiają się także coraz to nowe drobnoustroje stanowiące poważne zagrożenia epidemiologiczne, w błyskawicznym tempie narasta także ich lekooporność.

Poważnym problemem dla systemu jest to, że szpitale i personel często obawiają się, że zbierając dokładną wiedzę na temat zakażeń, gromadziliby dokumenty, które mogą być przez prokuraturę wykorzystane przeciwko nim lub przeciwko Szpitalowi. W efekcie nie wiadomo jak duża jest skala problemu, ani jak duże generuje to koszty.

Tym bardziej pełna informacja o tych kosztach rzadko dociera do organów założycielskich, które zapewniają finansowanie szpitali. Jednak większość ekspertów jest zgodna co do tego, że redukcja zakażeń szpitalnych zaledwie o 1 p.p. może zapewnić szpitalowi redukcję kosztów leczenia co najmniej o 7-10% - głównie poprzez skrócenie czasu hospitalizacji pacjentów i zmniejszenie kosztów stosowanych procedur. Równocześnie zmniejszenie liczby zakażeń szpitalnych oznacza możliwość zwiększenia liczby wykonywanych świadczeń oraz podniesienie jakości i bezpieczeństwa świadczonych usług medycznych.

Drobnoustroje chorobotwórcze trafiają do lub bytują w środowisku szpitalnym – w powietrzu, na pościeli, ubraniach pacjentów i personelu szpitala, na powierzchniach łóżek, szafek etc. i są przyczyną zakażeń. Docierają one różnymi drogami transmisji – najczęściej na dłoniach, drogą kropelkowo-powietrzną oraz na niesterylnych narzędziach – stanowiąc zagrożenie zarówno dla pacjentów, jak również personelu szpitala.

Strategia „zero tolerancji dla zakażeń” oznacza, że eliminacja drobnoustrojów musi być kompleksowa, a najlepsze efekty można uzyskać eliminując drobnoustroje z całego środowiska szpitalnego. Ze wspomnianych wcześniej – powietrza, wszelkich powierzchni – od szafek, stolików, klamek i przełączników aż po aparaturę medyczną, a nawet ściany i sufit – z wszelkich materiałów – pościeli, ubrań etc.

Należy patogeny wyeliminować, zanim dotrą one do osoby podatnej. Im wcześniej, tym lepiej. A skoro patogeny nie „rodzą się” na dłoniach, ani w powietrzu czy na powierzchniach, ale są emitowane przez osoby chore – to eliminacja tych drobnoustrojów powinna się rozpocząć już

w momencie ich emisji, jak tylko znajdą się one w powietrzu czy osiadą na powierzchniach. To z kolei wymaga, aby proces odbywał się przez cały czas, także podczas obecności ludzi w pomieszczeniach; wymaga to działania przez 24 godziny/7dni w tygodniu/365 dni w roku.

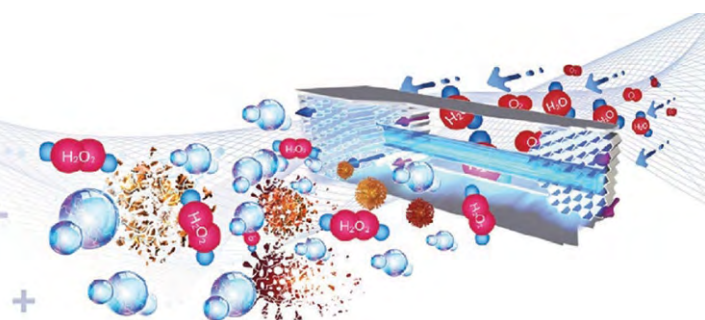
Czy takie możliwości jednak w ogóle istnieją?

Promieniowa jonizacja katalityczna

Jednym z rozwiązań, które w istotny sposób zmienia ilość drobnoustrojów chorobotwórczych w środowisku szpitalnym, jest amerykańska technologia ActivePure® RCI (*Radiant Catalytic Ionization* – tzw. promieniowa jonizacja katalityczna). Według wielu ekspertów jest to najbardziej skuteczna metoda oczyszczania powietrza i dezynfekcji powierzchni, jaka została do tej pory wynaleziona.

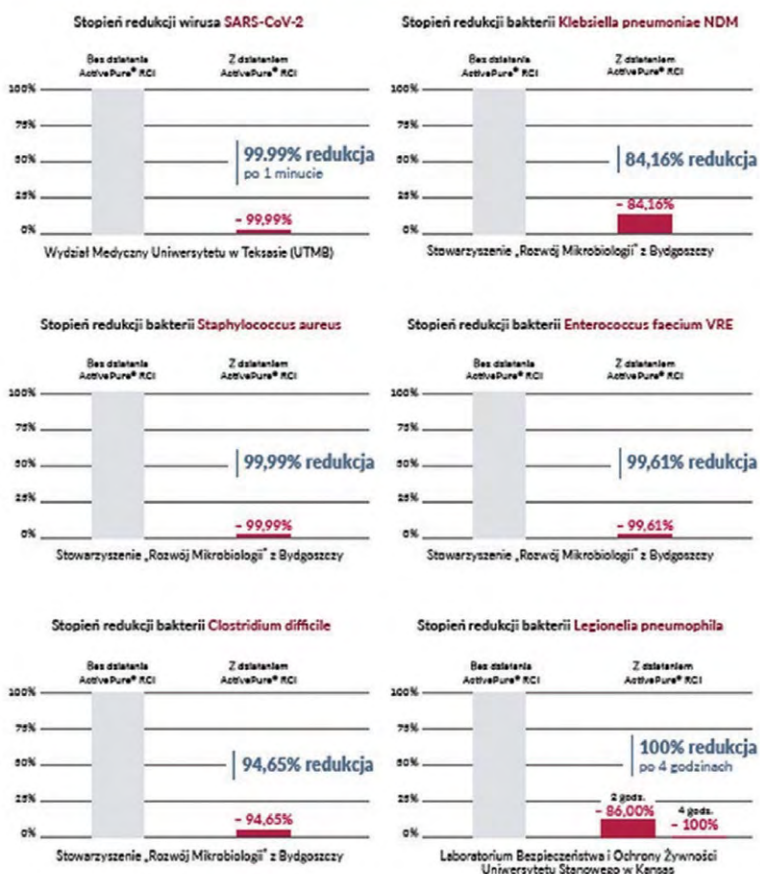
Zasada działania tej metody jest zupełnie inna niż dotychczas stosowanych technologii dezynfekcji interwencyjnej.

Podstawą jej działania jest występujące w naturze zjawisko fotokatalizy. W naturze pod wpływem promieniowania słonecznego wytrącane są z powietrza aktywne formy tlenu, takie jak gazowy nadtlenek wodoru (H_2O_2), z którego powstają rodniki hydroksylowe i jony ponadtlenkowe. Do ich powstania dochodzi w wyniku rozbicia cząsteczek tlenu (O_2) oraz zawieszonych w powietrzu pary wodnej (H_2O). W pracy wykonanej na Uniwersytecie Kalifornijskim w 1990 roku, której tematem była chemia atmosfery, stwierdzono, że średnie stężenie H_2O_2 w powietrzu atmosferycznym wynosi 0,01 ppm. W kolejnej pracy wykonanej w 2009 roku w Katedrze Chemii Atmosferycznej i Kontroli Zanieczyszczeń Powietrza, Brandenburskiego Uniwersytetu Technicznego stwierdzono, że w słoneczne dni średnie stężenie H_2O_2 jest dwukrotnie większe i wynosi 0,02 ppm, przy czym wskazano, że w kolejnych latach stężenie to może się zwiększyć. Ponieważ od czasu wykonania badań minęło już 15 lat, to można założyć, że wartość stężenia będzie co najmniej zbliżona lub większa. Powstawanie nadtlenu wodoru w atmosferze to proces naturalny. Cząsteczki nadtlenu wodoru i powstające z niego aktywne formy tlenu w wyniku procesów redukcji i utleniania sprawiają, że wirusy, bakterie, grzyby i inne patogeny chorobotwórcze są w powietrzu



Rys. 3

Stopień redukcji wirusów i bakterii w powietrzu w sposób aktywny - przy użyciu technologii ActivePure® RCI



Rys. 4

Stopień redukcji wirusów i bakterii na powierzchniach w sposób aktywny - przy użyciu technologii ActivePure® RCI



Rys. 5

atmosferycznym szybko dezaktywowane. Bez tych procesów wspomaganych promieniowaniem ultrafioletowym prawdopodobnie już dawno ziemia zostałaby zdominowana przez drobnoustroje.

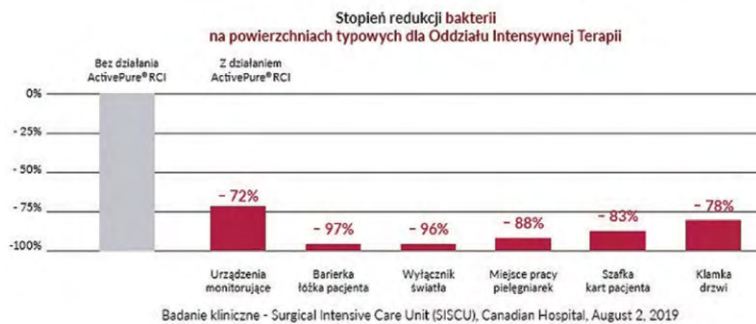
Jednak cząsteczki te są bardzo nietrwałe i szybko zanikają, gdy mocno ograniczone jest promieniowanie słoneczne. Zanik tych utleniaczy jest szczególnie odczuwalny wewnątrz budynków. Jednym z jego skutków jest tzw. syndrom chorego budynku (SBS). W obiektach szpitalnych skutkiem tych procesów jest gromadzenie i rozwój specyficznej mikroflory, często wykazującej lekooporność, która stanowić może bardzo poważne zagrożenie dla osób przebywających w tych budynkach. Niestety w szpitalach rzadko kiedy prowadzony jest systematyczny pomiar tzw. obciążenia mikrobiologicznego środowiska. Zamiast tego próbki pobiera się z reguły raz lub kilka razy w roku i to bezpośrednio po wykonaniu dezynfekcji interwencyjnej. W efekcie w większości nie jest znane ryzyko związane z obciążeniem środowiskowym. Zamiast tego przyjmuje się a priori tezę, że zakażenia egzogenne mają minimalny wpływ na skalę ryzyka zakażeń – co w świetle aktualnych badań jest już nieaktualne.

W technologii ActivePure zachodzi proces zwany fotokatalizą heterogeniczną, w którym generowane są naturalne utleniacze w taki sam sposób jak robi to natura. W procesie używana jest specjalnie przygotowana matryca [18], na którą promieniuje lampa UV symulująca działanie promieniowania słonecznego. Na granicy fazy stałej (powierzchnia matrycy) oraz gazowej (powietrze wewnątrz matrycy) następuje rozbicie cząsteczek tlenu oraz pary wodnej, z których tworzone są aktywne utleniacze – dokładnie według mechanizmu, który zachodzi w przyrodzie. Cząsteczki te są następnie wraz z powietrzem nawiewane do pomieszczeń, gdzie dezaktywują niebezpieczne drobnoustroje (rys. 3).

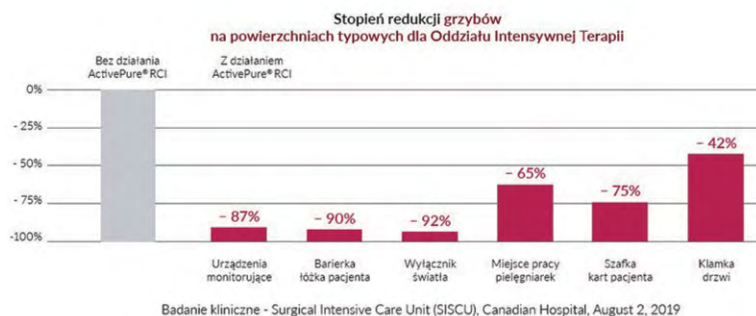
W wyniku procesów zachodzących na matrycy RCI nadtlenek wodoru powstaje i zanika w reakcjach pośrednich, wchodzi w krótkotrwały kontakt z cząsteczkami żywymi i nieożywionymi znajdującymi się w powietrzu i na powierzchniach, a następnie ulega rozkładowi. W wyniku badań tej technologii stwierdzono, iż generowana wartość stężenia H_2O_2 jest niemal identyczna jak stężenie H_2O_2 występujące w powietrzu atmosferycznym i nie przekracza 0,03 ppm (30 ppb).

Technologia ActivePure odtwarza zatem w pomieszczeniach stężenie aktywnych form tlenu takie jak zewnętrzne powietrze atmosferyczne. A dzięki stosowaniu nadtlenu wodoru na poziomie cząsteczkowym – tak jak robi to natura – możliwe jest osiągnięcie efektu redukcji drobnoustrojów przy bardzo małych stężeniach.

Wyniki wielu badań zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak też pozalaboratoryjnych potwierdziły bardzo wysoką skuteczność RCI (Promieniowej Jonizacji Katalizacyjnej) w redukcji wirusów (m.in. SARS-CoV-2, bakteriofag MS2, wirusy grypy H1N1 i H5N8, norowirusy, WZW typu A), bakterii (m.in. endospory *Clostridioides difficile*, *Klebsiella pneumoniae* NDM, *Enterococcus faecium* VRE, *Enterococcus faecalis* VRE, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus*, MRSA, *Legionella* i inne), grzybów (m.in. *Candida Auris*, *Candida Albicans*, *Aspergillus niger*,



Rys. 6



Rys. 7

Cladosporium herbarum i inne), pleśni oraz alergenów. Technologia ta redukuje także LZO, odczuwalność nieprzyjemnych zapachów, wytrącanie kurzu oraz pyłków z powietrza i zapobiega ich ponownemu wzbudzeniu (rys. 4 i 5).

Wykonano także wiele badań w warunkach rzeczywistych (w realnym środowisku szpitalnym). Wyniki ich wykazały znaczną poprawę ogólnej higieny szpitalnej (rys. 6 i 7).

Jedno z ciekawszych badań związanych z tą technologią zostało opublikowane w Hiszpanii. Na oddziale zakaźnym, na którym przebywało 40 pacjentów z potwierdzonym Covid-19 i wysoką wiremą umieszczono urządzenia z technologią ActivePure RCI. Pomiędzy łózkami pacjentów umieszczono pułapki, w których sprawdzano obecność materiału genetycznego wirusa SARS-CoV-2. Porównując wyniki badań – jeżeli w pomieszczeniach nie stosowano dezynfekcji środowiska z użyciem technologii ActivePure RCI, aż 40% próbek zawierało materiał wirusa. Jeżeli jednak stosowano urządzenia ActivePure RCI, żadna z próbek nie zawierała materiału wirusa [19].

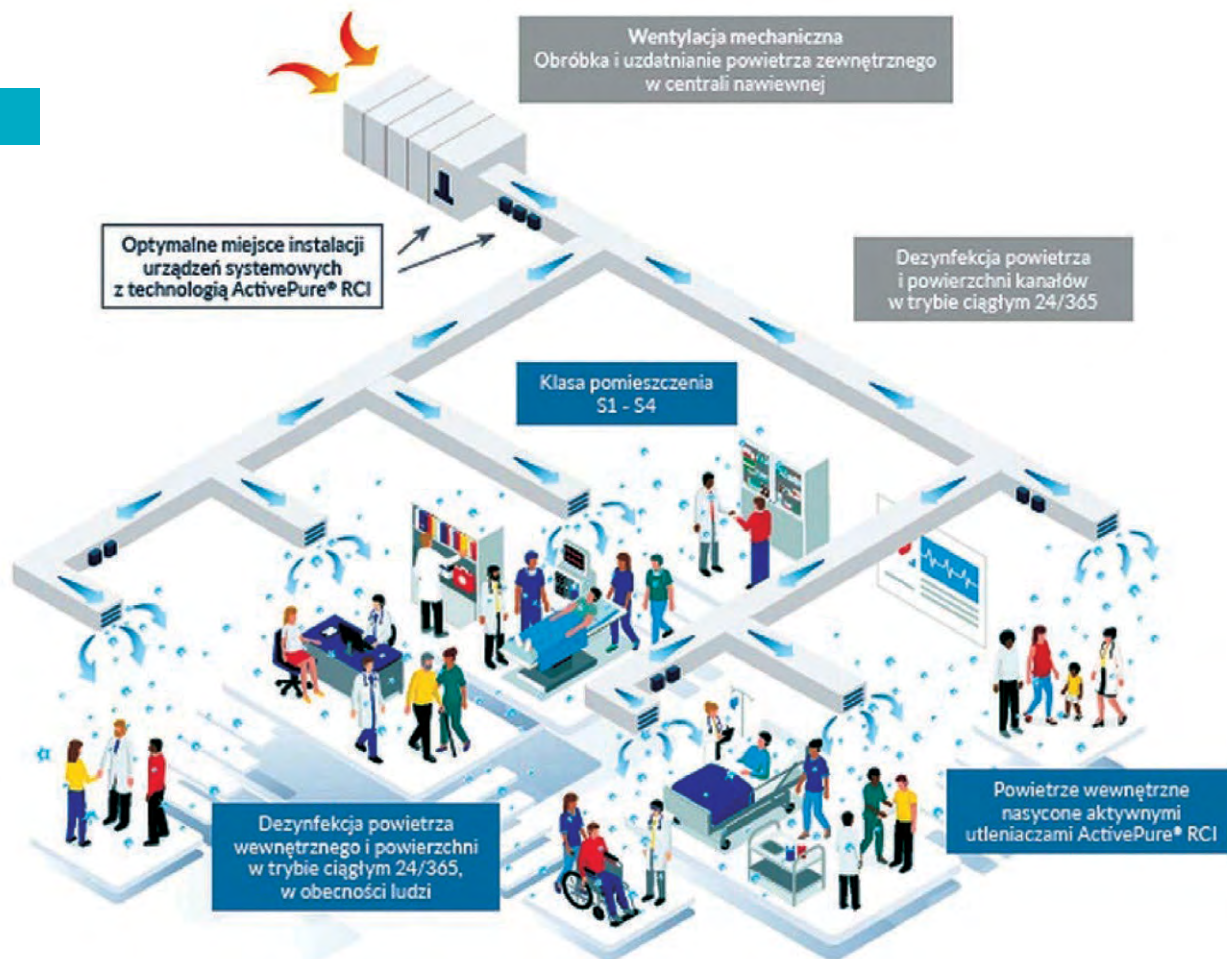
Co istotne, badania tej technologii prowadzono w szpitalach, w których stosowano równocześnie wszystkie standardowe procedury zmierzające do redukcji zakażeń.

Należy zatem traktować tę technologię nie jako panaceum zwalniające z obowiązku stosowania innych procedur, ale jako rozszerzenie dotychczasowej dezynfekcji interwencyjnej o dodatkową dezynfekcję prewencyjną. Dopiero połączenie tych działań zapewni gwarancję uzyskania wielokrotnie lepszych efektów niż dotychczas.

Certyfikacja

W 2021 r. ActivePure Medical Guardian, w którym technologia RCI jest głównym procesem, po kilku latach badań została zarejestrowana przez Amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków (FDA) jako urządzenie medyczne klasy II. Stanowi to istotne potwierdzenie skuteczności tej technologii zarówno w procesach redukcji wirusów RNA oraz

Rys. 8



DNA, bakterii Gram dodatnich oraz Gram ujemnych i grzybów), jak i również potwierdzenie bezpieczeństwa jej stosowania.

Urządzenia wykorzystujące technologię ActivePure RCI są sprzedawane na rynku medycznym w Polsce w oparciu o atest higieniczny NIZP-PZH oraz deklarację zgodności CE. Dla urządzeń przeznaczonych do montażu w centralach wentylacyjno-klimatyzacyjnych oraz na kanałach wentylacyjnych atesty te potwierdzają, że wyroby używane zgodnie z ich przeznaczeniem, są bezpieczne dla zdrowia ludzi oraz przyjazne dla środowiska i mogą być stosowane w obiektach użyteczności publicznej, obiektach podmiotów wykonujących działalność leczniczą, włącznie z pomieszczeniami klasy S1 (najwyższa klasa czystości sal operacyjnych). Pod tym względem są one jednymi z nielicznych profesjonalnych urządzeń stosowanych podczas obecności pacjentów, z atestem obejmującym pomieszczenia o najwyższej klasie czystości.

Technologia ActivePure RCI w 2017 roku została wpisana na uznawaną na całym świecie prestiżową listę Space Technology Hall of Fame. Takie uznanie w okresie ostatnich 30 lat uzyskało zaledwie 75 technologii. Na tej liście, obok ActivePure® RCI, znajdują się m.in. takie technologie jak: system nawigacji satelitarnej (GPS), rozrusznik serca (AICD), urządzenie wspomagające pracę komór serca (VAD) czy implant ślimakowy dla osób głuchych i niedosłyszących (Cochlear Implant).

Praktyczne zastosowanie

Technologia ActivePure jest także stosowana od kilkunastu lat w Polsce. Wśród szpitali wykorzystujących tę

technologię znajdują się m.in. dwa największe szpitale w Warszawie – Szpital MSWiA oraz Wojskowy Instytut Medyczny (WIM), a także szpitale onkologiczne (Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Mazowiecki Szpital Wojewódzki w Siedlcach – Siedleckie Centrum Onkologii), szpitale dziecięce (Wielkopolskie Centrum Zdrowia Dziecka), specjalistyczne (Małopolski Szpital Chorób Płuc i Rehabilitacji w Jaszowie) i kilka innych (m.in. Wojewódzki Szpital Zespolony w Kielcach, Mazowiecki Szpital Wojewódzki „Drewnica” w Żąbkach k/Warszawy, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny w Białej Podlaskiej, Gdański Uniwersytet Medyczny – Wydział Farmaceutyczny, Medicover, Luxmed i wiele innych).

Technologia ta może być stosowana zarówno w pomieszczeniach z wentylacją mechaniczną, jak i w starszych obiektach z wentylacją grawitacyjną (rys. 8).

Stosowanie tej technologii w układach wentylacji nawiewnej ma jeszcze jedną zaletę. Obecnie istnieje zasadniczy problem z realizacją przepisów dotyczących czyszczenia i dezynfekcji kanałów wentylacyjnych w pomieszczeniach, w których stale przebywają pacjenci. Często z tego właśnie powodu wykonanie tych procesów, na np. Oddziałach Intensywnej Terapii, jest niemożliwe lub co najmniej niezwykle trudne do wykonania. To właśnie na takich oddziałach skala problemu zakażeń szpitalnych jest największa.

Natomiast technologia RCI zapewnia w sposób ciągły dezynfekcję układów wentylacyjnych zarówno powietrza, jak i powierzchni tych kanałów. Stanowi to dodatkową zaletę, ważną nie tylko ze względów bezpieczeństwa ludzi znajdujących się w wentylowanych pomieszczeniach, ale również kosztów funkcjonowania szpitala [19].

Podsumowanie

W szpitalach dochodzi do zakażeń szpitalnych, generujących ogromne koszty finansowe oraz społeczne. Stanowią one ryzyko nie tylko dla pacjentów, ale także dla personelu medycznego. Problem ten jest szczególnie istotny w przypadku obszarów szpitalnych takich jak oddziały intensywnej terapii, hematologii, nefrologii, oparzeniowych, transplantologii, chirurgii (szczególnie onkologicznej, przewodu pokarmowego, sercowo-naczyniowej), neonatologicznych, zakaźnych, chorób wewnętrznych, opiekuńczo-leczniczych i opieki długoterminowej. A zatem ryzyko jest największe w tych miejscach, gdzie pacjent z osłabioną odpornością trafia do pomieszczenia, w którym ilość drobnoustrojów może być znacznie większa, ponieważ najtrudniej jest w nich utrzymać wysoki poziom czystości powietrza i powierzchni, ze względu na stałą obecność ludzi.

Im dłużej pacjent przebywa we wspomnianych pomieszczeniach, a tym samym im dłużej jest narażony na ekspozycję drobnoustrojów chorobotwórczych znajdujących się w środowisku szpitalnym, tym większe jest ryzyko zakażenia.

Wprowadzenie technologii dezynfekcji prewencyjnej, czyli takich które można bezpiecznie stosować w obecności ludzi (a także zwierząt i roślin – jak w przypadku ActivePure RCI®) w trybie 24/7/365, sprawia, iż zaktywizowane powietrze staje się grupowym środkiem ochrony osobistej.

W technologii ActivePure RCI® powietrze ze znajdującymi się w nim naturalnymi, aktywnymi cząstkami, eliminuje ze środowiska groźne wirusy i bakterie od chwili, w której są one emitowane przez osoby chore, a dodatkowo neutralizuje one patogeny, które znalazły się w środowisku szpitalnym wcześniej. W efekcie uzyskujemy efekt izolacji wszystkich pacjentów w objętych technologią oddziałach, co ma duży wpływ na poprawę bezpieczeństwa pacjentów.

Zastosowanie nowych technologii, takich jak RCI (Promieniowa Jonizacja Katalityczna), przyczyni się do poprawy jakości (mniejsza liczba zdarzeń niepożądanych, to lepsza skuteczność leczenia) i zwiększenia bezpieczeństwa pacjentów i personelu. Technologia ta zapewnia także skuteczną dezynfekcję kanałów wentylacyjnych, do czego szpitale są zobowiązane przepisami, a co wymaga znacznych kosztów. Wpłynie to także na zmniejszenie ryzyka absencji chorobowych personelu medycznego.

Podnoszenie poziomu higieny środowiska jest przydatne we wszystkich obszarach, w których występują skupiska ludzi. Technologia ActivePure RCI jest m.in. stosowana w wielu firmach stawiających za cel bezpieczeństwo pracowników i klientów (Facebook, NASA, Microsoft, Amazon, CNN, Bank of America, U.S. Department of Defence, budynek GPW, PKO BP, mBank, PHN etc.), hotelach (m.in. w hotelu Arłamów), muzeach (np. 9/11 Memorial & Museum), obiektach sportowych i tysiącach innych podmiotów.

Jednak to właśnie szpitale są miejscem, gdzie korzyści ze stosowania technologii zapewniających „izolację mikrobiologiczną” jak ma to miejsce w przypadku ActivePure RCI są największe, ponieważ to właśnie w szpitalach poziom higieny środowiska jest immanentnie związany z jakością leczenia oraz poziomem ochrony epidemiologicznej choroby.

Oczywiście jest to tylko jedna z wielu technologii podnoszących higienę i eliminujących drobnoustroje. Wybierając technologię tego typu, należy przede wszystkim uwzględniać jej skuteczność i bezpieczeństwo stosowania oraz koszty i korzyści związane z eksploatacją. Warto pamiętać, że im lepsza prewencja, tym niższe późniejsze jednostkowe koszty leczenia. Skuteczność zastosowanych technologii powinna być weryfikowana w trakcie okresowych badań mikrobiologicznych. Zebrane w ten sposób dane powinny być przekazywane do wydzielonej instytucji skoncentrowanej na danym problemie – np. poprzez utworzenie Narodowego Programu Zapobiegania Zakażeniom i Ochrony Antybiotyków w celu dalszych rekomendacji oraz eliminowania pseudorozwiązań, które nie mają odpowiedniej skuteczności w rzeczywistych warunkach funkcjonowania szpitali.

Stosowanie każdej technologii podczas obecności pacjentów i personelu powinno być przedmiotem szczególnej troski w aspekcie bezpieczeństwa osób przebywających w pomieszczeniach. Oznacza to zatem jednocześnie wysoki poziom skuteczności danej technologii, jak również jasno określone kryteria, normy lub badania oraz certyfikaty uznanych niezależnych instytucji (np. FDA, EPA, CIOPIB) potwierdzające brak skutków ubocznych dla ludzi przebywających w zasięgu oddziaływania danej technologii.

Technologia ActivePure spełnia wszystkie współczesne wymagania, znacznie podnosi poziom bezpieczeństwa

REKLAMA



Ośrodek Badań Atestacji
i Certyfikacji OBAC Sp. z o.o.

www.OBAC.com.pl





Badania i certyfikacja wyrobów medycznych

- Badania wyrobów: mechaniczne, elektryczne, środowiskowe i funkcjonalne
- Weryfikacja dokumentacji technicznej wyrobów medycznych
- Testy kompatybilności elektromagnetycznej EMC
- Certyfikacja aktywnych wyrobów medycznych klasy I
- Certyfikacja systemów zarządzania według PN-EN 13485: 2016-04

OBAC Sp. z o.o. | ul. Łabędzka 21, Gliwice

biuro@obac.com.pl
tel. 32 237 84 40

leczenia oraz poprawia efektywność kosztów funkcjonowania szpitali. Zastosowana w obszarach krytycznych pod względem ryzyka zakażeń, może zapewnić zwrot z inwestycji w czasie zaledwie kilku miesięcy.

Biorąc pod uwagę to, że obecnie zdarzają się już przypadki, iż koszty leczenia zakażeń szpitalnych idą w setki tysięcy złotych za jednego pacjenta, a wysokość zasądzonych odszkodowań sięga do nawet 700 tys. PLN za zakażenie [20], często już zapobieganie zainfekowaniu jednego pacjenta, może zapewnić zwrot środków zainwestowanych w wyposażenie, np. całego OAiT.

Literatura

Literatura u autora.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja” nr 3/2023, s. 26-34.

Wiesław Iwan

Dyrektor handlowy ActivTek Medica Sp. z o.o.

Autoryzowany dystrybutor technologii ActivePure

reklama

*Czy dobre informacje
nie są lepsze
od najwspanialszej
kawy?*



czytaj nasze czasopismo na
www.e-wyrobymedyczne.pl

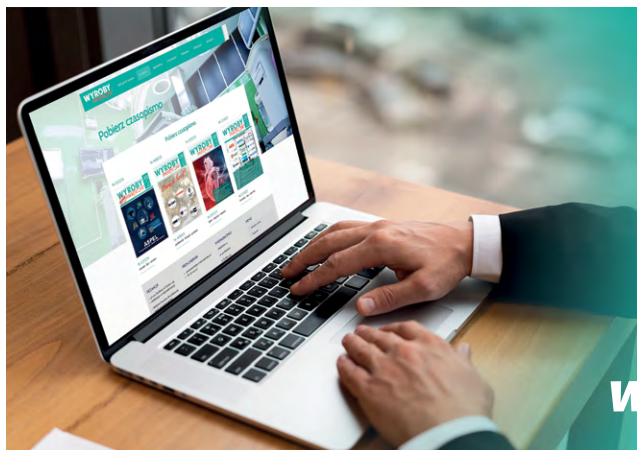


**Polski producent mebli szpitalnych,
wózków do transportu pacjenta,
łóżek szpitalnych, szafek przyłóżkowych.**

METALOWIEC Sp. z o.o.
ul. Fabryczna 2, 46-100 Namysłów
Dział Handlowy:
tel. 77 410 40 90 | tel. 77 410 45 58 | tel. 77 410 41 59 | fax 77 410 42 64
sales@metalowiec.com.pl | marketing@metalowiec.com.pl | biuro@metalowiec.com.pl

NAMYSŁÓW
metalowiec

www.metalowiec.com.pl



*Zapraszamy do
odwiedzenia naszej
strony internetowej*

www.e-wyrobymedyczne.pl

reklama

REGAŁY DO PLACÓWEK SŁUŻBY ZDROWIA

Placówki ochrony zdrowia oraz medyczne placówki badawcze to miejsca o szczególnym społecznym znaczeniu a zarazem wymagające odpowiednich zasobów i postępowania. Najszerze zastosowanie regały metalowe i wyposażenie z powłoką antybakteryjną oraz chromowane, znajdują w szpitalach.

Odpowiadasz za wyposażenie szpitala? Szukasz mebli na zaplecze medyczne?

Potrzebujesz poukładać środki zabezpieczenia medycznego?

Na te wszystkie pytania Ultra Power ma odpowiedź - systemy półkowe z metalu chromowane lub półki i regały z powłoką antybakteryjną.

W sklepie Ultra Power znajdziesz kilkadziesiąt regałów o różnych rozmiarach. Montaż i demontaż wykonasz w bardzo krótkim czasie. Nie wymaga on żadnych narzędzi i jest w pełni skalowalny.



Ultra Power Polska Sp. z o.o.
ul. Główna 28a, 66-460 Nowiny Wielkie, tel. 957 204 862
biuro@ultrapower.pl, ultrapower.pl

ultra power
SYSTEMY PÓLKOWE



Foto: Freepik

Nowoczesny blok operacyjny

Igor Madej

Niniejszy artykuł jest pierwszym z serii, w której zawarte zostaną propozycje zaleceń do rozważenia podczas projektowania przestrzeni bloków operacyjnych, jako spis uwag użytkownika i wieloletniego obserwatora praktyk stosowanych w nowoczesnym leczeniu chirurgicznym pacjentów. Całość wykorzystuje założenia dobrej praktyki i wynika z wieloletniego doświadczenia autora w pracy na blokach operacyjnych w różnych szpitalach i różnych krajach. Dobre wzorce powinny być przenoszone jako standardy. Podpatrywanie rozwiązań służących poprawie ergonomii i jakości w blokach operacyjnych daje szansę na powstanie dobrego miejsca pracy, lubianego przez zespół i zapewniającego wygodę oraz bezpieczeństwo pacjenta. Raz przedstawione rozwiązania nie muszą być ponownie analizowane pod kątem skuteczności, a raczej możliwości wykorzystania we własnej praktyce. Autor wielokrotnie spotykał się z próbą prezentowania pomysłów bez słuchania potrzeb

Pacjent poddany zabiegowi musi być otoczony technologią i ludźmi rozumiejącymi potrzebę zapewnienia najwyższego bezpieczeństwa, wykluczającego popełnienie błędu. Jednocześnie przestrzeń ta musi być przyjazna dla pracownika, który spędza na bloku wiele godzin, obciążony jest olbrzymią odpowiedzialnością i w wielkim skupieniu wykonuje bardzo ważne zadania. Konieczność spełnienia tak wielu wymagań stanowi duże wyzwanie dla osób chcących projektować bloki operacyjne.

użytkownika. Często bardzo doświadczonego, jednak nie zawsze posiadającego wystarczające umiejętności czy kompetencje miękkie do zaprezentowania swojej wiedzy czy wymagań.

Zapisy zawarte w Obwieszczeniu Ministra Zdrowia z 2022 roku w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą stanowią zestaw przepisów nas obowiązujących. W szczególności interesuje nas Załącznik 1 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 26 marca 2019 r. (Dz.U. z 2019 r., poz. 595), opisujący szczegółowe wymagania, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia szpitala (rozdział IX opisujący blok operacyjny). Skupimy się na aspektach spełnienia tych wymagań, poszerzając tekst o wskazówki dużo bardziej wchodzące w szczegóły niezbędne dla projektanta i późniejszego użytkownika.

Wymiary sal operacyjnych

Na wstępie omówmy wielkość sal operacyjnych. W dawnych przepisach MZ mowa była o minimalnej wielkości sal operacyjnych: „minimalna powierzchnia sali operacyjnej powinna wynosić 35 m²”. Aktualnie w najnowszym tekście jednolitym wspomnianego powyżej rozporządzenia w rozdziale II, zawierającym wymagania ogólnoprzerstrenne istnieje zapis: „§ 16. Kształt i powierzchnia pomieszczeń podmiotu wykonującego działalność leczniczą umożliwiają prawidłowe rozmieszczenie, zainstalowanie i użytkowanie urządzeń, aparatury i sprzętu, stanowiących jego niezbędne funkcjonalne wyposażenie”. Zapis ten, choć nie wskazuje na minimalną wielkość pomieszczenia, przenosi na projektanta odpowiedzialność za rzetelną analizę potrzeb i wymagań użytkownika, a następnie zaprojektowanie pomieszczeń funkcjonujących w sposób właściwy ze wszystkimi urządzeniami i aparaturą niezbędną do pracy. Zdaniem autora sale operacyjne nie powinny być mniejsze niż 42 m². Ważne jest skupienie się na obu wymiarach pomieszczenia. Jeżeli w projekcie budynku niezbędne jest zastosowanie kolumn i elementów konstrukcyjnych zabierających przestrzeń sali operacyjnej przy ścianach, powierzchnia użytkowa powinna być mierzona poprzez wpisanie w plan pomieszczenia obrysu prostokąta. Nie powinno się uwzględniać przestrzeni między filarami czy miejsca zabieranego przez przesuwne drzwi.

Szerokość sali powinna pozwalać na swobodne ustawienie całego zespołu operacyjnego z przyległymi niezbędnymi urządzeniami i aparatami, zachowując przejście poza strefą zabiegową. Przyjmując rozstaw podpórek ramion dołączonych do stołu operacyjnego na około 200 cm z zachowaniem swobodnego dojścia i przestrzeni do wykonywania czynności przy pacjencie, należałoby doliczyć po 150 cm z każdej ze stron, przy czym od strony pozycji instrumentariuszki odległość do ściany musi uwzględnić jej pracę i przestrzeń na stolik pomocniczy oraz swobodny obrót w celu wzięcia narzędzi na nim zgromadzonych bez ryzyka kontaminacji tej przestrzeni. Wraz z zachowaniem przestrzeni wzdłuż jednego boku na swobodne przemieszczanie się zespołu szerokość 6 m wydaje się pozwalać na zachowanie bezpieczeństwa epidemiologicznego na sali operacyjnej i wygody pracy.

Długość sali musi pozwolić na swobodną i bezpieczną pracę zespołu anestezyjologicznego z zachowaniem przejść. Należy zatem unikać wydłużania jednego wymiaru, nie wpływa to bowiem na użyteczność sali operacyjnej.

W okolicy głowy pacjenta należy zlokalizować przestrzeń mieszczącą zarówno aparat do znieczulenia (urządzenia coraz większe i bardziej skomplikowane, wyposażone w liczne urządzenia pomiarowe i stanowiska komputerowe zastępujące powoli dokumentację papierową), jak również stolik-asystor anestezyjologiczny, stolik-pomocnik, miejsce na dojechanie aparatem USG i swobodną pracę minimum dwóch osób. Jeżeli sala ma być przeznaczona do operacji od strony nóg pacjenta, dodatkowa przestrzeń na wymagane czynności i aparaturę także powinna być ujęta w projekcie. W salach operacyjnych, gdzie stosuje się stoły operacyjne specjalistyczne (z przedłużoną sekcją pleców do operacji piersi, stoły ortopedyczne, do operacji kręgosłupa i inne), może istnieć potrzeba zaprojektowania dłuższej sali

operacyjnej w celu zapewnienia swobodnej i bezpiecznej, bezkolizyjnej pracy. W okolicy nóg pacjenta najczęściej sytuuje się również pojemniki na odpady. Przestrzeń ta powinna pozwalać na postawienie przynajmniej trzech stelaży do zawieszenia worków 120-litrowych (segregacja odpadów), dojście z odpadami, uruchomienie klap zamykających i wyrzucenie odpadów bez ryzyka kontaminacji.

Powierzchnia powyżej 100 m² wydaje się na ten moment także nie wносить dodatkowych korzyści. Umożliwia ona przeprowadzenie w sposób swobodny operacji dwupolowych (np. TATME – usunięcie odbytnicy metodą laparoskopową z przezodbytniczym całkowitym wycięciem mezorektum, z ang. *transanal total mesorectal excision*), gdzie w tym samym czasie pracują dwa zespoły operacyjne na dwóch polach operacyjnych z torami wizyjnymi, czy zastosowanie zaawansowanych systemów angiograficznych, szczególnie z najnowszymi urządzeniami mobilnymi, wyposażonych w automatyczne systemy dojazdowe i parkowania. Powiększanie powierzchni sal nie zwiększa potencjału wykorzystania takiej sali, a z pewnością zwiększa objętość powietrza koniecznego do obróbki dla układów HVAC (układ wentylacji z ogrzewaniem i klimatyzacją – z ang. *heating, ventilation, air conditioning*), znacząco wpływając na koszt inwestycji i użytkowania bloku operacyjnego. Nadmierna powierzchnia poza tym wnosi ryzyko potrzeby gromadzenia sprzętu na salach operacyjnych, czego przeciwnikiem jest autor artykułu z punktu widzenia epidemiologii.

Wyposażenie sal operacyjnych

Lampy operacyjne na sali lokalizowane są w projektach najczęściej w ich środku geometrycznym. Uwzględniając powyższe rozważania, sugerowałbym przesunięcie tego punktu – decentralizację. Zachowując stosowne i wygodne, opisane powyżej odległości z jednej strony stołu operacyjnego, można w ten sposób uzyskać przestrzeń, którą zespół anestezyjologiczny, pielęgniarka pomagająca czy obserwatorzy zabiegu (rezydenci, studenci etc.) mogą wykorzystać do przemieszczania się i komunikacji bez narażenia na skażenie pola operacyjnego czy przeszkadzanie w pracy.

Kolejnym elementem są kolumny chirurgiczne. Ich liczba i rozmieszczenie są nie tylko krytyczne dla dalszego ich użytkowania, ale mogą wręcz stanowić przeszkodę w prawidłowym funkcjonowaniu sali, jeżeli nie zostaną z użytkownikiem przeanalizowane wcześniej wymagania czy zakresy ruchomości i zasięgu położenia ramion kolumn.

Większość sprzętu, który musi zostać na sali operacyjnej i jest stale użytkowany, może zostać zainstalowana na kolumnach, w nich także użytkownik znajdzie niezbędne zasilanie w energię elektryczną, gazy medyczne, ssanie i gniazda logiczne. Minimum projektowym jest kolumna anestezyjologiczna do zawieszenia aparatu do znieczulenia wraz z monitorami, wymaganym osprzętem i komputerem dla zespołu anestezyjologicznego, kolumna chirurgiczna przyjmująca rolę centrum dystrybucyjnego wspomnianych wyżej mediów i będąca wózkem dla diatermii chirurgicznej, torów wizyjnych etc. Użytkownicy (najczęściej pielęgniarki instrumentariuszki i anestezyjologiczne) powinni uczestniczyć w fazie planowania położenia tych elemen-

tów. W ten sposób w pierwszej kolejności rozlokowane na planie zostaną same kolumny, następnie ustala się ich położenia krańcowe, określając zasięg ramion i położenie zawiesi, z uwzględnieniem położenia lampy operacyjnej i pozostałych elementów znajdujących się na szczelnym (i umożliwiającym mycie zgodnie z wymaganiami prawnymi) suficie sali operacyjnej, takich jak: oświetlenie ogólne, elementy wentylacyjne, kamery sufitowe i inne (Rozdział 4 Rozporządzenia MZ: Wymagania ogólnobudowlane: § 32. „W przypadku konieczności zastosowania sufitów podwieszonych w pomieszczeniach o podwyższonych wymaganiach higienicznych, w szczególności w salach operacyjnych (...) sufity te są wykonane w sposób zapewniający szczelność powierzchni oraz umożliwiającą ich mycie i dezynfekcję”).

Wykorzystanie kolumn w salach operacyjnych pozwala na zmniejszenie ilości sprzętu stojącego na podłodze. Poprawia to nie tylko efektywność sprzątania, ale skraca istotnie czas pomiędzy zabiegami. Nie ma bowiem potrzeby przesuwania sprzętu i mycia kółek. Czas regeneracji sali (krytyczny dla wskaźników ekonomicznych wykorzystania bloku operacyjnego) jest istotnie skrócony.

Podczas projektowania stropów na blokach operacyjnych należy uwzględnić obciążenie ich podwieszonym sprzętem, w tych obliczeniach należy uwzględniać siły związane z obciążeniem statycznym, jak i dynamicznym, związanym z szerokim zakresem ruchomości ramion kolumn chirurgicznych i lamp operacyjnych. Zwiększenie wytrzymałości stropów to także dostosowanie się do rozwijających się technologii i braku możliwości przewidzenia na dzień projektowania rozwiązań, które w ciągu wielu lat użytkowania trzeba będzie wprowadzić do sali operacyjnej w celu zapewnienia nowoczesnego leczenia pacjentom poddawanych operacjom.

Podsumowanie

Specyfika pracy bloków operacyjnych, połączenie wymagań najwyższej czystości, dostępności, ogromny rozwój technologiczny i praca wielu osób w zespole operacyjnym na niewielkiej przestrzeni wiąże się z koniecznością zrozumienia potrzeby połączenia laboratorium, biura typu *open space* i magazynu w jednej przestrzeni. Pacjent poddany zabiegowi otoczony musi być technologią i ludźmi rozumiejącymi potrzebę zapewnienia najwyższego bezpieczeństwa, wykluczającego popełnienie błędu. Jednocześnie przestrzeń ta musi być przyjazna dla pracownika. Tam bowiem spędza wiele godzin i obciążony olbrzymią odpowiedzialnością w wielkim skupieniu wykonuje bardzo ważne zadania. Konieczność spełnienia tak wielu wymagań stanowi duże wyzwanie dla osób chcących projektować bloki operacyjne. Autor w niniejszej serii postara się wykorzystać wiedzę i doświadczenie, aby pomóc w sprostaniu tym wyzwaniom.

Artykuł pierwotnie został zamieszczony w serwisie dlaszpitali.pl.

Dr n. med. Igor Madej

Wagi medyczne z zaawansowanymi funkcjami – niezbędne wyposażenie placówki

Wagi medyczne stanowią kluczowe wyposażenie gabinetów lekarskich, przychodni i szpitali. Oferują nie tylko dokładne pomiary masy ciała, ale także zaawansowane funkcje, takie jak analiza składu ciała. Dzięki nim można uzyskać szczegółowe informacje o pacjentach, co jest nieocenione przy diagnozowaniu i planowaniu skutecznego leczenia.

Jeśli jesteś zainteresowany zakupem wagi medycznej, warto zwrócić uwagę na kilka kluczowych aspektów:

- **Dokładność:** Wybierając wagę medyczną, zwróć uwagę na jej dokładność. Precyzyjne pomiary są niezbędne w pracy medycznej.
- **Funkcjonalność:** Nowoczesne wagi oferują różne funkcje, takie jak analiza składu ciała czy pomiar BMI. Wybierz model, który spełni twoje potrzeby.
- **Legalizacja:** Wagi medyczne powinny być legalizowane, aby potwierdzić ich dokładność. To ważne w wielu placówkach medycznych.
- **Producent:** Wybieraj wagi od renomowanych producentów, aby mieć pewność, że otrzymujesz sprzęt najwyższej jakości.

Jeśli potrzebujesz więcej informacji na temat dostępnych wag medycznych, możesz skonsultować się z doradcą lub sprawdzić oferty u renomowanych dystrybutorów. Pamiętaj, że wybór odpowiedniej wagi ma wpływ na jakość opieki zdrowotnej, dlatego warto zainwestować w sprzęt najwyższej klasy.

Nowoczesne wagi medyczne oferują wiele zaawansowanych funkcji, które pomagają lekarzom i personelowi medycznemu dokładnie monitorować stan pacjentów. Oto niektóre z tych funkcji:



- Natomiast waga niemowlęca medyczna jest bardziej precyzyjna niż wagi dla dorosłych. To ważne, aby dokładnie monitorować rozwój niemowląt. Ma specjalny kształt, który umożliwia bezpieczne ułożenie niemowlęcia. Muszą posiadać legalizację aby spełniały wymogi prawne.

Redakcja

reklama





Foto: Freepik

Organizacja bloku operacyjnego

Tadeusz Szreter

Położenie bloku operacyjnego w szpitalu

Blok operacyjny powinien posiadać dobrą komunikację pionową i poziomą ze wszystkimi oddziałami szpitala. Ma to decydujące znaczenie dla czasu transportu chorego do bloku operacyjnego. Szczególnie ważna jest przepustowość i dostępność wind. Jeżeli drogi dojazdu pacjentów do bloku operacyjnego są długie, należy przy bloku zorganizować pomieszczenie dla pacjentów przywożonych z wyprzedzeniem. Szczególnie jest ważne przy rozpoczynaniu planu operacyjnego w godzinach rannych.

Bezpośrednio przy bloku operacyjnym powinna znajdować się sala wybudzeniowa. Droga transportu do sali wybudzeniowej powinna być możliwie jak najkrótsza, co ułatwia transport i zwiększa bezpieczeństwo chorych w niestabilnym stanie zdrowia.

Jeżeli odległość do sali wybudzeniowej jest dłuższa, a stan pacjenta mniej stabilny, konieczne jest zapewnienie odpowiedniego monitorowania na czas transportu. Istotnym jest, aby system monitorowania w salach operacyjnych, na czas transportu i w sali wybudzeniowej był ten sam (wtyki kabli, podłączenia). Ułatwia to szybkie podłączenie

Blok operacyjny zazwyczaj traktowany jest jako jedna z najważniejszych jednostek organizacyjnych szpitala. Wynika to najczęściej z faktu zatrudniania tam wysoko specjalistycznego personelu, którego nikt inny nie jest w stanie zastąpić.

Cieszy, że coraz częściej podejmuje się budowę lub rekonstrukcje nowych sal operacyjnych zarówno w NP, jak i publicznych ZOZ-ach. Budowane w ten sposób sale operacyjne odpowiadają już nowym standardom i budowane są z użyciem nowoczesnych technologii.

systemu monitorowania bezpośrednio po przybyciu do sali wybudzeniowej.

Blok operacyjny a centralna sterylizacja

Blok operacyjny zużywa duże ilości białej jałowej oraz jałowego sprzętu. Zarówno bielizna, jak i sprzęt wymagają stałej powtarzanej sterylizacji.

Możliwe jest używanie bielizny do jednorazowego użytku, system nieco bardziej kosztowny przy dużym ruchu w salach operacyjnych jest w pełni opłacalny. Po zużyciu „papierowej” bielizny musi być ona spalana w wysokowydajnych piecach.

Dla procesu resterylizacji konieczne jest zapewnienie efektywnego transportu bielizny i narzędzi do i z centralnej sterylizacji do bloku operacyjnego.

Centralna sterylizacja powinna być zlokalizowana w pobliżu bloku operacyjnego, najlepiej na tym samym poziomie. Bielizna, jak i narzędzia powinny być pakietowane, co ułatwia kontrolę i nadzór nad całością obrotu nimi.

Korzystnym rozwiązaniem organizacyjnym jest przypisanie własności dla narzędzi do centralnej sterylizacji. Sterylizacja wypo-

życza wówczas zestawy narzędzi do wykonania zabiegu, a po jego wykonaniu możliwie jak najszybciej otrzymuje je z powrotem. Zmniejsza to liczbę narzędzi koniecznych do użycia i ułatwia kontrolę.

Liczba pakietów i ich rodzaj przygotowywany jest zgodnie z planem operacyjnym dnia poprzedniego. To samo dotyczy bielizny operacyjnej.

Zarządzanie blokiem operacyjnym

Blok operacyjny (BO) stanowi jednostkę organizacyjną drogą w działaniu, skupiającą drogi sprzęt i wysokokwalifikowany personel. Musi być utrzymany w stałej gotowości i możliwie najlepiej zarządzany tak, aby było możliwe wykonanie największej liczby zabiegów operacyjnych przy możliwie niskich kosztach ich wykonania.

1. Właściwe zarządzanie BO jest konieczne z następujących powodów:

- ze względu na nagromadzenie kosztownego sprzętu cechuje się dużymi kosztami wyposażenia o dużym kapitale amortyzacyjnym;
- posiada specjalistyczną obsadę personalną (pielęgniarki, technicy), którzy muszą być możliwie najlepiej wykorzystani dla przeprowadzenia zabiegów;
- posiada zaopatrzenie w media działające przez 24 godz./dobę (klimatyzacja, ogrzewanie/oziębienie, gazy medyczne, próżnia);
- zapewnia możliwości specjalistycznego leczenia, które nie może być wykonane w innych działach szpitala.

Zapewnia to wymierne dochody dla szpitala (procedury wysokospecjalistyczne, kontrakty kas chorych).

Z powyższych powodów konieczne jest zapewnienie właściwej organizacji dużego zespołu ludzi pracujących w systemie zapewniającym w razie konieczności pracę ciągłą.

Oprócz wykonania przewidzianych dla BO zadań konieczne jest utrzymanie satysfakcji pracujących ciężko ludzi i określenie ich motywacji do pracy.

2. Funkcjonalne elementy bloku operacyjnego składają się z następujących elementów:

- technicznych (elementy stałe, wyposażenie zmienne, wyposażenie zużywalne);
- personelu (stałe zatrudniony w BO, czasowo przebywający, odwiedzający BO).

3. Zasady zarządzania dotyczą następujących problemów:

- zarządzanie ludźmi;
- zarządzanie wykorzystaniem elementów BO (plan operacyjny);
- zarządzanie sprzętem i urządzeniami BO;
- zarządzanie finansowe.

Obecnie powyższe rodzaje działań znajdują się poza BO (administracja szpitala), stąd kierownik BO ma niewielki wpływ na podejmowane decyzje.

4. Miejsce BO w strukturze szpitala – możliwe rozwiązania:

- BO zgodnie z regulaminem szpitala stanowi wydzieloną jednostkę, kierownik BO posiada równorzędną pozycję jak ordynatorzy pozostałych oddziałów. Zależnie jednak od warunków lokalnych, tradycji i organizacji występują tu duże różnice. I tak BO może stanowić:
- jednostkę wydzieloną z podległością bezpośrednio dyrektorowi szpitala;
- BO może znajdować się w strukturze oddziału zabiegowego;
- BO może mieć miejsce w strukturze oddziału anestezjologii i intensywnej terapii.

Każde z powyższych rozwiązań posiada swoje wady i zalety, niemniej przy każdym z tych rozwiązań można osiągnąć dobrą organizację i wysoką wydajność pracy.

5. BO centralny czy lokalny – wady i zalety:

BO centralny dla wszystkich oddziałów zabiegowych stanowi rozwiązanie bardziej nowoczesne i ekonomicznie uzasadnione. Bloki lokalne pracujące dla danego zespołu chirurgicznego cechują się mniejszą wydajnością i gorszym wykorzystaniem możliwości pracy. Koszt jednostkowy wykorzystania takiego bloku jest zazwyczaj wyższy.

6. Obecne systemy zarządzania BO w Polsce

Systemy zarządzania są najczęściej przypadkowe i nie opierają się na jednolitych zasadach.

Zależne są one od pozycji organizatora BO lub pomysłu dyrektora lub ordynatora najczęściej oddziału zabiegowego. Systemy te działają na ogół sprawnie, wykorzystywane są wszystkie motywacje, w tym również finansowe dla prowadzenia pracy w BO. W tym zakresie znacznie lepsze zarządzanie i wykorzystanie BO ma miejsce w prywatnych zakładach służby zdrowia.

7. Systemy zarządzania BO w innych krajach

Najczęściej BO stanowi wraz z emergencją jedną jednostkę rozliczeniową. Czasami włączona jest jeszcze cen-





Foto: Freepik

tralna sterylizacja. Zarządzającym jest najczęściej menager niebędący lekarzem, mający swoich doradców z grupy lekarzy. Wielkość finansowania negocjowana jest z dyrektorem szpitala, dysponowanie środkami finansowymi leży w kompetencjach menagera do wielkości wynegocjowanej. Na bieżąco prowadzona jest analiza „koszt/efekt”.

8. Metody oceny efektywności pracy i zarządzania BO

Najczęściej stosowane są oceny organizacji, wydajności pracy oraz oceny ekonomicznej jako:

- metody ilościowe;
 - metody jakościowe;
 - metody oceny ekonomicznej pracy całości zespołu.
- Bieżące wskaźniki powstające w wyniku analizy powyższych metod są podawane do wiadomości całego zespołu.

9. Pomoce w zarządzaniu BO

Bieżąca analiza pracy dużego zespołu, jakim jest BO, wymaga stosowania oceny przy użyciu wymiernych metod



Foto: Freepik

analitycznych. Należą do nich: metody analizy pracy, analiza zdarzeń (*fishbone*), programy komputerowe, postępowanie symulacyjne oraz standardowa sprawozdawczość.

10. Protokoły i algorytmy jako pomoc w zarządzaniu BO

Celem ujednolicenia postępowania zespołów, np. pielęgniarek anestezjologicznych czy instrumentariuszek, konieczne jest stosowanie jednolitych protokołów postępowania oraz algorytmów określonych procedur (np. odkażania rąk i skóry, pakietowania narzędzi, przygotowania sali operacyjnej itp.). Wyniki takiego działania muszą być analizowane oraz omawiane z zespołami i okresowo modyfikowane.

11. Sposoby wydawania zarządzeń i poleceń

W pracy zespołów najważniejsze jest kreowanie liderów, obdarzanych pełnym zaufaniem zespołu. Działanie nakazowe bez przekonania członków zespołu jest najgorszą metodą kierowania. Kierownicy zespołów, jak i kierownik BO, muszą większość czasu spędzać wraz z zespołami, pomagać w rozwiązywaniu bieżących problemów i szybko reagować w wypadku powstawania trudności organizacyjnych.

12. Komunikacja osobista między zespołami i członkami zespołów

Odpowiednia atmosfera sprzyja właściwej pracy. Członkowie zespołu muszą się dobrze znać, posiadać wzajemne zaufanie oraz służyć wzajemną pomocą. Konieczna jest duża roztępa w przyjmowaniu nowych osób do zespołu. Wzajemnemu poznaniu i życiu się zespołu sprzyjają rozsądnie prowadzone kontakty poza pracą. Wskazane i korzystne jest organizowanie dobrowolnych aktywności (rozrywka, sport, wycieczki). Konieczna jest również pomoc w rozwiązywaniu problemów osobistych i rodzinnych członków zespołu.

Podsumowanie

Stosunkowo niewielkie nakłady pozwalają prowadzić usługi operacyjne na nowoczesnym poziomie. Takie działania, szczególnie przy finansowaniu w ramach zawartego kontraktu z NIZ zabiegów pozwalają mieć nadzieję, że nasze działania zakończą się sukcesem.

Takie działania stają się opłacalne i uzasadnione finansowo i stanowią będą działania konkurencyjne dla istniejących publicznych jednostek służby zdrowia, wymuszając w nich właściwe zarządzanie i obniżenie kosztów leczenia. W tym zakresie zasadnicze znaczenie ma odpowiednie i nowoczesne zarządzanie BO, stanowi trudny problem i wymaga ustalonych zasad organizacyjnych, umiejętności i odpowiedniej wiedzy. Celem takiego działania jest taka organizacja pracy, aby przy najmniejszych możliwych kosztach uzyskać pełne wykorzystanie BO i właściwe działanie całego zatrudnionego zespołu ludzi.

Wymaga to bieżącej analizy działania i wprowadzania stałych zmian w systemie pracy.

Literatura

Literatura u autora.

em. prof. dr hab. n. med. Tadeusz Szreter

Instytut Centrum Zdrowia Dziecka Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Warszawa

Wyzwania nowoczesnego bloku operacyjnego

Artur Żytnikowski



Obecna technologia pozwala uzyskać efekty leczenia, które nie były osiągalne nigdy wcześniej. Rozwój chirurgii małoinwazyjnej, poprzez wykorzystanie robotów, angiografów na hybrydowych salach operacyjnych, zmienił podejście w leczeniu z: „Czy można dane schorzenie wyleczyć?” na „Jak schorzenie wyleczyć, szybko i przy zachowaniu maksymalnej jakości życia pacjenta?” Postęp technologiczny, jaki obecnie trwa, był szczególnie dynamiczny w ostatnich 10 latach. Pojawienie się m.in. wspomnianych robotów chirurgicznych, kamer endoskopowych w rozdzielczości 4K oraz 3D, gdzie wykorzystywane są monitory o przekątnej 55" pozwoliły na zwiększenie efektów leczenia, jednocześnie stawiając wyzwania przed personelem związane ze stworzeniem bezpiecznego i ergonomicznego środowiska pracy.

Obecnie wymagany obszar strefy chronionej w salach operacyjnych o powierzchni 3 x 3 m, to obszar, w którym powinni znaleźć się wszyscy i wszystko: pacjent, chirurdzy, asysta, narzędzia chirurgiczne, implanty, a także np. mikroskopy ubrane w jałowe obłożenia. W praktyce jest to bardzo mała przestrzeń, w której w wielu przypadkach fizycznie nie da się przeprowadzić wszystkich wymaganych czynności. Bakterie, które z powietrza poprzez np. narzędzie, dostaną się do pacjenta, mogą doprowadzić do zakażenia rany operacyjnej, co zniszczy efekt nawet najbardziej spektakularnej operacji oraz wydłuży leczenie i zwiększy jego koszty.

Jednocześnie sytuacja demograficzna w Polsce również się zmienia, starzejące się społeczeństwo będzie potrzebowało opieki medycznej - ochrona zdrowia będzie stała przed bardzo dużymi wyzwaniami. Obecne braki kadrowe w wielu szpitalach powodują, że personel pracuje coraz dłużej, a to zwiększa zmęczenie, stres i przyczynia się do wypalenia czy problemów ze zdrowiem. Zwiększa się absencja pracowników, co powoduje, że spirala braków kadrowych się nakręca. Jednocześnie zmęczenie personelu operacyjnego zwiększa ryzyko popełnienia błędów, co skutkuje pogorszeniem jakości leczenia.

Jak stworzyć nowoczesne, bezpieczne, ergonomiczne i zdrowe środowisko pracy w sali operacyjnej? Takie wyzwanie postawiliśmy sobie w TMS Medical. Szukając rozwiązania, nawiązaliśmy współpracę z firmami: Avidicare AB oraz Chromaviso.

Avidicare AB opracowała system wentylacji Opragon. Jest to niezwykle skuteczny system wentylacji, oparty na opatentowanej technologii Przepływu Powietrza Sterowanego Temperaturą (TCAF), który zapewnia bezpieczeństwo



mikrobiologiczne w całej sali operacyjnej (<10 jtk/m³ oraz 0-1 jtk/m³ w polu operacyjnym). System zapewnia wysoki komfort dla personelu, nie powodując wyziębienia, ani nieprzyjemnych przeciągów. System Opragon występuje także w wersji dla sal hybrydowych.

Chromaviso jest producentem oświetlenia, którego głównym celem jest poprawa zdrowia. Chroma Zona jest to nowoczesne oświetlenie sal operacyjnych, które zapewnia ergonomiczne, przyjazne oświetlenie podczas operacji endoskopowych oraz klasycznych. Sposób tego oświetlenia został opracowany na podstawie wielu badań wpływu światła na zdrowie. Aby osiągnąć efekt prozdrowotny, każda sala jest indywidualnie projektowana pod kątem jej przeznaczenia.

Korzystając z naszego wieloletniego doświadczenia, wiedzy i produktów: lamp operacyjnych, kolumn, stołów operacyjnych firmy Baxter (dawniej Trumpf), systemu Opragon i oświetlenia Chromaviso, stworzymy nowoczesny blok operacyjny, gdzie każda sala będzie ściśle zaprojektowana i wykonana zgodnie z wymaganiami użytkownika oraz zapewni zdrowe i ergonomiczne środowisko pracy.

mgr inż. Artur Żytnikowski
TMS Medical Sp. z o.o. Sp. k.

Analiza wybranych właściwości materiałów stosowanych na instrumentarium chirurgiczne

Aleksandra Chrobak, Sylwia Łagan

Chirurgia, jako szeroko pojmowany dział, obejmuje wiele specjalności medycznych, w których nowoczesne rozwiązania materiałowe i technologiczne znajdują najwięcej zastosowań.

Dobór odpowiedniego narzędzia chirurgicznego to gwarancja optymalnego czasu zabiegu czy rozmiarów rany operacyjnej. Wymagania stawiane instrumentarium chirurgicznemu dotyczą odpowiedniej geometrii i ergonomii, która umożliwia sprawną obsługę, bezpieczeństwo zarówno operatora, jak i pacjenta oraz niezawodność i bezawaryjność pracy. Stanowią również, określony zbiór właściwości mechanicznych oraz wysoką odporność na korozję, jak i możliwość całkowitej sterylizacji [2, 8]. Ważnym jest także wykorzystanie odpowiedniego materiału, który pozwoli zmniejszyć inwazyjność oraz wpłynie na ograniczenie powikłań po wykonanym zabiegu. Do produkcji instrumentarium wykorzystywane są przede wszystkim materiały metaliczne (tj. stale odporne na korozję, stopy z pamięcią kształtu oraz miedź i jej stopy), a także materiały polimerowe [8]. Stale przeznaczone do produkcji instrumentarium zawdzięczają swoją wysoką odporność na korozję wysokiej zawartości chromu – powyżej 10,5% [10]. Mimo to narażone są na korozję o różnym charakterze zniszczenia – ogólną (równomierną), lokalną (wżerową, międzykrystaliczną, szczelinową), naprężeniową, zmęczeniową czy stykową [7].

Narzędzia chirurgiczne jako grupa wyrobów medycznych cechują się wysokimi wymaganiami i kryteriami oceny jakości, stąd ważne jest poszerzanie wiedzy zarówno konstruktorów, technologów, jak i osób zajmujących się badaniami materiałów, struktury i powierzchni instrumentarium. Współcześnie dzięki rozwojowi technologicznemu osiągana jest coraz lepsza jakość produktów, wynikająca z zastosowania stali nierdzewnej o wysokich właściwościach mechanicznych i antykorozyjnych. Dodatkowo pojawiają się badania nad licznymi modyfikacjami oraz procesami technologicznymi, które pozwoliłyby na jeszcze lepsze rezultaty w wymienionych obszarach.

Celem niniejszej pracy była analiza porównawcza wybranych właściwości (odporności na korozję oraz zwilżalności powierzchni) materiałów metalicznych wykorzystywanych w produkcji instrumentarium chirurgicznego pod

kątem funkcjonalności oraz prawidłowego oddziaływania z tkankami człowieka podczas zabiegu.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Przedmiotem badań były: stal martenzytyczna X39Cr13 oraz stal austenityczna X2CrNi18-9. W wyniku cięcia metodą strumienia wody blach stalowych o grubości 4 mm otrzymano po 12 próbek z każdego materiału o wymiarach 10x70x4mm. Próbki podzielono na 3 grupy, dla których zdefiniowano warunki inkubacji:

- I - próbki moczone w roztworze 0,9% NaCl (B.Braun Meslungen AG),
- II - próbki moczone w roztworze Sterofundin ISO (B.Braun Meslungen AG),
- III - próbki moczone w płynie do dezynfekcji (Alpinus Chemia Sp. z o.o.).

Próbki były moczone odpowiednio przez 7, 14 i 21 dni w zamkniętych pojemnikach o objętości 120 ml w piecu Advantage Lab w temperaturze 37°C.

Metodyka badań opierała się na wyznaczeniu odporności na korozję (w oparciu o zmianę masy) oraz określeniu kątów zwilżania i swobodnej energii powierzchniowej przed i po realizacji trzech procesów starzenia.

Do wyznaczenia zmiany masy próbek wykorzystano wagę analityczną RADWAG AS 160/C/2. Próbki ważono przed moczeniem oraz odpowiednio po 7, 14 i 21 dniach moczenia. Dodatkowo porównano wyznaczony ubytek masy po 21 dniach z masą pozostałego w pojemnikach osadu.

Pomiar kątów zwilżania i wyznaczanie swobodnej energii powierzchniowej przeprowadzono za pomocą goniometru Advex Instruments oraz skorelowanym z nim oprogramowaniem komputerowym SeeSystem 6.3. Oznaczenie zwilżalności powierzchni przeprowadzono za pomocą trzech cieczy pomiarowych: wody destylowanej (Poch S.A.), dijudometanu (Merck Sp. z o.o.) oraz gliceryny bezwodnej (Chempur®). W badaniu wykorzystano metodę siedzącej kropli (o objętości 0,5 µl) z wykorzystaniem mikropipety manualnej Vitrum. Dla wszystkich grup wykonano pomiar 10 kropli każdej cieczy pomiarowej (przed moczeniem oraz odpowiednio po 7, 14 i 21 dniach moczenia). W oparciu o kąty zwilżania oraz dwa modele analityczne (Owen-

Tabela 1. Średnia zmiana mas oraz średni ubytek masy próbek stali (odchylenie standardowe)

Stal	Grupa	m_{0-sr} [g]	m_{21-sr} [g]	Δm_{sr} [%]
X39Cr13	I	20,004 (0,367)	19,984 (0,365)	0,100
	II	19,771 (0,173)	19,764 (0,173)	0,040
	III	19,605 (0,200)	19,591 (0,198)	0,080
X2CrNi18-9	I	24,564 (1,212)	24,564 (1,212)	0,000
	II	24,315 (0,497)	24,314 (0,496)	0,004
	III	25,688 (0,743)	25,687 (0,743)	0,004

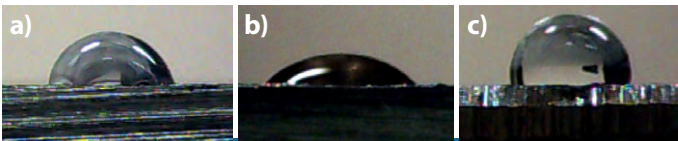
sa-Wendta: OW oraz van Ossa-Chauhury-Gooda: vOCG) wyznaczono swobodną energię powierzchniową oraz jej składowe. Wyniki porównano z rezultatami otrzymanymi dla próbek w stanie początkowym.

WYNIKI

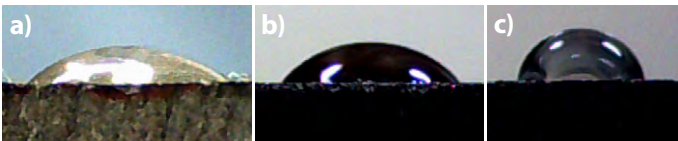
Średnią zmianę masy próbek po 21 dniach inkubacji (m_{21-sr}) oraz średni ubytek masy po 21 dniach inkubacji (Δm_{sr}) w odniesieniu do średniej masy początkowej próbek (m_{0-sr}) przedstawiono w tabeli 1. W tabeli 2 przedstawiono wyniki pomiaru masy wysuszonego (m_o) osadu z

Tabela 2. Porównanie ubytku masy próbek z masą osadu pozostającego w pojemnikach po 21 dniach

Stal	Grupa	m_{21-sr} [g]	m_o [g]
X39Cr13	I	0,003	0,003
	II	0,004	0,004
	III	0,004	0,004
X2CrNi18-9	I	0,080	0,075
	II	0,030	0,029
	III	0,059	0,057



Rys. 1. Zdjęcia przykładowej kropli na powierzchni próbki stali X2CrNi18-9: a) po moczeniu 7 dni w płynie do dezynfekcji (kropla wody), b) po moczeniu 14 dni w roztworze Sterofundin ISO (kropla diiodometanu), c) po moczeniu 21 dni w roztworze 0,9% NaCl (kropla gliceryny)



Rys. 2. Zdjęcia przykładowej kropli na powierzchni próbki stali X39Cr13: a) po moczeniu 7 dni w płynie do dezynfekcji (kropla wody), b) po moczeniu 14 dni w roztworze Sterofundin ISO (kropla diiodometanu), c) po moczeniu 21 dni w roztworze 0,9% NaCl (kropla gliceryny)

każdego pojemnika, który został odsączony, a następnie wysuszony.

Przykładowe zdjęcia kropli dla określonych grup próbek ze stali X2CrNi18-9 oraz X39Cr13 każdej cieczy pomiarowej przedstawiono na rys. 1 oraz 2.

Tabela 3. Zestawienie wartości kątów [°] zwilżania dla stali (odchylenie standardowe)

Grupa		D	G	W
X39Cr13				
I	0	51,52 (10,09)	95,32 (3,45)	66,61 (4,33)
	7	38,67 (2,04)	72,19 (4,190)	59,19 (6,74)
	14	49,80 (6,64)	76,73 (7,09)	59,01 (4,29)
II	21	37,18 (3,94)	89,88 (7,60)	70,80 (9,59)
	7	48,97 (3,76)	91,44 (4,96)	68,48 (5,66)
	14	54,86 (8,07)	53,80 (5,29)	63,79 (9,77)
III	21	35,49 (5,61)	85,16 (5,29)	56,85 (5,51)
	7	42,76 (4,63)	67,25 (8,59)	37,98 (7,21)
	14	42,24 (3,29)	81,09 (4,12)	19,42 (6,41)
	21	43,38 (3,51)	85,53 (5,94)	20,05 (3,50)
X2CrNi18-9				
I	0	31,97 (1,91)	71,15 (2,67)	50,35 (7,33)
	7	40,07 (2,92)	87,35 (6,76)	92,21 (2,40)
	14	41,58 (3,32)	85,35 (11,50)	64,88 (8,76)
II	21	41,58 (3,32)	85,35 (11,50)	64,88 (8,76)
	7	31,93 (3,88)	71,68 (7,74)	70,30 (3,62)
	14	36,77 (5,29)	83,88 (8,82)	83,17 (6,01)
III	21	45,05 (3,11)	86,69 (4,35)	85,60 (4,67)
	7	38,21 (5,60)	74,71 (9,45)	59,72 (4,20)
	14	39,01 (7,94)	78,37 (7,36)	27,59 (4,64)
	21	31,53 (3,43)	88,59 (4,28)	22,49 (4,80)

Otrzymane wyniki kątów zwilżania trzema cieczami pomiarowymi – diiodometanem (D), gliceryną (G) oraz wodą (W) dla dwóch rodzajów stali zestawiono w tabeli 3.

W tabelach 4 i 5 przedstawiono wartości swobodnej energii powierzchniowej oraz jej składowych obliczonych z wykorzystaniem dwóch modeli obliczeniowych – Owensa-Wendta: OW oraz van OssaChauhury-Gooda: vOCG dla stali martenzytycznej X39Cr13 oraz austenitycznej X2CrNi18-9.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Badanie odporności na korozję potwierdziło zakładaną wyższą odporność stali X2CrNi18-9. Oprócz dwóch pomiarów średnich ubytków masy, które wyniosły 0,004%, nie zaobserwowano zmian w masie próbek, albo zmiana masy była mniejsza, niż dokładność wagi. Natomiast średni ubytek masy dla próbek ze stali X39Cr13 wahał się nawet

między 0,04-0,1%. Wyniki pomiaru masy osadu różniły się nieznacznie od ubytków masy poszczególnych próbek (po okresie 21 dni). Wynika to z faktu, że niecały osad mógł zostać przesączony, nieznaczne cząsteczki osadu mogły pozostać w pojemniku. Rogowska R. [5] badała odporność korozyjną stali X39Cr13 pokrytej 3 rodzajami powłok w dwóch środowiskach: 0,5 molowym roztworze NaCl oraz w roztworze Troydse'a (odzwierciedlającym środowisko ciała człowieka). Wszystkie wyniki wskazały na najniższą odporność stali, która nie została pokryta żadną powłoką. Otrzymane wartości niskiej odporności stali X39Cr13 pokrywają się z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy.

Badanie odporności korozyjnej stali X2CrNi18-9 przeprowadził Rokosz K. [4]. Wykorzystał on środowisko 6 różnych płynów, m.in. roztworu Ringera czy wodnego roztworu 3,5% NaCl. Badanie elektrochemiczne wykazało, że stal w roztworze Ringera posiada najmniejszą odporność

Tabela 4. Wartości swobodnej energii powierzchniowej oraz jej składowych dla stali X39Cr13 [mJ/m²]

Grupa		OW			vOCG				
		γ_s	γ_s^p	γ_s^d	γ_s	γ_s^p	γ_s^d	γ_s^+	γ_s^-
0		44,59	11,16	33,42	69,68	33,42	36,26	6,28	52,30
I	7	52,94	12,66	40,27	51,30	11,03	40,27	0,86	35,50
	14	49,50	15,11	34,39	47,75	13,36	34,39	1,05	42,53
	21	47,69	6,69	41,00	67,36	26,36	41,00	5,00	34,75
II	7	44,50	9,65	34,85	62,66	27,81	34,85	4,54	42,58
	14	45,05	13,52	31,52	42,19	10,67	31,52	1,98	14,40
	21	55,18	13,38	41,80	77,47	35,67	41,80	5,60	56,83
III	7	63,94	25,75	38,20	55,45	17,25	38,20	1,10	67,64
	14	72,68	34,21	38,47	100,05	61,58	38,47	7,76	122,25
	21	72,23	34,36	37,87	110,85	72,98	37,87	10,12	131,59

Tabela 5. Wartości swobodnej energii powierzchniowej oraz jej składowych dla stali X2CrNi18-9 [mJ/m²]

Grupa		OW			vOCG				
		γ_s	γ_s^p	γ_s^d	γ_s	γ_s^p	γ_s^d	γ_s^+	γ_s^-
0		59,78	16,31	43,47	62,10	18,64	43,47	1,75	49,51
I	7	40,19	0,62	39,57	43,59	4,02	39,57	0,93	4,32
	14	48,97	10,17	38,81	63,23	24,43	38,81	3,63	41,13
	21	37,24	0,52	36,72	42,07	5,35	36,72	1,45	4,93
II	7	49,69	6,29	43,40	48,42	5,01	43,40	0,36	17,23
	14	43,47	2,27	41,20	48,42	7,23	41,20	1,24	10,53
	21	39,27	2,29	36,98	43,63	6,65	36,98	1,09	10,13
III	7	52,79	12,29	40,50	54,68	14,18	40,50	1,34	37,42
	14	70,07	29,97	40,10	90,46	50,36	40,10	6,08	104,21
	21	73,72	30,14	43,58	130,44	86,86	43,58	14,19	132,96

na korozję wżerową, ale największą odporność na korozję niewżerową. Odporność korozyjna próbek w środowisku NaCl w porównaniu do 5 innych środowisk wykazała się średnią dla obu rodzajów korozji. Wyniki te są skorelowane z wynikami niniejszej pracy, wyższy poziom korozji wżerowej wystąpił dla próbek moczonych w roztworze Sterofundin (skład chemiczny roztworu jest zbliżony do roztworu Ringera). Raja Muthu Kumar K.S. et al. [3] przeprowadzili badania elektrochemiczne odporności korozyjnej stali austenitycznej w dwóch środowiskach: 3,0% oraz 3,5% roztworze NaCl. Wyższą odpornością korozyjną (od ok. 4 do 9%) odznaczyły się próbki moczone w roztworze 3,0%.

Badanie zwilżalności powierzchni stali austenitycznej wskazuje na zmienny i niejednorodny charakter powierzchni. Kąt zwilżania zawiera się w przedziale 22-92°. Najniższy kąt zwilżania - czyli najbardziej hydrofilową powierzchnię - otrzymano dla próbek moczonych w płynie do dezynfekcji, natomiast najwyższy kąt, wskazujący na hydrofobowy charakter powierzchni, otrzymano dla próbek moczonych w roztworze 0,9% NaCl oraz roztworze Sterofundin. Wartość swobodnej energii powierzchniowej zawierała się w zakresie 37-73 [mJ/m²], najwyższą wartość uzyskała dla próbek moczonych w płynie do dezynfekcji. El Farricha Omar et al. [1] oznaczali kąt zwilżania stali X2CrNi18-9 przed działaniem i po działaniu roztworu wodnego szalwii lekarskiej. Badania wskazały hydrofilowy charakter powierzchni (otrzymano kąt zwilżania niezmienną powierzchnię na poziomie 63°), co potwierdza wynik otrzymany w niniejszej pracy. Autorzy otrzymali wartość składowej dyspersyjnej swobodnej energii powierzchniowej badanego materiału na poziomie 41 [mJ/m²].

Dla stali martenzytycznej otrzymano kąt zwilżania w przedziale 19-70°, co wskazuje na hydrofilowy charakter powierzchni. Najmniejszy kąt zwilżania również otrzymano dla próbek moczonych w płynie do dezynfekcji, a najwyższy dla próbek moczonych w roztworze Sterofundin. W pracy [5] Rogowska R. otrzymała kąt zwilżania stali X39Cr13 na poziomie 38°. Jest to prawie dwukrotnie niższy wynik od otrzymanego w niniejszej pracy, jednak charakter powierzchni w obu przypadkach pozostał hydrofilowy. Wartość swobodnej energii powierzchniowej próbek niepokrytych powłokami wahała się między 51-55 [mJ/m²]. Wynik ten nieznacznie odbiega od wyników niniejszej pracy dla próbek moczonych w roztworze 0,9% NaCl oraz w roztworze Sterofundin. Natomiast jest on nawet do 100% niższy dla próbek moczonych w płynie do dezynfekcji (biorąc pod uwagę wynik otrzymany metodą van Ossa).

WNIOSKI

Przeprowadzone w niniejszej pracy badania miały na celu określenie wybranych właściwości stali stosowanych na instrumentarium chirurgiczne.

Wyższą odpornością na korozję odznaczyła się stal austenityczna. Wyniki pomiaru procentowego ubytku masy próbek z tego rodzaju stali były niższe nawet 25-krotnie od wyników pomiaru ubytku masy stali martenzytycznej. Istotne znaczenie dla korozji ma również stężenie roztworu, w którym moczone są próbki. Im wyższe stężenie roztworu (w tym przypadku NaCl), tym wyższy jest ubytek masy, a co się z tym wiąże - niższa odporność na korozję.

Badanie zwilżalności stali martenzytycznej wskazało na hydrofilowy charakter powierzchni, co ułatwia zwalczanie drobnoustrojów i ogranicza tworzenie się biofilmu na powierzchni materiału. Zastosowanie tego rodzaju materiału do produkcji instrumentarium jest lepszą opcją niż wykorzystanie stali austenitycznej, dla której otrzymano niejednorodny charakter hydrofilowo - hydrofobowy.

Nie można jednoznacznie stwierdzić, która stal jest lepszym materiałem do produkcji instrumentarium chirurgicznego. Zbadanie innych właściwości czy poszerzenie grupy badawczej do innych rodzajów stali nierdzewnej oraz zastosowanie do badań innych środowisk mogłoby wspomóc dobór optymalnego materiału.

LITERATURA

- [1] El Farricha O., Sadiki M., El Aabedy A., Lebach Y., El Abed S., Ibsouda S., El Yamani J.: The Stainless Steel 304L Surface Energy Properties Modification by Aqueous Extract from *Salvia Officinalis*, *International Scientific Research Journal*, 7, 2015, p.42-46.
- [2] Paszenda Z., Tyrlik-Held J.: *Instrumentarium chirurgiczne*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
- [3] Raja Muthu Kumar K.S., Vijian P., Samu Solomon J., L., Berchmans J.: Corrosion studies on Stainless Steel-304 in brackish environment, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2 (5), 2012, p. 178-182.
- [4] Rokosz K., Hryniewicz T., Dudek Ł.: Badania porównawcze odporności korozyjnej stali austenitycznej AISI 304L (EN 1.4307) stosowanej do przewozu wybranych płynów, *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, nr 6, 2015, s.195-197.
- [5] Rogowska R.: Własności korozyjne i powierzchniowe powłok złożonych CrN osadzonych metodą łukowo-próżniową na stali 4H13, *Problemy eksploatacji*, nr 3, 2008, s.205-218.
- [6] Sokół-Leszczynska B., Sztark E., Leszczynski P., Młynarczyk G., Wróblewska M.: Przygotowanie instrumentarium medycznego do zabiegów chirurgicznych. Część II-Sterylizacja i reprocessowanie, *Postępy Mikrobiologii*, nr 4, 2012, s. 315-321.
- [7] Surowska B.: Wybrane zagadnienia z korozji i ochrony przed korozją, *Politechnika Lubelska*, 2002.
- [8] http://sterylizacja.org.pl/pliki/prezentacje/XXI_zjazd/Analiza_wybranych_wlasnosci_-_Witold_Walke.pdf (7.11.2019).
- [9] http://sterylizacja.org.pl/pliki/Reprocesowanie_Wyrobow_Medycznych/ROZDZIAL_3_PODSTAWY_MYCIA,DEZYNFEKCJI,STERYLIZACJI.pdf (13.11.2019).
- [10] https://www.bth.pl/pl.podzial_stali_nierdzewnych_kwasoodpornych.html (16.11.2019).

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „Aktualne Problemy Biomechaniki”, 2020, s. 19, s. 5 – 11.

**Aleksandra CHROBAK¹,
dr inż. Sylwia ŁAGAN²**

- 1 Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Medycznej, Katedra Mechaniki Stosowanej i Biomechaniki, Wydział Mechaniczny, Politechnika Krakowska, Kraków
- 2 Katedra Mechaniki Stosowanej i Biomechaniki, Wydział Mechaniczny, Politechnika Krakowska, Kraków

Projekt trenażera do operacji laparoskopowych

Joanna Niewęglowska, Anna Anchimowicz, Wiktoria Lasocka, Magdalena Rodziewicz, Piotr Borkowski

Laparoskopia stanowi jedną z kluczowych technik chirurgicznych, której dynamiczny i efektywny rozwój można zaobserwować na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci XX wieku. Laparoskopia, czyli wżernikowanie jamy otrzewnowej, zainicjowała zmiany w zabiegach chirurgicznych. Zabiegi chirurgiczne z wykorzystaniem technik laparoskopowych wyróżnia możliwość przeprowadzania trudnych zabiegów przy jednoczesnym zachowaniu niskiej inwazyjności. Zastosowanie techniki laparoskopowej pozwala na skrócenie czasu zabiegu, minimalizację liczby potrzebnego instrumentarium oraz krótszy czas rekonwalescencji pacjenta w porównaniu z techniką tradycyjną. Operacje laparoskopowe przeprowadzane są w celach diagnostycznych oraz terapeutycznych [2]. Pierwsze wzmianki o tej technice datuje się na 1806 rok. Za ojca laparoskopii uznawany jest Philip Bozzini (1773-1809), niemiecki lekarz, wynalazca pierwszego endoskopu. Obecny poziom laparoskopii jest konsekwencją rozwoju współczesnej techniki oraz nieustannie trwających szkoleń kadry medycznej [3].

Laparoskopia stanowi odrębną dziedzinę chirurgii, a nauka tej formy przeprowadzania zabiegów jest odmienna od treningu tradycyjnych zabiegów chirurgicznych, z uwagi na minimalny dostęp [7, 8]. Nauka na drodze uczeń - mistrz w przypadku laparoskopii jest niezadowalająca, z uwagi na nieustannie postępujący rozwój nowych technologii, narzędzi i metod operacyjnych. Fundamentalnym etapem ćwiczeń jest nauka wideochirurgii wykorzystująca rzeczywistość wirtualną w laboratorium na trenażerach i symulatorach [1].

Operacje laparoskopowe są coraz powszechniejszą alternatywną formą zabiegu. Po odpowiednim znieczuleniu umożliwiają szybkie i dokładne wykonanie operacji z mniejszą liczbą powikłań. Konieczne jest jednak ciągle doszkalanie medyków, stąd obserwowany jest wzrost zainteresowania trenażerami, umożliwiającymi doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami laparoskopowymi w bezpiecznych warunkach [4].

Projekt jest dedykowany osobom interesującym się obsługą i zasadą działania narzędzi laparoskopowych. Urządzenie to daje możliwość treningu dla studentów medycyny i lekarzy.

PROJEKT TRENAŻERA – zastosowanie symulatorów laparoskopowych

Celem symulatorów laparoskopowych jest poszerzenie umiejętności manipulacji narzędziami laparoskopowymi przez kadry lekarzy i studentów medycyny. Symulator do

zabiegów laparoskopowych umożliwia weryfikację wiedzy na temat istoty procedur przygotowawczych, w zależności od obszaru anatomicznego poddawanego zabiegowi, tj. sposób ułożenia pacjenta, czy wybór właściwych pozycji trzymania narzędzi. Trenażer daje możliwość nabycia kluczowych umiejętności wymaganych, aby zostać chirurgiem laparoskopowym (w tym koordynacji obustronnej), wykorzystania różnych technik zabiegowych, podstawowych umiejętności manipulacji, preparowania, szycia, wiązania, oraz koordynacji wzrokowo-ruchowej.

Założenia konstrukcyjne

Podczas projektowania trenażera przyjęto następujące założenia konstrukcyjne:

- zapewnienie możliwości nabycia umiejętności obsługi różnych narzędzi laparoskopowych,
- wykonanie korpusu trenażera o anatomicznym kształcie ludzkiego ciała,
- opracowanie zestawów zadań do ćwiczeń różnych technik zabiegów laparoskopowych, o zróżnicowanym stopniu zaawansowania,
- wykonanie projektu przy wykorzystaniu technologii druku 3D,
- łatwy montaż i demontaż podzespołów,
- możliwość wykonywania ćwiczeń w kilku skalach trudności.

Technologia wytwarzania trenażera

Założeniem projektu było wykonanie wielu składowych elementów przy wykorzystaniu technik przyrostowych - druku 3D. Technologie druku 3D pozwalają na wykonanie struktury trójwymiarowej dzięki ciągłemu dodawaniu cienkich warstw określonego materiału. Ta stosunkowo prosta i łatwa operacja pozwala na wykonanie szerokiej gamy wyrobów. Technologia przyrostowa posiada nieograniczony wybór projektu, przez co jest bardzo atrakcyjną formą wytwarzania. Projekt ten w maksymalnym stopniu wykorzystuje możliwości druku przestrzennego. Ostatnimi laty zauważalny jest wzrost zainteresowania omawianą technologią, przez co drukarki 3D stały się bardziej powszechne. Metoda druku przestrzennego jest rozwojowa, zapewnia nowe możliwości i oferuje perspektywę ciągłego dodrukowywania nowych elementów (zarówno nowych, innych zestawów ćwiczeń umiejętności, jak i uszkodzonych elementów konstrukcji) [5, 6]. Dodatkowo technologia ta minimalizuje konieczność wykonania skomplikowanej dokumentacji technicznej oraz problemy z dys-

trybucją przedmiotów. Wystarczy plik w formacie .stl i nabywca może w dowolnym laboratorium wytworzyć dany element. Niweluje ryzyko zniszczenia тренаżera w trakcie dostawy oraz zmniejsza koszty. Wykorzystany do wykonania poszczególnych elementów materiał ABS pozwala na wykonanie trwałych modeli wielokrotnego użytku.

STRUKTURA WYKONANEGO PROJEKTU

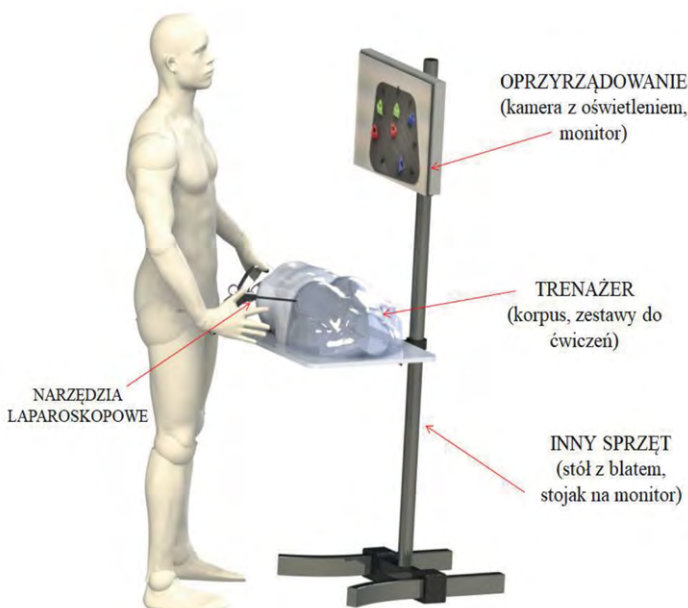
Schemat projektowanego urządzenia przedstawiony na rys.1 ukazuje główne komponenty projektu.

Projekt składa się z następujących komponentów (podzespołów):

- anatomiczny korpus,
- zestawy zadań treningowych dostosowane do skali trudności ćwiczeń,
- narzędzia laparoskopowe (grasper treningowy laparoskopowy, imadło treningowe laparoskopowe bransze zakrzywione),
- oprzyrządowanie (kamera z oświetleniem oraz monitor),
- stół z blatem i stojakiem na monitor.

W projekcie wykorzystane zostały profesjonalne narzędzia laparoskopowe firmy Grena. Oprzyrządowanie stanowi kamera wraz z oświetleniem, umieszczane wewnątrz korpusu. Kamera inspekcyjna HD z funkcją oświetlenia LED zapewnia możliwość transmisji widoku z wnętrza korpusu, śledzenie pracy narzędzia. Posiada funkcję robienia zdjęć i wideo podczas pracy. W skład tego podzespołu wchodzi także monitor.

Korpus тренаżera wykonany został na drukarce 3D technologią FDM (*Fused Deposition Modelling*) z tworzywa ABS. Model CAD korpusu wykonany został na podstawie skanu 3D manekina. Wykorzystanie skanera Artec Eva zapewnia precyzyjny automatyczny pomiar i obróbkę wyników pomiarów z dokładnością do 0,1 mm. Wykorzystanie manekina pozwoliło na wielokrotne jego skanowanie oraz uzyskanie założonego anatomicznego kształtu korpusu тренаżera. Następnie dokonano rejestracji danych z pomia-



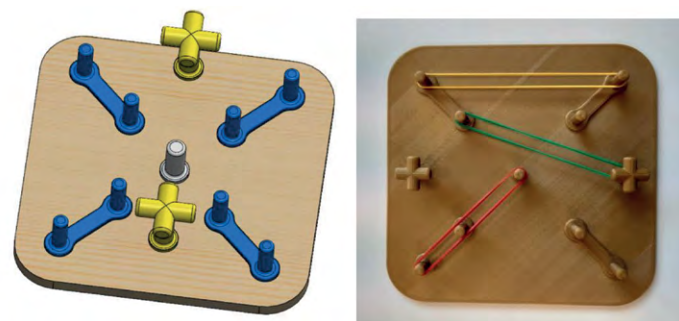
Rys. 1. Trenażer operacji laparoskopowych



Rys. 2. Zestaw ćwiczeniowy do chwytania prostych kształtów: wizualizacja wykonana w programie SolidWorks2020 (z lewej), model fizyczny (z prawej)



Rys. 3. Zestaw ćwiczeniowy do chwytania obłych kształtów: wizualizacja wykonana w programie SolidWorks2020 (z lewej), model fizyczny (z prawej)



Rys. 4. Zestaw ćwiczeniowy do koordynacji obu rąk: wizualizacja wykonana w programie SolidWorks2020 (z lewej), model fizyczny (z prawej)

ru, przeformatowania ich w programie SolidWorks 2020, zapisania w formacie .stl oraz wytworzenia korpusu. W wewnętrznej stronie korpusu oraz blacie roboczym umieszczone zostały magnesy, aby umożliwić wyjmowanie i zakładanie korpusu na blat, co zapewnia łatwą wymianę zadań. Dzięki temu symulator może być wykorzystywany do treningu umiejętności posługiwania się różnymi narzędziami, poprzez wykonywanie ćwiczeń o różnym stopniu złożoności (zaawansowania). Korpus posiada część portów do umieszczania narzędzi laparoskopowych, które są rozmieszczone w sposób odpowiadający rozmieszczeniu podczas zabiegów. Porty zlokalizowane są w dwóch równoległych rzędach parami.

Ważnymi elementami тренаżera są zestawy zadań do ćwiczeń różnych technik zabiegów laparoskopowych o zróżnicowanym stopniu zaawansowania. Zestawy zostały wykonane przy użyciu druku 3D. Dodatkowe elementy, tj. gumki recepturki czy koraliki, zostały zakupione.

Poniżej opisano proponowane ćwiczenia i zestawy do ich realizacji.

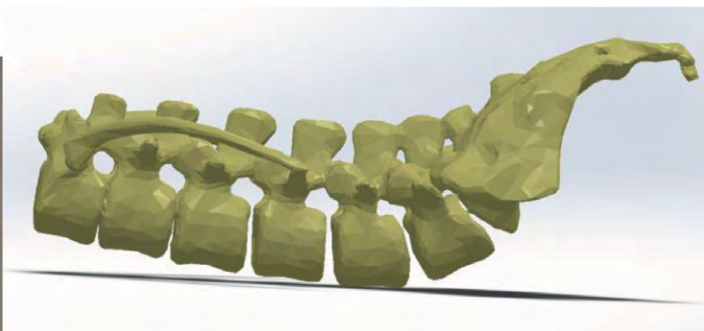
1. Umiejętności chwytania i przenoszenia w określone miejsce przedmiotów o prostych kształtach. Zestaw ten zapewnia możliwość nabycia umiejętności manipulacji w obu rękach z taką samą precyzją oraz trening koordynacji osoby wykonującej te ćwiczenia. Wymiary elementów do przenoszenia są stosunkowo duże, dzięki czemu trening ten zalecany jest na początkowym etapie nauki manipulacji narzędziami laparoskopowymi (rys. 2).

2. Zadanie ćwiczące umiejętność posługiwania się narzędziami do zabiegów laparoskopowych – ćwiczenia chwytania, przenoszenia i upuszczania elementów o obłym kształcie, jak również poczucie głębi przestrzeni (rys. 3).

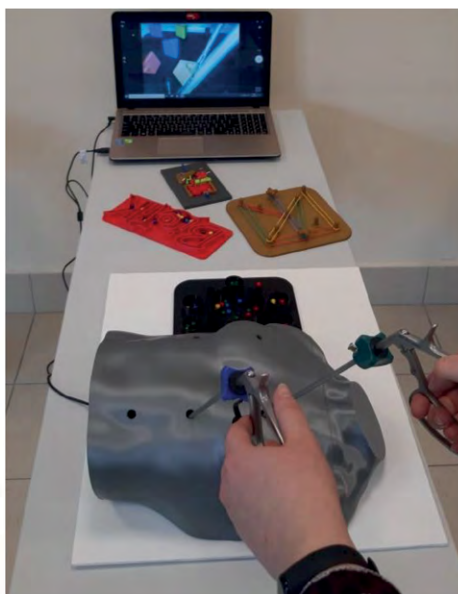
3. Zestaw służący do doskonalenia umiejętności szycia, z odpowiednio dobranymi przeszkodami. Zadanie to umożliwia trening umiejętności symetrycznej współpracy obu rąk.

4. Zestaw służący do doskonalenia poczucia głębi, a także

Rys. 5. Zestaw ćwiczeniowy - anatomiczne organy: wizualizacja wykonana w programie SolidWorks2020 (z lewej), model fizyczny (z prawej)



Rys. 6. Zestaw ćwiczeniowy - kręgosłup: wizualizacja wykonana w programie SolidWorks2020 (z lewej), model fizyczny (z prawej)



Rys. 7. Rodzaje treningu na trenerze: trening na samym zestawie ćwiczeniowym - wizualizacja wykonana w programie SolidWorks2020 (z lewej), trening na stanowisku z kamerą (z prawej)

manipulacji narzędziami laparoskopowymi pod różnymi kątami przy użyciu obu rąk (rys. 4).

5. Zestaw odwzorowujący anatomiczne kształty organów wewnętrznych. Elementy te stanowią modele przełyku, woreczka żółciowego, wątroby, trzustki, żołądka, jelita cienkiego, jelita grubego oraz odbytnicy. Zestaw ten zaprojektowany został w celach edukacyjnych oraz w celu ćwiczenia zdolności manualnych operatora. Dzięki haczykom umieszczonym w każdym z komponentów operator może chwytać i przenosić elementy w określone miejsce na planszy (rys. 5).
6. Kolejnym zestawem jest model 3D kręgosłupa. Kręgosłup ukazujący anatomiczny kształt odcinka szyjnego, piersiowego, lędźwiowego oraz kości krzyżowej i ogonowej (rys. 6).
7. Zestaw stanowiący egzemplifikację logo Koła Naukowego, którego członkowie są autorami projektu. Zestaw także umożliwia ćwiczenia manualne z wykorzystaniem technik laparoskopowych. Został on wykonany w celu pokazania różnorodności kształtów możliwych do uzyskania dzięki zastosowaniu druku 3D.

Ćwiczenia na symulatorze rozpoczynają się od nauki manipulacji narzędziami laparoskopowymi na samych zadaniach (rys. 7 z lewej strony). Kolejnym etapem jest wykonywanie zadań umieszczonych w obudowie korpusu z wykorzystaniem kamery (rys. 7 z prawej strony). Taka konfiguracja daje możliwość zwiększania stopnia trudności i poziomu zaawansowania treningu na symulatorze do operacji laparoskopowych.

WNIOSKI

Operacje laparoskopowe zyskują coraz większą popularność, dlatego ważnym aspektem jest możliwość treningu w bezpiecznych warunkach.

Proponowane rozwiązanie jest nowatorskie. Wyróżniający się anatomiczny kształt trenażera zapewnia odwzorowanie ludzkiego organizmu. Proponowane do wykorzystania algorytmy ćwiczeń i zadań oraz szeroki asortyment narzędzi pozwalają na symulację zabiegów laparoskopowych.

Zaletą projektu jest atrakcyjny i efektowny wygląd trenażera. Korpus ma kształt identyczny z kształtem męskiej klatki piersiowej, co stanowi niespotykane rozwiązanie. W zestawieniu z prostymi, niemalże prostopadłościennymi, trenażerami obecnie występującymi na rynku projekt jest znacznie bardziej zajmujący i niekomercyjny.

Dzięki wykorzystaniu druku 3D istnieje możliwość dodruku nowych elementów (zarówno nowych, innych zestawów ćwiczeń, jak i uszkodzonych elementów konstrukcji). Ograniczeniem w wymyślaniu zadań jest jedynie wyobraźnia konstruktora.

LITERATURA

- [1] Budziński R., Michalik M., Frask A.: Education in laparoscopic surgery, *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*, vol. 3 (1), 2008, p. 22–29.
- [2] Cienciola A., Zelek M., Puka D.: Początki laparoskopii w Krakowie. Nowości w chirurgii—wybrane zagadnienia, *Państwo i Społeczeństwo*, nr 4, 2016, s. 127–132.
- [3] Dąbrowiecki S., Szczęśny W.: The role of the laparoscopy in contemporary

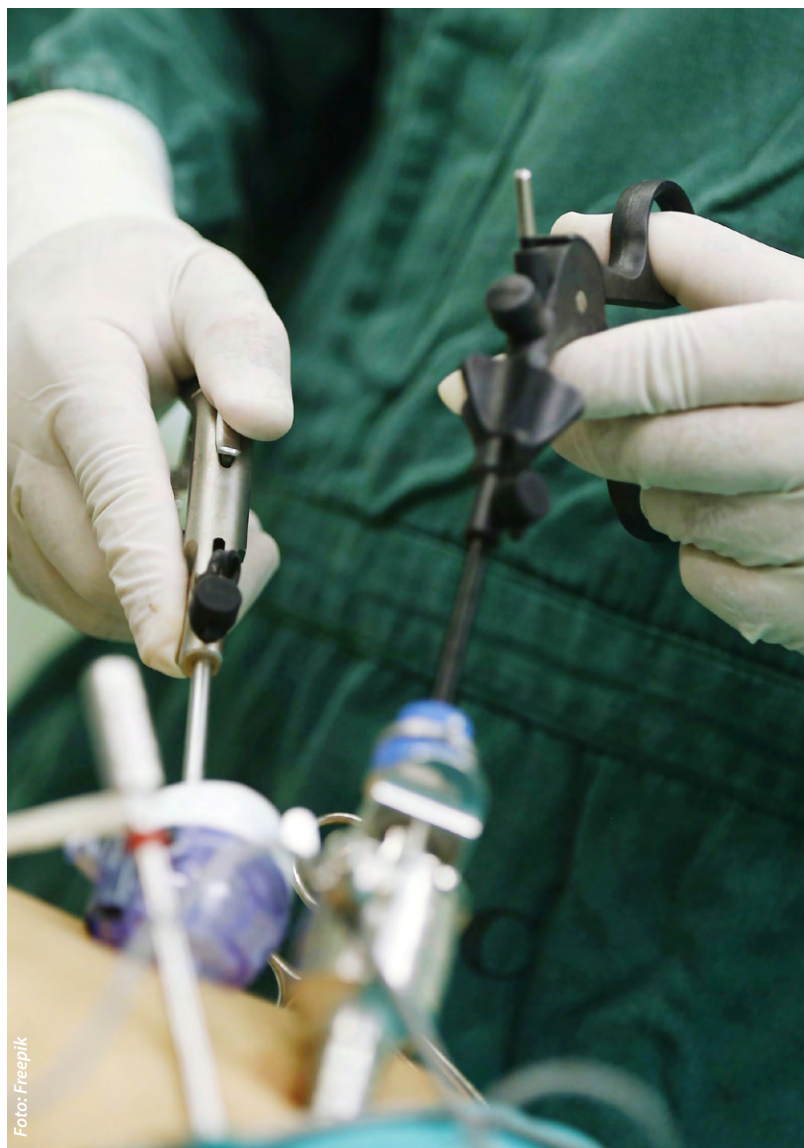


Foto: Freepik

diagnostics, *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*, vol. 1, 2006, p. 33–39.

- [4] Gerges F. J., Kanazi G. E., Jabbour-Khoury S. I.: Anesthesia for laparoscopy: a review. *Journal of clinical anesthesia*, vol. 18 (1), 2006, p. 67–78.
- [5] Schubert C., Van Langeveld M. C., Donoso L. A.: Innovations in 3D printing: a 3D overview from optics to organs, *British Journal of Ophthalmology*, vol. 98(2), 2014, p.159–161.
- [6] Siemiński P., Budzik G.: Techniki przyrostowe: druk drukarki 3D, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015, s.13–14.
- [7] Stefanowicz M., Kaliciński P. (red): Podstawy chirurgii minimalnego dostępu, Warszawa 2019, s. 9–16. [8] <https://www.medme.pl/choroby/chirurgia-laparoskopowa> (dostęp dnia 29.05.2021).

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „Aktualne Problemy Biomechaniki”, nr 21/2021, s. 45 – 51.

mgr inż. Joanna Niewęłowska, Anna Anchimowicz, Wiktoria Lasocka, inż. Magdalena Rodziewicz, dr inż. Piotr Borkowski

Instytut Inżynierii Biomedycznej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka, Białystok

Robotyka w medycynie zabiegowej – szanse i wyzwania w kształceniu lekarzy

Krzysztof Starszak, Michał Smoczok, Weronika Starszak

Robotyka medyczna jest młodą dziedziną, rozwijającą się wskutek kooperacji specjalistów z zakresu nauk medycznych i inżynierii. Oczywistym celem operatorów jest minimalizowanie ryzyka śródoperacyjnego, ograniczenie utraty krwi, zmniejszenie liczby potencjalnych powikłań [1]. Wraz z rozwojem chirurgii, jako prężnie rozwijającej się dyscypliny medycznej, poszukiwano rozwiązań minimalnej inwazyjności, przy jednoczesnym zachowaniu optymalnego dostępu do operowanego obszaru. Ogromną rolę w diagnostyce przedoperacyjnej odegrały badania obrazowe, pozwalające na bardziej precyzyjny oraz lepszy jakościowo wgląd w ciało pacjenta.

Krokiem milowym dla światowej chirurgii było wynalezienie, opracowanie, a następnie wdrażanie na większą skalę laparoskopii, która coraz powszechniej jest wykonywana na całym świecie, również w Polsce. W programie szkolenia specjalizacyjnego każdego chirurga jest wykonanie zabiegów operacyjnych z wykorzystaniem tego narzędzia. Chirurgia małoinwazyjna koncentruje się na wykonaniu całości procesu operacyjnego przy zmniejszonym dostępie operacyjnym, co wpływa ograniczająco na możliwości zakażenia. Celem jest przyspieszenie rekonwalescencji pacjenta, zmniejszenie bólu, co wpływa na aspekt ekonomiczny – skrócenie czasu hospitalizacji. Intencją operatora powinno być również oszczędzanie zdrowego obszaru tkanek otaczających cel zabiegu oraz zmniejszenie ryzyka destrukcji naczyń krwionośnych i nerwów. Pomijam, lecz mającym duże znaczenie, zwłaszcza dla pacjentów, jest aspekt estetyczny – chirurgia małoinwazyjna minimalizuje ryzyko wystąpienia szpecących blizn pooperacyjnych. Zdecydowanie młodszą, ale dającą równie wielkie nadzieje na rozwój podspecjalizacji chirurgicznych, jest robotyka medyczna, której początki sięgają lat 80. XX w. Po raz pierwszy w medycynie, robota zastosowano w neurochirurgii. W 1985 r. w Long Beach, przy pomocy robota PUMA 560 wykonano biopsję, które były szybsze i bardziej precyzyjne, niż wykonywane uprzednio, klasycznymi metodami [2]. W 1988 r. przeprowadzono pierwszą resekcję gruczolę krokowego, co stanowiło preludium do rozwoju robotyki w urologii [3]. Kolejne

Chirurgia robotyczna jest wdrażana w coraz większej liczbie ośrodków ochrony zdrowia na całym świecie. Szczególnie chętnie z robotów korzystają urolodzy, ginekolodzy, chirurdzy ogólni, kardiochirurdzy, neurochirurdzy. Poszukuje się dowodów skuteczności zastosowania robotów w kolejnych dziedzinach. Na rynku pojawiają się nowe rodzaje robotów stosowanych w chirurgii: roboty toru wizyjnego, manipulatory chirurgiczne, roboty nawigacyjne czynne i bierne, roboty biochirurgiczne. Rosnąca popularność robotyki medycznej powinna powodować zmiany w kształceniu nowych kadr. W artykule omówiono na podstawie przeglądu literatury oraz własnych doświadczeń (warsztatów chirurgicznych) aktualny stan i kierunki rozwoju edukacji w zakresie chirurgii robotycznej.

lata przyniosły szereg postępów i modyfikacji. Ogromne znaczenie miało zaangażowanie ekspertów z NASA oraz U.S. Army [4].

Aktualnie chirurgia robotyczna jest wdrażana w coraz większej liczbie ośrodków ochrony zdrowia na całym świecie. Szczególnie chętnie z robotów korzystają urolodzy, ginekolodzy, chirurdzy ogólni, kardiochirurdzy, neurochirurdzy [5]. Wielu specjalistów z innego zakresu medycyny zabiegowej poszukuje zastosowania nowych rozwiązań w swoich dziedzinach – m.in. okuliści, czy ortopedzi. Na rynku dostępne są różne rodzaje robotów chirurgicznych: roboty toru wizyjnego, manipulatory chirurgiczne, roboty nawigacyjne czynne i bierne, roboty biochirurgiczne [6]. Powstają coraz nowsze i lepsze konstrukcje, chętnie implementowane do codziennej praktyki lekarzy.

W Polsce od 2010 roku wykonuje się operacje na robocie Da Vinci, kiedy po raz pierwszy dokonano prostatektomii w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym we Wrocławiu przez prof. Witkiewicza z zespołem [7]. Nasz kraj ma również własną rodzinę robotów – Robin Heart, które są konstruowane w Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii w Zabrze pod kierownictwem doc. Zbigniewa Nawrata [8, 9].

Rosnące zapotrzebowanie na roboty medyczne inicjuje i daje motywację do nieustannego rozwoju współpracy inżynierów z lekarzami, w zakresie ulepszania i tworzenia nowych narzędzi diagnostyki i terapii [10]. W obliczu tego faktu, konieczne jest również kształcenie specjalistów, lekarzy rezydentów, a także studentów, w zakresie teoretycznym i praktycznym do pracy z wykorzystaniem robotów w codziennej prakty-

ce klinicznej.

Materiały i metody

Dokonano przeglądu dostępnych polskich i zagranicznych publikacji naukowych, dostępnych w internecie w najpopularniejszych bazach, m.in. PubMed, Google Scholar oraz archiwalnych numerów Medical Robotics Reports. Pod uwagę brano prace przeglądowe i badania kliniczne. Ponadto wykorzystano raporty komercyjne oraz państwowe. Dokonano selekcji publikacji, najlepiej poruszających zagadnienie.

Korzyści i wyzwania

Postęp, który nieustannie zachodzi w naukach medycznych, powoduje lepsze wyniki diagnostyki i leczenia oraz polepszenie jakości świadczeń. Rozwój nowych technologii w medycynie, stał się jej nieodłączną częścią, który obok wymiernych korzyści dla całego sektora ochrony zdrowia, stwarza także wyzwania, przed którymi muszą stanąć zarówno młodzi lekarze, jak i doświadczeni specjaliści. Robotyka medyczna jest dziedziną, która rozwija się w szybkim tempie, a ilość tego typu urządzeń stale się zwiększa. Cena za tego typu urządzenia uległa zmniejszeniu na przestrzeni lat, zwiększając tym samym możliwości potencjalnego kupna [11]. Szereg korzyści, wynikających z operowania przy udziale robotów, obejmujących m.in. precyzyjne wykonanie zabiegu, skrócenie czasu operacji, a następnie rekonwalescencji pacjenta, mniejsze blizny pooperacyjne, często mniejszy ból. Działanie robota charakteryzuje również powtarzalność i brak zmęczenia, co aktualnie jest problemem całego sektora ochrony zdrowia. Wskutek niewystarczającej liczby lekarzy oraz malejącej liczby operatorów, są oni zobligowani często do wielogodzinnej pracy, na granicy wytrzymałości fizycznej i psychicznej [12]. Roboty wpływają na ograniczenie koniecznej do wykonania zabiegu grupy zaangażowanego personelu, co stanowi oczywiście odciążenie zespołów. Coraz większy zakres działania robotów oraz ich interdyscyplinarność, powoduje wzrost zapotrzebowania na operatorów biegłych w zastosowaniu wdrażanych urządzeń, a tych będzie brakować. Niektóre uczelnie medyczne w Polsce umożliwiają rekrutację na studia dla osób po profilach matematyczno-fizycznych, które maturę zdają z przedmiotów innych niż biologia i chemia. Ma to wymiar symboliczny w kontekście zastosowania nowoczesnych technologii w medycynie. Zainteresowania młodych ludzi rozpoczynających studia, zogniskowane na programowaniu, technologii rozszerzonej rzeczywistości, robotyce, mogą przynieść rewelacyjne rezultaty dla rozwoju nauk medycznych. Programy nauczania dla studentów kierunku lekarskiego i lekarsko-dentystycznego powinny być w najbliższej przyszłości uzupełnione o podstawową wiedzę z zakresu wykorzystania nowych zdobyczy technologii, z uwzględnieniem ich nieustannej ewolucji i rozwoju. Programy specjalizacji z zakresu dyscyplin zabiegowych powinny również zawierać elementy wykorzystania robotów medycznych, rozszerzonej rzeczywistości, aplikacji medycznych w codziennej praktyce. Istotną rolę pełnią trenażery, które pozwalają zapoznać się z technikami oraz umożliwiają rozwój umiejętności manualnych. Dostęp do nich powinien być zapewniony nie tylko na rynku komercyjnym, fakultatywnie, ale powinny stanowić nieodłączną część dydaktyki prowadzonej na uniwersytetach. Studenci kierunku lekarskiego w Zabrze, Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach już na pierwszym roku mają możliwość zapoznania się z zaawansowanymi technologiami medycznymi. Mają dostęp do ćwiczeń na trenażerach, tworzą własne projekty, które podlegają rzetelnej ocenie. Prowadzony w sposób autorski przez Zbigniewa Nawrata przedmiot jest wstępem do sześcioletniej akademickiej nauki medycyny i pozwala zainteresować przyszłych lekarzy technologią, w tym robotyką medyczną. Rozwiązaniem, które należy rozważyć, byłoby wprowadzenie podobnej

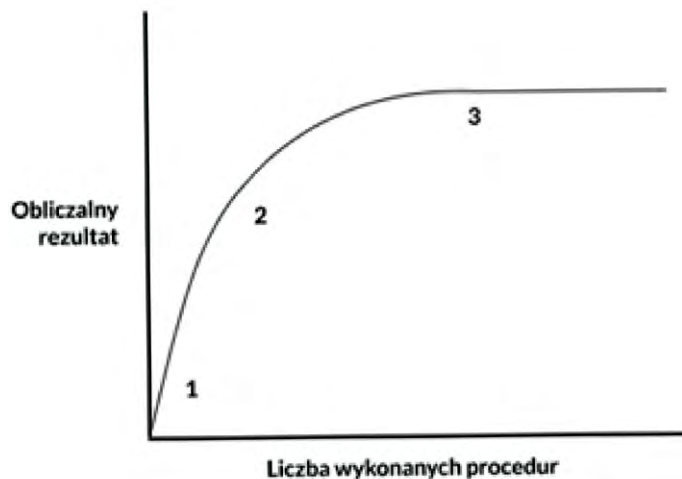
formy dydaktyki, na każdym wydziale w Polsce. Działalność edukacyjna centrów akademickich jest wspomagana przez rozwijające się medyczne ośrodki prywatne rozszerzające swoją ofertę o profesjonalne szkolenia lekarzy, np. w zakresie chirurgii robotowej jak w krakowskim Szpitalu na Klinach (Grupa Neo Hospital).

Szacuje się, że liczba robotów stosowanych w medycynie zabiegowej zwiększy się na przestrzeni najbliższych lat. By sprostać wymaganiom cywilizacyjnym, powinna się rozpocząć wielowymiarowa współpraca różnych środowisk [13].

Zainteresowanie studentów innowacyjnym podejściem do wybranego zawodu odbywa się nie tylko w zakresie realizowanego przedmiotu „Sztuczne narządy”, ale również w ramach Studenckiego Koła Naukowego im. prof. Religi, które działało na przestrzeni lat przy Katedrze i Klinice Kardiochirurgii, Transplantologii, Chirurgii Naczyniowej i Endowaskularnej, a obecnie przy Katedrze Biofizyki Śląskiego Uniwersytetu Medycznego. Studenci, którzy rozwijali swoje zainteresowania pod patronatem dr. hab. n. med. Zbigniewa Nawrata – opiekuna – są aktualnie czynnymi specjalistami w wielu dziedzinach medycyny, również zabiegowej, osiągając sukcesy w pracy zawodowej i naukowej. Również studenci, zaangażowani od I roku, dzięki nabywanemu doświadczeniu, ciekawym i inspirującym spotkaniom oraz wspólnej pracy, wielokrotnie byli współautorami publikacji naukowych, prelegentami na rozmaitych wydarzeniach, również o statusie międzynarodowym. Ówczesny przewodniczący – wówczas student IV roku – dr Jacek Jankowski przeprowadził wykład dla senatorów RP w siedzibie wyższej izby polskiego parlamentu na temat dziesięcioletniego doświadczenia związanego z organizacją warsztatów chirurgicznych. Konferencja BioMedTech Silesia i towarzyszące jej warsztaty chirurgiczne, organizowane od 20 lat w Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii FRK przyciągają co roku do Zabrze setki osób - zainteresowanych uczniów, studentów, pracowników naukowych oraz naukowców o renomie międzynarodowej. To platforma wymiany myśli i poglądów oraz prezentacji osiągnięć. Warsztaty organizowane są przez Pracownię Biocybernetyki FRK doświadczoną w tworzeniu mechatronicznych narzędzi i robotów medycznych, a także stanowisk badawczych razem ze studentami Koła Naukowego, obecnie nazwanego Studenckim Kołem Naukowym im. prof. Zbigniewa Religi. Studenci Koła wykonywali wiele własnych badań naukowych, których wyniki były prezentowane na licznych konferencjach o randze krajowej i międzynarodowej oraz opublikowanych w wielu czasopismach [14, 15]. Metody edukacyjne w chirurgii oraz nowe rozwiązania w robotyce są szczególnym przedmiotem zainteresowań Koła [16, 17]. W ramach SKN im. prof. Zbigniewa Religi odbywają się również wykłady, seminaria oraz zajęcia praktyczne z zakresu chirurgii, robotyki, nowych technologii i badań obrazowych.

Konieczność wyznaczania krzywej uczenia się dla operatorów medycznych

Krzywa uczenia się jest niezwykle przydatnym narzędziem w opracowywaniu modeli kształcenia kadry medycznej. Obrazuje korelację pomiędzy zmienną niezależną, jaką w badaniach stanowi najczęściej czas poświęcony na



naukę danego zagadnienia, a zmienną zależną, którą stanowi stopień posiadanych umiejętności [18]. Każdorazowe wdrożenie chirurga w prawidłowe wykonanie procedury medycznej wymaga zagospodarowania zasobów. Stąd też niezwykle istotnym jest określenie punktu, na krzywej, w którym chirurg jest zdolny do samodzielnego podjęcia wykonania danego zabiegu [19].

W jej klasycznym przebiegu (odnoszącym się do zdobywania umiejętności wcześniej nieposiadanej) możemy wyróżnić 3 fazy krzywej uczenia się (rys. 1). W fazie pierwszej (1) operator podejmuje naukę danego zagadnienia zaczynając od danego dla niego stopnia predyspozycji. Wraz z postępem czasowym (ilością wykonanych prób) następuje poprawa umiejętności (2) aż do osiągnięcia poziomu plateau (3), w którym niezależnie od poświęconego nakładu, rezultat pozostaje niezmienny [20].

Dokonanie analizy statystycznej zabiegów wykonywanych przez populację lekarzy zabiegowych pod kątem procesu uczenia się stanowi jedno z wyzwań współczesnej medycyny. Z uwagi na małą dostępność robotów medycznych powinniśmy maksymalizować ich wykorzystanie w celach zabiegowych z zachowaniem roli edukacyjnej w kształceniu nowego pokolenia operatorów.

Obecnie brak jest standaryzacji modeli kształcenia operatorów w oparciu o krzywe uczenia się. Ma to związek przede wszystkim z rozbieżnością założeń podczas ich tworzenia. W literaturze występują odmienności dotyczące definiowania pozytywnego rezultatu kształcenia [21]. Stąd też bardzo utrudnionym jest porównywanie krzywych uczenia się na podstawie dostępnych badań klinicznych i ich interpretacja pod kątem optymalizacji procesu edukacji. Mamy coraz więcej dowodów, że w kilku dziedzinach telemanipulatory chirurgiczne zwiększają skuteczność interwencji medycznej i są łatwiejszym narzędziem dla nauki.

Przykładowo - zgodnie z badaniami Melich'a, porównującymi skuteczność wykonywania zabiegów metodami robotycznymi i laparoskopowymi, zaobserwować można znaczną poprawę zdolności wykonywania zabiegów robotycznych w obrębie odbytnicy już po 41 przeprowadzonych zabiegach (w tym wypadku czas wykonania zabiegu przyjmowany jest jako przesłanka do oceny zdolności operatora), względem analogicznych procedur wykonywanych metodami klasycznej laparoskopii, po wykonaniu 41 zabiegów obserwowano stałą progresję w skracaniu czasu

wykonywania TME (całkowite wycięcie mezorektum) [22].

Proces kształcenia chirurga zależy w znacznej mierze od jego doświadczenia w przeprowadzaniu zabiegów laparoskopowych, ilości godzin spędzonych na symulatorach oraz praktyki w wykonywaniu innych zabiegów z użyciem robotów.

Wraz ze wzrostem dostępności robotyki medycznej w Polsce i na świecie, możliwym będzie uzyskanie większej ilości danych dotyczących poprawy umiejętności operatorów i wykorzystanie ich do jak najszybszego wdrożenia kadry w samodzielną praktykę.

Wykorzystanie technologii wirtualnej rzeczywistości jako narzędzia do kształcenia kadry operatorów robotów medycznych

W ostatnich latach obserwujemy gwałtowny rozwój technologii z zakresu wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości. Na rynku dostępnych jest wiele rozwiązań, z których część wykorzystywana jest na salach operacyjnych na całym świecie. Narzędzie to z powodzeniem może być wykorzystane do planowania przedoperacyjnego, poszerzania wizualizacji anatomii pacjenta podczas zabiegów otwartych, jak również w przypadku procesów kształcenia kadry medycznej [23].

Technologia wirtualnej rzeczywistości pełni również istotną rolę w przypadku kształcenia operatorów robotów medycznych. Swoją podstawę znajduje to między innymi w dysproporcji pomiędzy dostępnością klasycznych metod chirurgii otwartej i laparoskopowej, a metodami robotycznymi. Stąd istnieje konieczność stworzenia rozwiązań umożliwiających zapoznanie się z konsolą sterującą i przeprowadzenie symulacji odpowiadających rzeczywistym zabiegom.

Na rynku istnieje kilka komercyjnych systemów symulacji robotyki medycznej (dVSS, RoSS, Mimic dV-Trainer, SEP) [24]. Część z nich jak dVSS (da Vinci Skills Simulator) dedykowana jest do edukacji w kontekście jednej platformy. Inne pozwalają na bardziej interdyscyplinarne nabycie umiejętności operatorskich. Zastosowanie platform stanowi konkurencję pod względem kosztów kształcenia względem nauki na samych robotach. Co więcej zapewnia większą mobilność.

Dyskusyjną jest jednak kwestia, czy możliwym jest kształcenie kadry operatorów z pominięciem klasycznego mentorskiego modelu obecnego w praktyce zabiegowej. Obecnie istniejące symulatory wykorzystujące technologię wirtualnej rzeczywistości stanowią bowiem niewystarczające narzędzie, wymagające dalszego rozwoju [25].

Metaanalizy dostępnych badań klinicznych wykazują zatem pilną konieczność pogłębiania skuteczności zastosowania symulatorów medycznych w kształceniu nowego pokolenia operatorów. Preferowanym byłoby stworzenie wielośrodkowego badania odnoszącego się do metod wirtualnej rzeczywistości jako właściwego narzędzia dydaktycznego [26].

Niewątpliwie obiecującym kierunkiem rozwoju technik wirtualnej rzeczywistości jest utrzymywanie manualnych zdolności chirurgicznych podczas okresów przerwy w wykonywaniu operacji. Co więcej podczas wykonywania symulacji, można liczyć na poprawę niektórych umiejętności [27].

Rola kooperacji zespołu w zabiegach robotycznych

Zaadoptowanie robotów w codziennej praktyce klinicznej nie jest jednak rozwiązaniem prostym i oczywistym do wprowadzenia, pomimo oczywistych korzyści. Minusem użytkowania są koszty jednorazowego kupna sprzętu, brak refundacji takich zabiegów, kosztowne serwisowanie, ale również poruszany przez nas aspekt nauki operatorów [28]. Co więcej, autorzy badań zwracają uwagę na aspekt oczywistego obciążenia operatorów, ale również dodatkowe obciążenie pozostałych członków zespołu [29]. Pielęgniarki mają bardzo duży udział w koordynacji działań bloku operacyjnego oraz stanowią ważną część zespołów operacyjnych, bez względu na specjalizację, w obszarze których działają lekarze. W kontekście chirurgii robotycznej należy wspomnieć o konieczności edukacji pielęgniarek, uwzględniając sytuacje kryzysowe, zdolność przewidywania możliwych wariantów rozwoju operacji. Konieczne jest ukierunkowanie specjalistyczne, ale również program podstawowy w zakresie wykształcenia pielęgniarek [30]. Długotrwała praca na sali operacyjnej, zwłaszcza w tym samym zespole, pozwala na wzajemne poznanie własnych umiejętności, reakcji na sytuacje stresowe oraz wypracowanie sprawnej komunikacji, która jest niezbędna, przede wszystkim w sytuacjach kryzysowych. Aby zwiększyć szanse na odpowiednią, bezpieczną opiekę nad pacjentami, pielęgniarki – członkowie zespołów operacyjnych powinny nabrać jak największej praktyki, a ich szkolenie powinno być standaryzowane, by komunikacja między personelem była możliwie sprawna. Również kwestia przygotowania sprzętu powinna być istotnym aspektem [31]. Warto zwrócić uwagę na fakt, że operator jest odseparowany od pozostałych członków zespołu i to właśnie odpowiednia komunikacja, może mieć decydujący wpływ na powodzenie zabiegu i najlepszą opiekę nad pacjentem [32].

W opublikowanym w 2014 roku raporcie dotyczącym największych zagrożeń dla technologii medycznych autorzy wskazali powikłania, z powodu niewystarczającego szkolenia w obszarze robotyki medycznej. Wyzwania, które stoją przed implementującymi technologię w tym obszarze, to m.in. szkolenie drużynowe i szkolenie personelu pomocniczego, o czym wspomniano wcześniej, jak również częste, regularne korzystanie ze sprzętu etc. [33].

Aspekt bezpieczeństwa w robotyce medycznej

Ważnym, choć często pomijanym, aspektem jest kwestia awaryjności sprzętu robotycznego. Oczywistym jest proces kontroli i certyfikacji wymagany przed dopuszczeniem każdorazowo nowego urządzenia do użytkowania w praktyce klinicznej. Ma on na celu minimalizację ryzyka wystąpienia awarii robotów. Jednak w przeciwieństwie do przyrządów wykorzystywanych w konwencjonalnej chirurgii i chirurgii laparoskopowej, jakakolwiek dysfunkcja sprzętu robotycznego niesie ze sobą nieporównywalnie większe implikacje. W analizie 3935 przypadków, przeprowadzonej przez A. Tappera z zespołem (styczeń 2014-czerwiec 2017) wyodrębniono 247 zgłoszonych usterek oprzyrządowania [34]. Do najczęściej zgłaszanych dysfunkcji sprzętowych należały awarie samych narzędzi i okablowania. Jednak jedynie w 57,9% przypadków producent sprzętu dokonywał zwrotu kosztu za poniesione naprawy z uwagi na częste

zjawisko niepoprawnego użycia narzędzi (względem zalecanego) przez operatorów.

Z powodu wysokich kosztów, jego dostępność jest ograniczona zwykle do jednego/kilku robotów przypadających na dany ośrodek. Stąd też problemy związane z serwisowaniem i naprawą robotów medycznych prowadzą niejednokrotnie do konieczności zaniechania wykonywania danego zabiegu na dłuższy okres czasu, co przekłada się na realne straty finansowe. Awaria może wystąpić podczas operacji, ale robot nie może wykonać żadnego ruchu bez właściwej decyzji operatora. W takich przypadkach odsuwa się robota od stołu operacyjnego i następuje konwersja metody operacyjnej na metodę otwartą.

Coraz częściej zwracana jest uwaga opinii publicznej na aspekt bezpieczeństwa operacji wykonywanych przy użyciu robotów medycznych. Analiza 10624 zgłoszeń dokonanych do FDA (U. S. Food and Drug Administration), indeksowanych w amerykańskiej bazie MAUDE, dokonanych w okresie 2000-2013 ujawniła zarys struktury najczęściej pojawiających się zdarzeń niekorzystnych związanych z robotyką medyczną [35]. Przeważającą ilość zgłaszanych incydentów stanowiły dysfunkcje sprzętu – 75,9%. Zdarzenia skutkujące zranieniem pacjenta bądź jego śmiercią stanowiły kolejno 13,1% oraz 1,4%. Ciekawego porównania użyli J.W. Collins oraz P. Wisz, którzy zauważyli podobieństwo między szkoleniem chirurgów, pracujących na robotach medycznych, a pilotami samolotów [36]. Zarówno jedna, jak i druga grupa pracuje z wykorzystaniem nowoczesnych i bardzo złożonych rozwiązań technologicznych. Są oni również poddani dużemu obciążeniu psychicznemu i stresowi. Nie bez znaczenia pozostaje również odpowiedzialność za życie i zdrowie człowieka, któremu służą. Warto jednak podkreślić, że szkolenie lotnicze jest dostosowane do aktualnych potrzeb, które zostały zbudowane na wieloletnich doświadczeniach, uwzględniających wymagania i wielowymiarowy rozwój w zakresie lotnictwa. Analogicznie wypracowane schematy są również potrzebne w robotyce medycznej – głównie w jej implementacji do codziennej praktyki klinicznej.

Wnioski

- Należy opracować i wdrażać program kształcenia studentów i młodych lekarzy, obejmujący zakresem wykorzystanie nowych technologii, w tym robotów medycznych oraz wirtualnej rzeczywistości.
- Wzrost świadomości pacjentów, zwiększenie dostępności oraz spadek cen, mogą się przyczynić do zwiększenia rynku robotów medycznych w Polsce.
- Zapotrzebowanie na roboty medyczne oraz nowe technologie będzie rosnąć, zatem konieczne jest kształcenie kadr, by zaspokoić potrzeby systemu ochrony zdrowia w najbliższej przyszłości.
- Zasadne wydaje się dalsze prowadzenia badań, mających na celu standaryzację wymogów stawianych przyszłym operatorom, wykorzystującym roboty w praktyce klinicznej.
- Koniecznym wydaje się stworzenie wielośrodkowego badania mającego na celu standaryzację procedur kształcenia operatorów robotów medycznych w oparciu o analizę wieloczynnikową.

- Istnieje potrzeba stworzenia programów szkoleniowych o podejściu holistycznym – biorącym pod uwagę również personel medyczny towarzyszący operatorom robotów chirurgicznych, celem poprawy ergonomii pracy i standaryzacji postępowania.
- Wskazaniem jest dokonywanie ewidencji przeprowadzanych zabiegów z udziałem robotów medycznych oraz ścisła kontrola komplikacji i błędów medycznych, celem wypracowania szeregu procedur kryzysowych, w przypadku wystąpienia problemów w trakcie operacji.

LITERATURA

- [1] AlAsseri N, Swennen G. Minimally invasive orthognathic surgery: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018;47(10):1299-1310.
- [2] Kwok Y.S., Hou J., Jonckheere E.A. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1988; 35: 153–160.
- [3] Davies B. L., Hibberd R. D., Coptcoa, M. J., Wickham J. E. A. A surgeon robot prostatectomy – a laboratory evaluation. *J. Med. Engng and Technol*. 1989; 13.
- [4] George E. I., Brand T.C., LaPorta A., Marescaux J., Satava R.M. Origins of Robotic Surgery: From Skepticism to Standard of care. *JSLs*. 2018; 22(4).
- [5] Zdrojewicz Z., Witkiewicz W., Dołowiec A., Głód J. Robotyka w Medycynie, Robotics in medicine. *Chirurgia Polska*. 2014; 16 (2): 84-90.
- [6] Nawrat Z. Roboty i manipulatory w medycynie. *Mechanika Techniczna*. Tom 12. Biomechanika. Red. R. Będziński. 2011: 753–827.
- [7] Witkiewicz W., Jastrzębski J., Sokołowski J. i wsp. *Chirurgia robotowa — historia rozwoju*. Przegląd Urologiczny. 2011; 6: 66–73.
- [8] Nawrat Z. State of the art in medical robotics in Poland: development of the Robin Heart and other robots. *Expert Review of Medical Devices*. 2012; 9: 353- 359.
- [9] Nawrat Z, Kostka P. Polish cardio-robot 'Robin Heart'. System description and technical evaluation. *Int J Med Robot*. 2006; 2(1): 36-44.
- [10] Armijo P.R., Pagkratis S., Boilesen E., Tanner T., Oleynikov D. Growth in robotic- assisted procedures is from conversion of laparoscopic procedures and not from open surgeons' conversion: a study of trends and costs. *Surg Endosc*. 2018; 32: 2106-2113 Robotyka w medycynie zabiegowej – szanse i wyzwania w kształceniu lekarzy.
- [11] Nawrat Z. Robotyka medyczna w Polsce. *Medical Robotics Reports*. 2012; 1: 7-16.
- [12] Zgliczyński W.S. Kadry Medyczne w Polsce. *INFOS.Biuro Analiz Sejmowych*. 2016; 210 (6).
- [13] PMR, Upper Finance. Rynek robotyki chirurgicznej w Polsce 2019. Prognozy rozwoju na lata 2020-2023. 2019.
- [14] Niemiec A., Odziomek M., Oleksik N. et al. Robot Domowy – Home Medical Robot. *Medical Robotics Reports*. 2015;4:61-64.
- [15] Smoczok M., Starszak K. Tematyka transplantologii dziecięcej wśród rodziców, na terenie województwa śląskiego. *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu*. 2018;4(57):439–443.
- [16] Pytlos M., Nawrat A., Musik D., et al. Porównanie metod edukacyjnych w chirurgii- stanowiska treningowe kontra symulacje komputerowe. *Bio-MedTech Silesia* 2012.
- [17] Smoczok M., Starszak K. Robotyka w endoskopii – wizualizacja w postaci modelu fizycznego. *BioMedTech Silesia* 2018.
- [18] Pernar LIM, Robertson FC, Tavakkoli A, Sheu EG, Brooks DC, Smink DS. An appraisal of the learning curve in robotic general surgery. *Surg Endosc*. 2017;31(11):4583-4596.
- [19] Kassite I, Bejan-Angoulvant T, Lardy H, Binet A. A systematic review of the learning curve in robotic surgery: range and heterogeneity. *Surg Endosc*. 2019;33(2):353-365.
- [20] Andolfi C, Umanskiy K. Mastering Robotic Surgery: Where Does the Learning Curve Lead Us?. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2017;27(5):470-474.
- [21] Mazzone G, Sridhar A, Busuttill G, et al. Learning Curves for Robotic Surgery: a Review of the Recent Literature. *Curr Urol Rep*. 2017;18(11):89. Published 2017 Sep 23.
- [22] Melich G, Hong YK, Kim J, et al. Simultaneous development of laparoscopy and robotics provides acceptable perioperative outcomes and shows robotics to have a faster learning curve and to be overall faster in rectal cancer surgery: analysis of novice MIS surgeon learning curves. *Surg Endosc*. 2015;29(3):558-568.
- [23] Bernardo A. Virtual Reality and Simulation in Neurosurgical Training. *World Neurosurg*. 2017;106:1015-1029.
- [24] Bric JD, Lumbard DC, Frelich MJ, Gould JC. Current state of virtual reality simulation in robotic surgery training: a review. *Surg Endosc*. 2016;30(6):2169-2178.
- [25] Lee GI, Lee MR. Can a virtual reality surgical simulation training provide a self-driven and mentor-free skills learning? Investigation of the practical influence of the performance metrics from the virtual reality robotic surgery simulator on the skill learning and associated cognitive workloads. *Surg Endosc*. 2018;32(1):62-72.
- [26] Moglia A, Ferrari V, Morelli L, Ferrari M, Mosca F, Cuschieri A. A Systematic Review of Virtual Reality Simulators for Robot-assisted Surgery. *Eur Urol*. 2016;69(6):1065-1080.
- [27] Guseila LM, Saranathan A, Jenison EL, Gil KM, Elias JJ. Using virtual reality to maintain surgical skills during periods of robotic surgery inactivity. *J Robot Surg*. 2014;8(3):261-268.
- [28] Catchpole K, Bisantz A, Hallbeck MS, et al. Human factors in robotic assisted surgery: Lessons from studies 'in the Wild'. *Appl Ergon*. 2019;78:270-276.
- [29] Catchpole K, Bisantz A, Hallbeck MS, et al. Human factors in robotic assisted surgery: Lessons from studies 'in the Wild'. *Appl Ergon*. 2019;78:270-276.
- [30] Kang MJ, De Gagne JC, Kang HS. Perioperative Nurses' Work Experience With Robotic Surgery: A Focus Group Study. *Comput Inform Nurs*. 2016;34(4):152-158.
- [31] Pograjec A, Hubert J. Le rôle de l'IBODE en chirurgie robotique urologique [The nurse's role in urologic robotic surgery]. *Prog Urol*. 2019;29(15):899-903.
- [32] Gill A, Randell R. Robotic surgery and its impact on teamwork in the operating theatre. *J Perioper Pract*. 2016;26(3):42-45.
- [33] ECRI Institute (2014) Top 10 Health Technology Hazards for 2015. *Health Devices*. https://www.ecri.org/Resources/Whitepapers_and_reports/Top_Ten_Technology_Hazards_2015.pdf. Accessed May 2020.
- [34] Tapper A, Leale D, Megahan G, Nacker K, Killinger K, Hafron J. Robotic Instrument Failure-A Critical Analysis of Cause and Quality Improvement Strategies. *Urology*. 2019;131:125-129.
- [35] Alemzadeh H, Raman J, Leveson N, Kalbarczyk Z, Iyer RK. Adverse Events in Robotic Surgery: A Retrospective Study of 14 Years of FDA Data. *PLoS One*. 2016;11(4):e0151470. Published 2016 Apr 20.
- [36] Collins JW, Wisz P. Training in robotic surgery, replicating the airline industry. How far have we come? [published online ahead of print, 2019 Oct 17]. *World J Urol*. 2019;10.1007/s00345-019-02976-4.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „Medical Robotics Reports”, 8-9,2019-20, s. 56-62.

lek. Krzysztof Starszak, lek. Michał Smoczok, lek. Weronika Starszak
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach



Wyzwania współczesnej komunikacji z pacjentem – radiologia w XXI wieku

Monika Rogowska, Wojciech Kapłań, Weronika Tuszyńska, Andrzej Materniak, Magdalena Woźniak

Wprowadzenie – komunikacja w świecie medycyny

O roli komunikacji lekarza z pacjentem rozpisują się liczne artykuły i publikacje. Podkreśla się, że obecna opieka medyczna stawia na indywidualne podejście do pacjenta, a chorzy są coraz bardziej wyedukowani i zaangażowani w przebieg swojego leczenia. Efektywna wymiana informacji, opinii czy emocji między lekarzem a pacjentem procentuje w wyższej satysfakcji pacjenta oraz pozytywnie wpływa na jego zdrowie fizyczne i psychiczne [1]. Zaangażowanie pacjenta w podejmowanie decyzji związanych z jego leczeniem może być bardzo korzystne, zwłaszcza w warunkach ambulatoryjnych. Istnieje większe prawdopodobieństwo, że świadomy i czynnie zaangażowany pacjent będzie przestrzegał swoich zaleceń poza szpitalem [2]. Odpowiednio zbudowana relacja z lekarzem może przyczynić się do wzrostu motywacji i poczucia bezpieczeństwa pacjenta. Dodatkową korzyścią może być również pozytywny wpływ lekarza na kontrolę emocji i objawów chorego. Wymaga to jednak od personelu medycznego pewnych umiejętności interpersonalnych, empatii, znajomości niewerbalnych sygnałów, jakie pacjent może wysyłać [3]. Radiologia, zarówno wśród lekarzy jak i pacjentów, może uchodzić za dziedzinę medycyny,

w której szeroko rozumiana komunikacja jest sprowadzona do minimum. W związku z tym jej rola może być bagatelizowana. Celem przedstawionej pracy jest ocena roli komunikacji w radiologii – prężnie rozwijającej się gałęzi medycyny. Ocena dotyczy przede wszystkim komunikacji w kontaktach lekarza z pacjentem, ale obejmuje również komunikację radiologów między sobą oraz komunikację radiologów ze specjalistami innych obszarów medycyny.

Radiologia – od Wilhelma Roentgena do współczesnej diagnostyki

Początki radiologii sięgają XIX wieku, kiedy to profesor Wilhelm Konrad Roentgen odkrył promieniowanie X. Po serii doświadczeń skupiających się wokół nowego promieniowania profesor Roentgen wydał publikację, informując tym samym świat o swoim przełomowym odkryciu. Dziś, hołdując dokonaniom niemieckiego fizyka 8 listopada (czyli dzień odkrycia promieniowania X) obchodzimy jako Światowy Dzień Radiologii.

Promieniowanie X szybko znalazło zastosowanie w gabinetach lekarskich, a pierwsze lata istnienia radiologii cechował niezwykle dynamiczny rozwój. Liczne laboratoria, zarówno w Europie jak i na świecie, zdecydowały



Foto: Freepik

się zaopatrzyć w sprzęt służący do wykonywania zdjęć rentgenowskich. Kolejny przełom nastąpił bardzo szybko, za sprawą Marii Skłodowskiej-Curie. W trakcie I wojny światowej dzięki staraniom wybitnej uczoney powstały pierwsze polowe pracownie rentgenowskie. Tym samym Skłodowska-Curie udowodniła, że zastosowanie radiologii nie musi ograniczać się wyłącznie do dużych ośrodków badawczych [4]. Wprowadzenie do użytku tomografii komputerowej i rezonansu magnetycznego pchnęło ówczesną radiologię na zupełnie nowy poziom. Dzięki tomografii uzyskano trójwymiarowy wgląd w ludzkie ciało, a rezonans stał się alternatywą dla metod obrazowych wykorzystujących promieniowanie. Kolejnym krokiem milowym będzie wprowadzenie do radiologii na szeroką skalę sztucznej inteligencji [5]. Dziś liczne metody diagnostyki obrazowej są szeroko dostępne, a dokładność i komfort przeprowadzanych badań rośnie. Nie ulega wątpliwości, że radiologia stanowi bardzo ważną gałąź medycyny, a jej zastosowanie jest powszechnym standardem w diagnostyce. W 2019 roku opublikowano badanie dotyczące oceny przydatności radiologii w praktyce lekarskiej (Urbanik A. i wsp., 2019) [6]. Przeanalizowano ponad tysiąc ankiet, w których lekarze różnych specjalizacji (interniści, chirurdzy, lekarze POZ) ocenili znaczenie badań radiologicznych. Najczęściej padała odpowiedź „bardzo ważne”, kolejną co do częstości odpowiedzią była odpowiedź „ważne”, nikt z ankietowanych nie wybrał odpowiedzi „nieważne”. Na podstawie badania stwierdzono, że radiologia jest przydatną i cenioną dziedziną medycyny [6].

Materiały i metody

Na podstawie dostępnych publikacji przeanalizowano zagadnienie komunikacji w radiologii. Przystudiowano kilka aspektów powiązanych z zagadnieniem, m.in. komunikację lekarza radiologa z pacjentem, błędy w relacji radiolog–pacjent i ich możliwe następstwa oraz korzyści płynące z poprawy komunikacji w świecie radiologii. Dostępne publikacje naukowe pochodziły z baz „PubMed” oraz „Google Scholar”. W trakcie zbierania materiałów stosowano najczęściej frazę „communication in radiology” oraz „communication errors in radiology”. Przegląd

publikacji powstał dzięki współpracy studentów oraz lekarzy zaangażowanych w działalność Studenckiego Koła Naukowego przy Zakładzie Radiologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Analiza literatury trwała od kwietnia do maja 2022 roku. Inspiracją do powstania niniejszej pracy była VII ogólnopolska konferencja „Komunikacja wyzwaniem współczesnej medycyny”, zorganizowana 2 kwietnia 2022 roku na terenie Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, organizowanej przez Zakład Psychologii Stosowanej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie i Studenckie Koło Naukowe Zakładu Psychologii Stosowanej.

Wyniki

Postępowanie kliniczne z pacjentem można podzielić na dwie zasadnicze części: diagnostykę oraz leczenie. Radiologia jest jedną z niewielu dziedzin medycyny, która skupia się prawie wyłącznie na procesie diagnostycznym. Aby oszacować znaczenie komunikacji radiologa z pacjentem, warto przybliżyć specyfikę pracy lekarzy radiologów. Na podstawie zleceń lekarza prowadzącego wykonywane jest badanie obrazowe, którego wyniki radiolodzy interpretują, opisują i odsyłają. Widać zatem, że całościowy kontakt radiologa z pacjentem jest na ogół pośredni i sprowadza się przede wszystkim do przekazywania wyników. Mimo to, w dostępnych publikacjach pojawiają się sugestie, że komunikacja między radiologiem i badanym jest szerszym pojęciem, niż wydaje się to na pierwszy rzut oka. I zdecydowanie nie ogranicza się wyłącznie do przygotowania opisu badania radiologicznego. Najstarszy artykuł, do którego uzyskaliśmy dostęp, pochodzi z 1972 roku i skupia się na tematyce komunikacji w diagnostyce radiologicznej. Treść publikacji podkreśla, że sprawny przepływ informacji między pracownikami zakładu radiologii może pozytywnie wpłynąć na komfort pacjenta. Zaakcentowano również rolę odpowiedniej komunikacji w nauczaniu akademickim przyszłych lekarzy. (Fischer H, M.D. 1972, From the Department of Radiology, Wayne County General Hospital and the University of Michigan, Department of Radiology, Ann Arbor, Michigan) [7].

Z kolei piętnaście lat temu w artykule zatytułowanym „Communicating results of all radiologic examinations directly to patients: has the time come?” profesor Leonard Berlin (2007, Department of Radiology, Rush North Shore Medical Center and Rush Medical College) przytoczył spra-

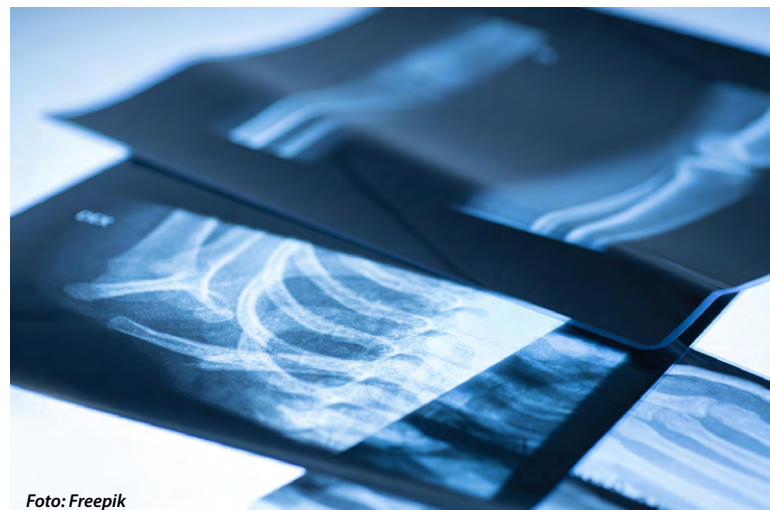


Foto: Freepik

wy sądowe wytoczone przeciwko radiologom za popełnione przez nich błędy w komunikacji z pacjentami. Autor artykułu sugeruje, że bezpośrednia wymiana informacji między radiologiem i pacjentem mogłaby poprawić jakość opieki zdrowotnej i wzmocnić więź między lekarzem a jego podopiecznym [8].

Niestety, mimo nadziei płynących ze środowiska tak wybitnych radiologów jak profesor Berlin, praktyka bezpośredniej komunikacji nie weszła do użytku na szeroką skalę. Pojawiło się natomiast więcej literatury skoncentrowanej wokół możliwych następstw wywołanych przez błędy w komunikacji. Wymienia się tu nie tylko potencjalne szkody dla pacjentów, ale również rosnące roszczenia wobec lekarzy radiologów. Problemy w komunikacji mogą pojawić się na każdym etapie pracy radiologa – począwszy od zlecenia badań, aż po uzyskanie kompletnych wyników. Już na początkowym etapie diagnostyki, brak istotnych klinicznie informacji z historii pacjenta czy brak doprecyzowanych pytań klinicznych skierowanych do radiologa, mogą stanowić przeszkodę w efektywnej komunikacji. Skutkiem takich zaniedbań mogą być nieadekwatne zalecenia bądź niewłaściwa interpretacja obrazów uzyskanych w badaniu radiologicznym [9].

Kolejnym, istotnym elementem sprawnej komunikacji jest język dostosowany do poziomu rozmówców. Literatura podkreśla, że wykorzystywanie specjalistycznego słownictwa, znanego przede wszystkim radiologom, utrudnia pacjentom odbiór informacji w pisemnej komunikacji klinicznej. Pojawiają się również sugestie, że język przekazywanych wyników badań powinien być dostosowany do ogólnego poziomu czytelnictwa w społeczeństwie. Po drugiej stronie barykady stoją radiolodzy, którzy nierzadko pracują pod presją czasu, a nakład ich pracy do wykonania wciąż wzrasta. Przeciążeni obowiązkami specjaliści mogą z dystansem odnosić się do alternatywnej formy opisu badań, nastawionej na przystępność dla pacjenta [10]. Powszechnie wykonywane badania obrazowe stały się standardem w diagnostyce. Zdarza się, że zaniepokojony o swoje zdrowie pacjent oczekuje od lekarza kolejnych, niekoniecznie zasadnych badań. Roszczenia pacjentów wobec pracowników służby zdrowia rosną, tym bardziej odkąd w Internecie dostępne są platformy, na których praca lekarza jest na bieżąco komentowana i oceniana. W odpowiedzi na nasilającą się presję względem specjalistów, publikacje prezentują następujące rozwiązanie: zaangażowanie pacjenta w proces diagnostyczny mogłoby zaowocować większą współpracą oraz świadomym i wspólnym podejmowaniem decyzji o niezbędnych badaniach obrazowych [11]. W jednej z dostępnych publikacji (Hammerman H.J., *Communicating Imaging Results to Patients: On Site Results*, American Journal of Roentgenology) przedstawiono nietypową strategię pewnego amerykańskiego centrum diagnostyki obrazowej – „Metro Imaging”. Firma zapewnia pacjentowi wyniki badań zaraz po ich wykonaniu, z zastrzeżeniem, że są to tylko wyniki wstępne. Jeżeli pacjent chce poznać ostateczny opis badania, powinien skontaktować się bezpośrednio ze swoim lekarzem. Przyjęta przez „Metro Imaging” strategia okazała się być bardziej skomplikowana niż przewidywano. Z jednej strony pojawiło się ryzyko, że natychmiastowe wyniki będą niepokoić

pacjentów lub okażą się dla nich niezrozumiałe. Z drugiej strony autorzy koncepcji „wyników wstępnych” nie chcieli przekazywać pacjentom nadmiernie uproszczonych wyników. Zdarzały się sytuacje, w których technicy radiologii byli proszeni o wytłumaczenie wyników pacjentom, czasem o rozmowę z badanym proszony był radiolog. Okazało się, że bezpośrednia interakcja na linii pacjent–radiolog jest satysfakcjonująca zarówno dla pacjenta, jak i radiologa oraz sprawdza się lepiej niż przekazanie wyników badanemu bez kontaktu z lekarzem [12]. Ciekawym aspektem komunikacji jest kontakt lekarza z opiekunem pacjenta pediatrycznego. Rosnący dostęp do dokumentacji medycznej za pośrednictwem portali internetowych jest stosunkowo nową formą komunikacji na linii lekarz–pacjent. W związku z tym opublikowano badanie dotyczące preferowanych przez rodziców metod otrzymywania wyników badań radiologicznych ich dzieci. Z artykułu wynika, że większość rodziców woli otrzymywać wyniki badań od lekarza swojego dziecka, dopiero w drugiej kolejności od radiologa. W obu przypadkach rodzice wybierali najczęściej bezpośrednią rozmowę z lekarzem spośród dostępnych form komunikacji. Uczestnicy badania podkreślili również, że ważne jest dla nich, aby wyniki otrzymać przede wszystkim szybko [13].

Wnioski

Mając na uwadze pośredni charakter komunikacji w radiologii, temat może wydawać się przejrzysty i dość prostoliniowy. Mimo to znaleziono szereg publikacji, które skupiają się wokół kontaktu radiologa z pacjentem, co

reklama



Aparaty rentgenowskie
Systemy cyfrowe DR
Podzespoły i części

Rentgen-Serwis
Zygmunt Koss Rafał Koss
ul. Kasjopei 8
80-299 Gdańsk
tel. 603 270 482
www.koss.net.pl

Sprzedaż Dzierżawa
Przeglądy Serwis
Części zamienne

Teleradiologia






Foto: Freepik

sugeruje, że temat nie powinien być pomijany i wymaga szerszej dyskusji w środowisku medycznym. Wraz z rozwojem nauki i technologii na lekarzach spoczywa obowiązek wprowadzenia pacjenta w świat skomplikowanych procedur i pojęć medycznych. Dlatego tak ważny jest dobór stosownego słownictwa używanego przez lekarza w trakcie rozmowy z pacjentem. Radiolodzy starają się zaspokajać rosnące potrzeby pacjentów, w tym zapewnić im dostęp do szybkich i sprawdzonych wyników. Aby prawidłowo przeprowadzić diagnostykę, konieczna jest współpraca między klinicystą a radiologiem. Ze względu na dobro pacjenta, relacje interpersonalne i kontakt między lekarzami powinny działać bez zastrzeżeń. Powyższa praca skupia się na temacie nieoczywistym, być może pomijanym czy niedocenianym. Zgromadzone artykuły i doniesienia naukowe pozwoliły nam przybliżyć kwestię komunikacji we współczesnej radiologii i udowodnić, że nie powinna być ona bagatelizowana. Świadomość, że kontakt pacjenta z lekarzem radiologiem jest z reguły niewielki nie powinna być przeszkodą w budowaniu komunikacji najwyższej jakości.

LITERATURA

[1] Singh H., Dey A.K., Listen to my story: contribution of patients to their healthcare through effective communication with doctors, HealthServManage

Res, 34(3), 2021, s. 178-192, doi: 10.1177/0951484820952308, Epub 2020 Sep 9. PMID: 32903093.

- [2] Berger Z.D., Boss E.F., Beach M.C., Communication behaviors and patient autonomy in hospital care. A qualitative study, Patient Educ Couns, 100(8), 2017, s.1473-1481, doi: 10.1016/j.pec.2017.03.006, Epub 2017 Mar 7. PMID: 28302341.
- [3] Stangierska I., Horst-Sikorska W., Ogólne zasady komunikacji między pacjentem i lekarzem, Forum Medycyny Rodzinnej, 1(1), 2017, s. 58-68.
- [4] Skrzyński W., Wczoraj, dziś i jutro polskiej radiologii, Inżynier i Fizyk Medyczny, 2, 2013, s. 207-209.
- [5] Gore J.C., Artificial intelligence in medical imaging, Magn Reson Imaging, 68, 2020, s. 1-4, doi: 10.1016/j.mri.2019.12.006, Epub 2019 Dec 16. PMID: 31857130.
- [6] Urbanik A., Świętoń F., Małgorzata K., Radiologia w ocenie radiologów i specjalistów wybranych specjalności, 1, 2019.
- [7] Fischer H.W., Communication in diagnostic radiology, Australas Radiol, 16(1), 1972, s. 12-22, doi: 10.1111/j.1440-1673.1972.tb01316.x. PMID: 5080299.
- [8] Berlin L., Communicating results of all radiologic examinations directly to patients: has the time come? AJR Am J Roentgenol, 189(6), 2007, s. 1275-1282. doi: 10.2214/AJR.07.2740. PMID: 18029858.
- [9] Waite S., Scott J.M., Drexler I., Martino J., Legasto A., Gale B., Kolla S., Communication errors in radiology – Pitfalls and how to avoid them, Clin Imaging, 51, 2018, s. 266-272, doi: 10.1016/j.clinimag.2018.05.025, Epub 2018 Jun 7. PMID: 29906784.
- [10] Cox J., Graham Y., Radiology and patient communication: if not now, then when? Eur Radiol, 1, 2020, s. 501-503, doi: 10.1007/s00330-019-06349-8, Epub 2019 Jul 29. PMID: 31359123.
- [11] Scatliff J.H., Morris P.J., From Roentgen to magnetic resonance imaging: the history of medical imaging, N C Med J, 75(2), 2014, s. 111-113, doi: 10.18043/ncm.75.2.111. PMID: 24663131.
- [12] Hammerman H.J., Communicating imaging results to patients, on site results, American Journal of Roentgenology, 192(4), s. 852-853, doi:10.2214/ajr.08.2293.
- [13] Edwards E.A., Cote A., Phelps A.S., Naeger D.M., Parents of pediatric radiology patients prefer timely reporting and discussing results with referring providers, Acad Radiol, 27(5), 2020, s. 739-743, doi: 10.1016/j.acra.2019.07.010, Epub 2019 Aug 14. PMID: 31420160.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w publikacji pt. „Komunikacja wyzwaniem współczesnej medycyny. Tom 2”, 2022, s. 143 – 148.

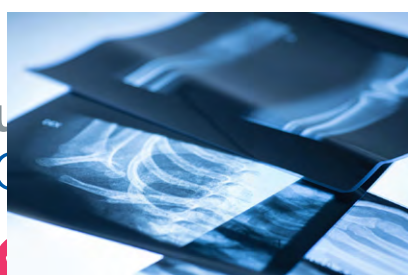
**Monika Rogowska¹, Wojciech Kapłań²,
Weronika Tuszyńska³, dr Andrzej Materniak⁴,
adiunkt, dr hab. n. med. Magdalena Woźniak⁵**

- 1 Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Radiologii Dziecięcej UM w Lublinie, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
- 2 Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Psychologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
- 3 Studenckie Koło Naukowe przy I Zakładzie Radiologii Lekarskiej UM w Lublinie, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
- 4 Zakład Radiologii Dziecięcej UM w Lublinie, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
- 5 Zakład Radiologii Dziecięcej UM w Lublinie, Uniwersytet Medyczny w Lublinie



bertzmedical

Automatyczne, bezwkładowe wstrzykiwacze środka kontrastowego.



tomografia



*Max*TM
ulricheasyINJECT



rezonans



reddot award 2015
zwycięzca

Ulrich
medical

Bertz Medical Sp. z o.o. Sp.k.

ul. Fabianowska 131, 62-052 Komorniki

tel./fax: +48 (61) 87 50 743

e-mail: biuro@bertzmedical.pl

VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego • Sąd Rejonowy Poznań - Nowe Miasto i Wilda w Poznaniu
KRS: 0000531821 • REGON: 360218438 • NIP: 7831719298



www.bertzmedical.pl

Serwis oraz przeglądy wyrobów medycznych w kontekście sprzętu radiologicznego – uwarunkowania prawne

Justyna Stefańczyk Kaczmarzyk, Aleksandra Winnicka



KONDRAT

I PARTNERZY

Aspekty związane z serwisem oraz przeglądem wyrobu medycznego stanowią istotną kwestię w realizacji wymogów prawnych wynikających z regulacji wyrobów medycznych. Nowa ustawa z dnia 7 kwietnia 2022 r. o wyrobach medycznych („Ustawa”) reguluje m.in. obowiązki podmiotów wykonujących działalność leczniczą oraz osób wykonujących zawody medyczne, związane z zamawianiem oraz użytkowaniem wykorzystywanych produktów medycznych. Artykuł przybliży powyższe kwestie, uwzględniając przy tym przepisy dotyczące prowadzenia oraz udostępniania dokumentacji wyrobu stosowanego do udzielania świadczeń zdrowotnych.

Zgodnie z zasadą wyrażoną w art. 63 Ustawy, wyrób powinien być właściwie dostarczony, prawidłowo zainstalowany i utrzymywany oraz używany zgodnie z przewidzianym zastosowaniem, a użytkownik wyrobu jest obowiązany do przestrzegania instrukcji używania wyrobu.

Podmioty wykonujące działalność leczniczą oraz użytkownicy wyrobów wykorzystujący wyroby do działalności gospodarczej lub zawodowej są obowiązani posiadać dokumentację wykonanych instalacji, napraw, konserwacji, działań serwisowych, aktualizacji oprogramowania, przeglądów, regulacji, kalibracji, wzorcowań, sprawdzeń i kontroli bezpieczeństwa wyrobu, wynikających z instrukcji używania wyrobu, który wykorzystują do udzielania świadczeń zdrowotnych lub usług, zawierającą co najmniej daty wykonania tych czynności, imię i nazwisko lub nazwę (firmę) podmiotu, który wykonał te czynności, ich opis, wyniki i uwagi dotyczące wyrobu oraz kwalifikacje osób wykonujących wymienione czynności, jeżeli jest to wymaga-

ne na podstawie przepisów wykonawczych wydanych na podstawie art. 51 ust. 3 Ustawy.

Podstawowa kwestia związana z prawidłowym utrzymaniem wyrobu medycznego wynika ze wskazówek zawartych w instrukcji używania takiego wyrobu. Tak więc, dokonując zlecenia wykonania serwisu bądź przeglądu wyrobu, osoba odpowiedzialna za utrzymanie tego wyrobu w należytych stanie powinna przede wszystkim zwrócić uwagę na zapisy zawarte w instrukcji używania. Dotyczy to tym bardziej sprzętu zaawansowanego technologicznie, w tym radiologicznego, który może posiadać specyficzne wymogi konserwacji, przeglądu, częstotliwości dokonywania ww. czynności, wymogu użycia określonych części zamiennych czy konieczności wyboru autoryzowanego serwisu.

Jak wskazane zostało w Załączniku I, rozdziale III, pkt 23.4 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2017/745 z dnia 5 kwietnia 2017 r. w sprawie wyrobów medycznych, zmiany dyrektywy 2001/83/WE, rozporządzenia (WE) nr 178/2002 i rozporządzenia (WE) nr 1223/2009 oraz uchylecia dyrektyw Rady 90/385/EWG i 93/42/EWG (dalej: „rozporządzenie MDR”), instrukcja używania powinna określać: „informacje konieczne do zweryfikowania, czy wyrób został poprawnie zainstalowany oraz czy jest gotowy do działania w sposób bezpieczny i zgodny z zamierzeniem producenta, w stosownych przypadkach wraz ze szczegółowymi informacjami na temat charakteru i często-



*Justyna
Stefańczyk Kaczmarzyk,
partner, radca prawny
w Kondrat i Partnerzy*



*Aleksandra Winnicka,
radca prawny
w Kondrat i Partnerzy*

liwości profilaktycznej i regularnej konserwacji, a także na temat wszelkiego wstępnego czyszczenia lub dezynfekcji”.

Kto powinien sprawować kontrolę nad dokonywanym serwisem oraz przeglądem? W przypadku sprzętu radiologicznego będzie to najczęściej dyrektor placówki udzielającej świadczeń zdrowotnych. Przepisy obowiązujące ustawy o wyrobach medycznych precyzują, iż podmioty wykonujące działalność leczniczą oraz użytkownicy wykorzystujący wyroby do działalności gospodarczej lub zawodowej są obowiązani posiadać dokumentację wykonanych instalacji, napraw, konserwacji, działań serwisowych, aktualizacji oprogramowania, przeglądów, regulacji, kalibracji, wzorcowań, sprawdzeń i kontroli bezpieczeństwa wyrobu, wynikających z instrukcji używania wyrobu, który wykorzystują do udzielania świadczeń zdrowotnych lub usług. Dokumentacja ta powinna zawierać co najmniej daty wykonania tych czynności, imię i nazwisko lub nazwę (firmę) podmiotu, który wykonał te czynności, ich opis, wyniki i uwagi dotyczące wyrobu oraz kwalifikacje osób wykonujących wymienione czynności, jeżeli jest to wymagane na podstawie przepisów wykonawczych.

Co więcej, podmioty, na których spoczywają obowiązki zlecenia kontroli wyrobów medycznych są obowiązane posiadać dokumentację określającą terminy następnych konserwacji, działań serwisowych, przeglądów, regulacji, kalibracji, wzorcowań, sprawdzeń i kontroli bezpieczeństwa wyrobu stosowanego do udzielania świadczeń zdrowotnych, wynikające z instrukcji używania wyrobu lub zaleceń podmiotów, które wykonały dotychczasowe czynności serwisowe oraz przechowywać taką dokumentację nie krócej niż przez okres 5 lat od dnia zaprzestania używania wyrobu.

Dla każdego wyrobu terminy konserwacji czy serwisu mogą być inne, w zależności od stopnia zaawansowania aparatury, zaleceń producenta czy wyników poprzednich przeglądów i ogólnego stanu wyrobu.

Z praktycznego punktu widzenia pojawia się pytanie, czy taki serwis bądź przegląd musi być każdorazowo dokonywany przez autoryzowany przez producenta danej aparatury podmiot. W myśl przepisów, taki obowiązek nie został określony, jednakże musimy mieć na uwadze zapisy zawarte w instrukcji używania, które taki obowiązek, z uwagi na specyfikę danego wyrobu, mogą określać.

Powyższe ma również przełożenie na zlecenie zamówienia takiego serwisu czy przeglądu w trybie zamówień publicznych (np. przez szpitale), gdyż w warunkach takiego zamówienia zamawiający jako jeden z kryteriów może określić posiadanie statusu autoryzowanego serwisu producenta, co automatycznie wyklucza udział innych firm, które pomimo nieposiadania takiego statusu nadal mogą pochwalić się dużym doświadczeniem, dobrze wykwalifikowaną oraz regularnie szkoloną kadrą, a także używaniem oryginalnych części dostarczanych przez producenta. Praktyka ta podlega różnej ocenie od strony prawnej, głównie pod kątem ograniczania nieuczciwej konkurencji. Artykuł 99 ust. 4 Ustawy z dnia 11 września 2009 r. Prawo zamówień publicznych stanowi natomiast, że przedmiot zamówienia nie można opisywać w sposób, który mógłby utrudniać uczciwą konkurencję, w szczególności przez wskazanie znaków towarowych, patentów lub pochodze-

nia, źródła lub szczególnego procesu, który charakteryzuje produkty lub usługi dostarczane przez konkretnego wykonawcę, jeżeli mogłoby to doprowadzić do uprzywilejowania lub wyeliminowania niektórych wykonawców lub produktów.

Ponadto, z punktu widzenia sprzętu radiologicznego, należy również pamiętać o obowiązkach wynikających ściśle ze specyfiki tego typu aparatury, które zostały określone w Ustawie z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe („Prawo atomowe”), w której to wskazano, że jednostka ochrony zdrowia prowadzi ewidencję urządzeń radiologicznych, poddawaną aktualizacji nie rzadziej niż co trzy miesiące, jak również zapewnia kontrolę parametrów fizycznych urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych zgodnie z przepisami tejże ustawy. Testy eksploatacyjne oraz specjalistyczne, o których mowa w Prawie atomowym, mogą być wykonywane przez podmioty akredytowane oraz specjalistów w dziedzinie fizyki medycznej lub specjalistów w dziedzinie inżynierii medycznej.

Na zakończenie, warto przypomnieć, iż podmioty wykonujące działalność leczniczą, użytkownicy wyrobów wykorzystujący wyroby do działalności gospodarczej lub zawodowej oraz podmioty świadczące usługi instalacji, napraw, konserwacji, działań serwisowych, aktualizacji oprogramowania, przeglądów, regulacji, kalibracji, wzorcowań, sprawdzeń i kontroli bezpieczeństwa wyrobu są obowiązani udostępniać dokumentację, o której mowa powyżej, Prezesowi URPL oraz innym organom i podmiotom sprawującym nad nimi nadzór.

KANCELARIA KONDRAT I PARTNERZY – to dynamiczny zespół specjalistów. Nasi adwokaci, radcowie prawni oraz rzecznicy patentowi posiadają ugruntowaną pozycję na rynku oraz wieloletnie doświadczenie w zakresie prawa farmaceutycznego, wyrobów medycznych, prawa żywnościowego, kosmetycznego i life sciences, prawa gospodarczego, w tym praw własności intelektualnej. Kancelaria Kondrat i Partnerzy doradza głównie klientom działającym na rynkach regulowanych.

Zespół kancelarii z sukcesem prowadzi postępowania prawne zarówno przed organami administracji publicznej, jak również przed sądami administracyjnymi oraz sądami powszechnymi. W swojej codziennej pracy kancelaria skupia się na budowaniu trwałych relacji z klientami, dbaniu o ich bezpieczeństwo prawne oraz świadczeniu usług prawnych na najwyższym poziomie.

Efekty naszej pracy są zauważane i doceniane przez polskie i międzynarodowe rankingi prawnicze. Kancelaria na przestrzeni blisko 20 lat działalności była wielokrotnie wyróżniana w dziedzinie Prawa farmaceutycznego i Life Science, Prawa własności intelektualnej. Otrzymaliśmy rekomendacje od m.in. Polityki „Insight”, dziennika Rzeczpospolita, Chambers Europe, Legal 500, Managing Intellectual Property, IP Stars, Intellectual Property Awards, World Trademark Review (WTR1000), Legal Awards.

KONDRAT i Partnerzy

Al. Niepodległości 223/1, 02-087 Warszawa
tel. +48 22 831 12 34, fax +48 22 357 98 63
www.kondrat.pl

Radiologia interwencyjna – powstanie i rozwój

Monika Urbanik

Specjaliści radiologii, przez ponad 50 lat istnienia tej dyscypliny medycznej, nie byli kojarzeni z wykonywaniem procedur leczniczych, a szczególnie procedur zabiegowych. Przy tym należy zwrócić uwagę na to, że niektóre stosowane wówczas powszechnie metody diagnostyczne wymagały wykonania zabiegów inwazyjnych – odma zaotrzewnowa, pielografia wstępująca, odma mózgowa frakcjonowana, odma komorowa, pielografia wstępująca czy też diagnostyka układu naczyniowego.

Przełomowym wydarzeniem, które zmieniło sposób postrzegania radiologa oraz jego pozycję, był zabieg wykonany 16 stycznia 1964 roku przez przedstawiciela tej specjalności – Amerykanina, Charlesa Theodore Dottera (1920-1985). Przy pomocy wprowadzonego przezskórnie do tętnicy prowadnika i nasuwanych na niego współosiowo teflonowych poszerzaczy, uzyskał udrożnienie krytycznie przewężonej tętnicy udowej powierzchownej u 82-letniej kobiety. Pacjentka, zgłaszająca dolegliwości bólowe o typie chromania z owrzodzeniem oraz zgorzelą, została zakwalifikowana do zabiegu amputacji kończyny, nie wyraziła zgody na operację.

International Day of Radiology (IDoR) to corocznie obchodzone na całym świecie święto radiologii. Odbyna się 8 listopada, w dniu, w którym w 1895 roku, Wilhelm Roentgen odkrył nowy rodzaj promieniowania pozwalający w bezinwazyjny sposób obrazować ludzkie ciało. Przewodnia tematyka IDoR 2021 związana jest z radiologią interwencyjną, zwaną także radiologią zabiegową. Z tej okazji warto przypomnieć, jak radiologia interwencyjna powstała i jak się rozwijała na świecie i w Polsce.

Wykonany przez Dottera zabieg w znaczącym stopniu poprawił krążenie w kończynie, a pacjentka aż do śmierci (2,5 roku później zmarła w wyniku zachorowania na zapalenie płuc) nie miała dolegliwości [1].

W ten sposób narodziła się nowa gałąź czy też podspecjalizacja w dziedzinie radiologii. Nazwę dla niej wymyślił amerykański radiolog Aleksander R. Margulis (1921-2018). W artykule opublikowanym w 1967 roku w „Radiology” zaproponował, aby nazwać ją interwencyjną radiologią diagnostyczną [8]. Nazwa przyjęła się od razu, z tym że pozostawiono jedynie przymiotnik interwencyjna. W swoim artykule Margulis przypomniał o tym, że radiolodzy od dawna wykonywali procedury inwazyjne do celów diagnostycznych, podał również przykłady takich, które mogły już wcześniej być zaliczone do terapeutycznych. Zwrócił uwagę, że procedury interwencyjne są wykonywane pod kontrolą fluoroskopii, stąd winna je cechować szczególna ostrożność. Podkreślił także, że konieczne jest współdziałanie odpowiednio przeszkolonych radiologów z chirurgami i internistami [8].

Charles Dotter, okrzyknięty ojcem radiologii interwencyjnej, kontynuował swoją działalność, udowadniając, że jest możliwa „chirurgia bez skalpela, a cewnik angiograficzny może być więcej niż biernym narzędziem do diagnostycznej obserwacji – używany z wyobraźnią może stać się instrumentem chirurgicznym” [4, 12]. O ile technika poszerzania naczyń, którą wprowadził, stała się powszechnie stosowana w Europie (nazywano ją „Dottering”, a spopularyzował ją na Starym Kontynencie Eberhart Zeitler, 1930-2011), to w USA napotkała na opór środowiska chirurgów. Dalsze lata jednak pokazały słuszność drogi, jaką wytyczył Dotter – w 1978 roku był nominowany do Nagrody Nobla w medycynie, a w 1990 roku w Portland (Oregon, USA) otwarto Dotter Interventional Institute [3]. Dotter był także autorem techniki biopsji wątroby z dostępu przez żyłę szyjną. Po serii eksperymentów na zwierzętach, w 1973 roku rozpoczął wykonywanie tej procedury u ludzi [2].



W 1969 roku przedstawił również pomysł stentu samorozprężalnego [4].

Powstanie i rozwój radiologii interwencyjnej był ściśle związany z produkcją odpowiedniego sprzętu niezbędnego do zabiegów. Dla Dottera wielkim oparciem była współpraca z Williamem „Billem” Cookiem (1931-2011), właścicielem największej wtedy na świecie firmy produkującej sprzęt angiograficzny, którą założył w 1963 roku [5].

Zapoczątkowany przez Dottera kierunek w radiologii rozwijał się bardzo intensywnie, a do końca XX wieku wprowadzono większość urządzeń i technik stosowanych obecnie jako standardowe. Znakomitym podsumowaniem tego okresu jest artykuł Josefa Roscha, Fredericka Kellera i Johna Kaufmana, w którym przedstawili historię radiologii interwencyjnej i podali najważniejsze jej etapy [13]:

- 1964 Angioplastyka przy pomocy cewników współosiowych.
- 1966 Embolizacja guzów i malformacji naczyniowych w obrębie rdzenia kręgowego (John Doppman).
- 1967 Wykonywanie koronarografii techniką Judkinsa (Melvin Judkins).
- 1967 Zamknięcie przetrwałego przewodu tętniczego (Werner Porstman).
- 1967 Wybiórcza infuzja środka obkurczającego naczynia w przypadku krwotoków tętniczych (Stan Baum, Morey Nusbaum).
- 1969 Prototyp stentu (Charles Dotter).
- 1960–1974 Rozwój narzędzi do radiologii interwencyjnej – heparyzowane przewodniki, automatyczne wstrzykiwacze środków kontrastowych, automatyczne zmieniające filmów, igły i cewniki jednorazowego użytku, urządzenia do trombektomii.
- 1970 Przeszkórne usuwanie konkrementów z dróg żółciowych (Joachim Burhenne).
- 1970 Spirale embolizacyjne, filtry do żyły głównej dolnej (Caesar Gianturco).
- 1972 Wybiórcza embolizacja krwawień tętniczych (Josef Rosch).
- 1973 Embolizacja naczyń w urazach miednicy.
- 1974 Wybiórcza tromboliza w zakrzepach tętnic.
- 1974 Przewątrobowa embolizacja krwawiących żyłaków przełyku (Anders Lundequist).
- 1974 Angioplastyka z użyciem cewnika balonowego (Andreas Gruenning).
- 1977-1978 Embolizacja malformacji tętniczo-żylnych w obrębie naczyń płucnych (Bob White).
- 1977-1983 Embolizacja i chemoembolizacja guzów pierwotnych i przerzutowych wątroby.
- 1980 Krioablacja guzów wątroby.
- 1980 Rozwój urządzeń (w tym stenty) do zabiegów interwencyjnych na drogach żółciowych (Stan Cope, Anders Lundequist, Ernie Ring, Plinio Rossi, Hall Coons).
- 1981 Embolizacja w urazach śledziony.
- 1982 Wprowadzenie wewnątrzwątrobowego zespolenia wrotno-systemowego z dostępem przez żyłę szyjną wewnętrzną (TIPS).
- 1982 Zastosowanie technik radiologii interwencyjnej w urologii – poszerzanie zwężeń, przez skórne usuwanie konkrementów nerkowych (Kurt Amplatz, Willi Castaneda, Dave Hunter).

- 1983 Stenty rozprężane na cewniku balonowym (Julio Palmaz).
- 1985 Stenty samorozprężalne (Caesar Gianturco, Ernst Strecker).
- 1987 Pierwszy zabieg wewnątrznaczyniowego leczenia tętniaków aorty brzusznej przy użyciu stentgraftu (Mikołaj Volodos).
- 1990 Przeszkórne usuwanie konkrementów z pęcherzyka żółciowego.
- 1990 Przeszkórna ablacja guzów wątroby prądem o częstotliwości radiowej (RFA).
- 1990 Lecznicza embolizacja guzów kości i nerek (Sid Wallace).
- 1990 Ablacja prądem o częstotliwości radiowej (RFA) guzów tkanek miękkich, kości, piersi, nerek.
- 1991 Szerokie wprowadzenie stent-graftów aortalnych do praktyki klinicznej (John Parodi).
- 1994 Wprowadzenie stentów rozprężanych na cewniku balonowym do rekanalizacji naczyń wieńcowych.
- 1997 Podawanie wirusów niszczących guzy do naczyń tętniczych oraz genowa terapia wektorowa w odniesieniu do guzów wątroby.
- 1999 Przeszkórne wprowadzanie komórek wysepek trzustkowych w leczeniu cukrzycy.
- 1999 Wprowadzenie laserowych ablacji przezżylnych do leczenia żylaków i chorób żylnych.

W XXI wieku radiologia interwencyjna weszła jako silnie wykształcona gałąź radiologii, ściśle włączona w nurt medycyny klinicznej. Co więcej, techniki wprowadzone przez radiologów zabiegowych zostały zaadaptowane przez lekarzy innych specjalności. Na forum międzynarodowym najważniejszą rolę odgrywają dwa towarzystwa naukowe: Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (www.cirse.org) oraz Society of Interventional Radiology (www.sirweb.org). Na początku XXI wieku bardzo aktywnie zaznaczyli swoją działalność radiolodzy interwencyjni skupiający się na zastosowaniu tej dyscypliny radiologii do onkologii, a także specjalizujący się we wprowadzaniu technik embolizacyjnych





Foto: Freepik

do praktyki klinicznej. Od 2007 roku organizowane są konferencje ECIO (European Conference on Interventional Oncology, www.ecio.org), a od 2008 roku Sympozja GEST (Global Embolization Symposium & Technologies; www.gestweb.org).

Historię światowej radiologii interwencyjnej otworzył radiolog specjalizujący się w diagnostyce angiograficznej. Podobnie było w Polsce – dziedzina ta powstała i rozwinęła się w środowisku radiologów wykonujących badania angiograficzne.

W tym miejscu warto przypomnieć, że pierwsze w Polsce angiografie diagnostyczne wykonywał już w latach 20. XX wieku radiolog, Adam Elektorowicz (1881-1961) z Warszawy. Początkowo eksperymentował na psach. W przypadku pacjentów stosował bezpośrednie nakłucia aorty bądź wkłucie do wypreparowanych tętnic udowych [7]. W latach 30. Oleński, Kieturakis i Szczerbo w Klinice Chirurgii Uniwersytetu im. Stefana Batorego w Wilnie wykonali pierwszą arteriografię naczyń mózgowych u pacjenta z guzem mózgu. Po II wojnie światowej badania angiograficzne były wykonywane w niektórych ośrodkach w Polsce już na początku lat 50. (Kraków, Łódź). Dotyczyły głównie naczyń mózgowych, a dostęp do tętnic uzyskiwano drogą chirurgiczną [7].

Prawdziwy rozwój diagnostyki angiograficznej w Polsce nastąpił w drugiej połowie lat 50. XX wieku. Kluczową rolę odegrał Janusz Bowkiewicz (1928-1992). Po 1955 roku uruchomił pierwszy w Polsce Ośrodek Badań Naczyniowych w oparciu o Zakład Radiologii Lekarskiej Akademii Medycznej w Warszawie i przy współpracy z zakładem Chirurgii Doświadczalnej Polskiej Akademii Nauk. W 1961 roku został kierownikiem Zakładu Radiologii Szpitala Bielańskiego, a od 1977 roku Szpitala Wolskiego. Sam odbył kilka staży zagranicznych (w Zurychu, Bonn, Paryżu, Minneapolis), a w Polsce rozpoczął intensywne szkolenie radiologów w zakresie diagnostyki naczyniowej. Pierwszy taki kurs odbył się w 1959 roku i nosił nazwę „Rentgenodiagnostyka chorób naczyń” [6].

Dzięki działalności Janusza Bowkiewicza odpowiednio wyszkoleni radiolodzy zaczęli przeprowadzać badania angiograficzne w ośrodkach radiologicznych całego kraju. Początkowo badania te były wykonywane przy użyciu klasycznych aparatów do radiografii oraz różnych „systemów” zmiany kaset. Najprostsze to szybkie zmienianie kaset poprzez ich wyciąganie z różnego rodzaju „pojemników”. W poszczególnych ośrodkach konstruowano różnego rodzaju urządzenia mające spełniać funkcję seriografu. Sprzęt jednorazowy do przeprowadzania procedur angiograficznych pochodził z centralnych zakupów (głównie firmy COOK) realizowanych przez Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej. Jednak przydziały dla poszczególnych ośrodków były niewystarczające. Z tego względu wykonywano badania wielokrotnie cewnikami przeznaczonymi do jednokrotnego użytku. W tym celu po wykonaniu zabiegu cewniki przepłukiwano (konstruowano specjalne urządzenia do tego celu), a następnie przechowywano w specjalnych „akwariach” w płynie sterylizującym. Innym wyjściem z sytuacji niedoboru sprzętu było wytwarzanie, we własnym zakresie, cewników angiograficznych na własne potrzeby z „półproduktu” kupowanego w Niemieckiej Republice Demokratycznej (NRD). Był to długi, na kilkadziesiąt metrów, zwój cewnika wykonanego z tworzywa sztucznego. Ucinano odcinki o potrzebnej długości, modelowano końcówki nad parą wodną lub płomieniem palnika, a także wycinano otwory boczne. Metody dostępu do układu naczyniowego były różne w zależności od ośrodka. Stosowano metodę z chirurgicznym preparowaniem tętnic obwodowych, nakłucie techniką Dos Santosa czy wreszcie dostęp z użyciem techniki Seldingera. Do uwidocznienia naczyń stosowano Uropolinum, środek cieniujący polskiej produkcji (Zakłady Polfa w Starogardzie Gdańskim). Do wstrzykiwania środka kontrastowego używano urządzeń własnej konstrukcji bądź produkty z NRD. Naświetlone błony rentgenowskie, po wyjęciu z kaset czy też automatycznych zmieniaaczy (stosowanych w późniejszym okresie), poddawano początkowo „ręcznej” obróbce fotoche-

micznej. Znaczący postęp w diagnostyce angiograficznej nastąpił w latach 70. XX wieku. Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej wyposażało większość akademickich ośrodków radiologicznych w nowoczesne angiografy Gigantos Optimatic produkcji firmy Siemens z automatycznymi zmieniającymi filmów (seriografy), produkcji szwedzkiej firmy Elema Schonander, a także z automatycznymi wstrzykiwaczami Mark III produkcji firmy Medrad. Należy podkreślić, że w latach 70. Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne opracowało i opublikowało standardy dla aparatury do badań naczyniowych, a także dla przeprowadzanych procedur [10, 11].

Kiedy zaczęto używać aparatów z fluoroskopią, powstały warunki do wprowadzenia metod radiologii interwencyjnej. Pierwszy w Polsce zabieg interwencyjny przeprowadził w Katowicach, w 1967 roku, dr Zygfryd Wawrzynek. Wykonał udrożnienie tętnicy udowej powierzchownej techniką Dottera przy pomocy zestawu własnej produkcji. Opis historycznego zabiegu zamieścił w „Polskim Tygodniku Lekarskim” w 1968 roku [14]. Z czasem zabiegi interwencyjne zaczęto wykonywać w innych krajowych ośrodkach radiologicznych, głównie akademickich. W 1972 roku w Akademii Medycznej w Lublinie, z inicjatywy Mariana Klamuta (1930-2018), utworzono pierwszą w kraju Samodzielną Pracownię Sercowo-Naczyniową i Zabiegową (przemianowaną w 1984 roku na Zakład Radiologii Zabiegowej). Placówka ta odegrała ważną rolę w popularyzacji w Polsce tej gałęzi radiologii. W 1975 roku w „Polskim Przeglądzie Radiologicznym” ukazał się ważny artykuł autorstwa Bogdana Pruszyńskiego (1934-2016) z Warszawy pt. „Nowe oblicze rentgenodiagnostyki – zastosowanie techniki cewnikowania tętnic do celów terapeutycznych” [9]. Niedługo po tej publikacji, w 1976 roku odbyło się w Miłosławiu k. Poznania spotkanie poświęcone diagnostyce naczyniowej i zabiegom radiologii interwencyjnej, zorganizowane przez Andrzeja Ziemiańskiego (1932-2013) z Poznania. Kontynuacją tego spotkania było zebranie odbyte w 1977 roku w Lublinie. Dopiero jednak 22 września 1978 roku w Lublinie 21 członków-założycieli powołało do życia Sekcję Radiologii Zabiegowej Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologii. Organizatorem przedsięwzięcia był Marian Klamut, który został wybrany na przewodniczącego. Funkcję tę sprawował do 1984 roku. W 1978 roku w Kazimierzu n. Wisłą zorganizowano Ogólnopolski Zjazd Radiologów Zabiegowych, który wytyczył kierunki działania na najbliższe kilka lat. Kolejny Zjazd zorganizowali Olgierd Billewicz (1928-1996) i Andrzej Urbanik z Krakowa w 1981 roku w Paszówce pod Krakowem. Już wtedy radiologia interwencyjna w Polsce rozwijała się bardzo dynamicznie. W 1984 roku sekcja radiologii zabiegowej PLTR liczyła 124 osoby, a nową przewodniczącą wybrano Małgorzatę Szczerbo-Trojanowską z Lublina. W 1988 roku miał miejsce kolejny zjazd w Ustroniu (organizator Zygfryd Wawrzynek z Katowic), a w 1990 roku we Wrocławiu. Od 1990 do 2002 roku przewodniczącym Sekcji był Olgierd Rowiński z Warszawy. Wtedy też zmieniono formułę spotkań naukowych. Od roku 1993 zaczęły się one odbywać rokrocznie pod nazwą Krakowskie Spotkanie Radiologiczne, a ich organizacją zajęła się ośrodek krakowski (Andrzej Urbanik). Od 2014 roku KSR przekształcono w OFRI, czyli Ogólnopolskie Forum

Radiologii Interwencyjnej. Jedynie co pięć lat (1997, 2002, 2007, 2012, 2017) spotkania sekcji pod nazwą Sympozjum Radiologii Zabiegowej odbywają się w Kazimierzu n. Wisłą. W ten sposób przypomniane jest utworzenie sekcji radiologii zabiegowej i ukłon w kierunku ośrodka lubelskiego, który spowodował jej powstanie. Kolejni przewodniczący Sekcji to: Andrzej Urbanik z Krakowa (2002-2004), Tomasz Jargiełło z Lublina (2004-2010 i od 2020), Aleksander Falkowski ze Szczecina (2010-2016), Jerzy Garcarek z Wrocławia (2016-2020). W 2013 roku z grona radiologów interwencyjnych wyodrębniła się Sekcja Neuroradiologii Zabiegowej PLTR, której pierwszym przewodniczącym został Wojciech Poncyliusz.

LITERATURA

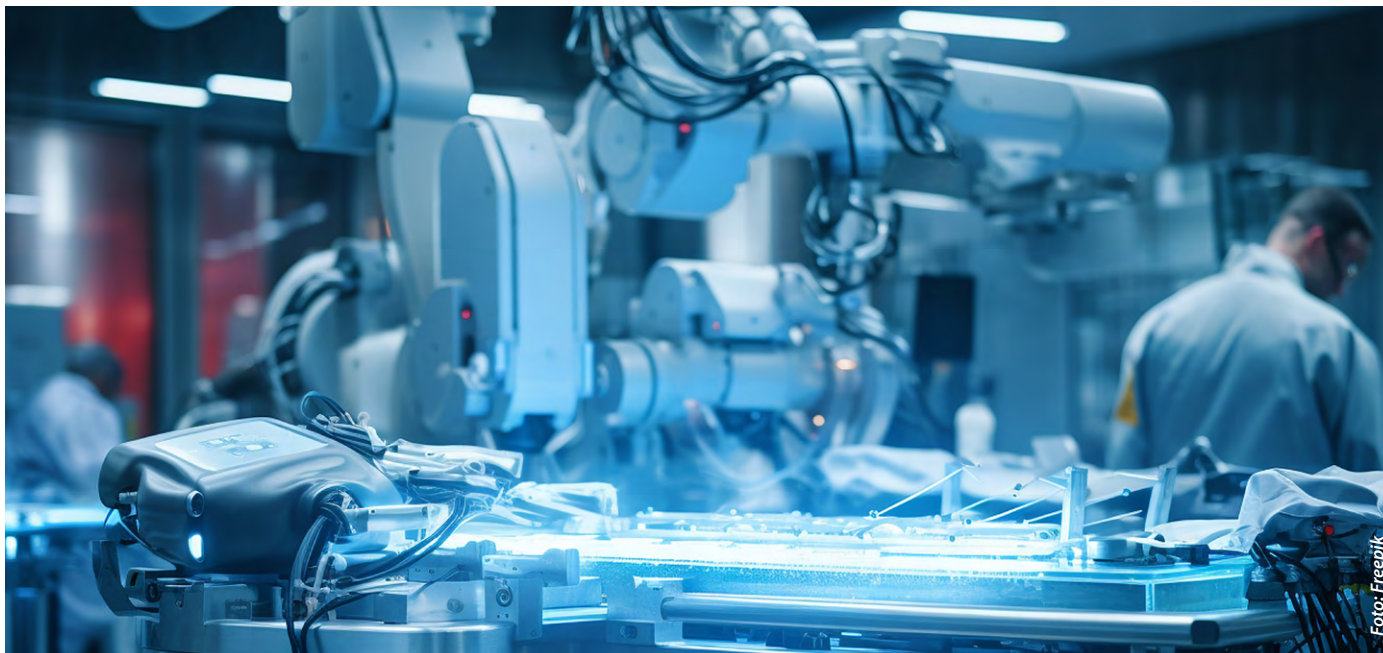
- [1] C.T. Dotter, M.P. Judkins: Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Description of a new technic and a preliminary report of its application, *Circulation*, 30, 1964, 654.
- [2] C.T. Dotter: Catheter biopsy. Experimental technic for transvenous liver biopsy, *Radiology*, 82, 1964, 312.
- [3] Dotter Interventional Institute 1990-2000 – The first decade, Edit, Dotter Interventional Institute, Portland 2000.
- [4] S.G. Friedman: Charles Dotter: Interventional radiologist, *Radiology*, 3, 1989, 921.
- [5] L.A. Geddes, L.E. Geddes: The Catheter Introducers, Edit. Mobium Press, Chicago, 1993.
- [6] S. Leszczyński: Historia radiologii polskiej na tle radiologii światowej, Wyd. Medycyna Praktyczna, Kraków 2000.
- [7] S. Leszczyński, A. Urbanik: Historia Polskiej Radiologii, Wyd. PLTR 2006, Warszawa.
- [8] A. Margulis: Interventional Diagnostic Radiology – a new subspecialty, *Radiology*, 3, 1967, 761.
- [9] B. Pruszyński: Nowe oblicze rentgenodiagnostyki. Zastosowanie techniki cewnikowania tętnic do celów terapeutycznych, *Pol. Przegl. Rad.*, 1, 1975, 1.
- [10] B. Pruszyński, O. Bielewicz, A. Barciński, H. Redelicka-Rajszyś, K. Wermiński, B. Romanowska, J. Tubielewicz: Standaryzacja techniki badań naczyniowych jamy brzusznej i kończyn, *Pol. Przegl. Rad.*, 3, 1977, 191.
- [11] R. Rajszyś, Z. Choroszczak: Standaryzacja aparatury rentgenowskiej do badań naczyniowych, *Pol. Przegl. Rad.*, 3, 1977, 169.
- [12] J. Rösch, H.L. Abrams, W. Cook: Memorials – Charles Theodore Dotter, 1920-1985, *Am J Roentgenol*, 144, 1985, 1321.
- [13] J. Rösch, F.S. Keller, J.A. Kaufman: The Birth, Early Years, and Future of Interventional Radiology, *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 7, 2003, 841.
- [14] Z. Wawrzynek, E. Lipska: Przypadek pomyślnego udrożnienia wewnętrznego tętnicy udowej, *Tygodnik Lekarski*, 28, 1968, 1110.

W tekście wykorzystano fragment artykułu: Monika Urbanik, Historia polskiej radiologii zabiegowej (interwencyjnej), *Przegląd Lekarski*, 7, 2012, 275-284 za zgodą Redakcji.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „Inżynier i Fizyk Medyczny”, 5/2021, vol. 10, s. 385 – 388.

dr Monika Urbanik

Muzeum Farmacji, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński, Kraków



Nowe technologie w chirurgicznym leczeniu ran

Michał Symulewicz, Filip Korol, Paweł Edyko, Krzysztof Jachowicz, Adam Dobek, Zuzanna Suwała, Mikołaj Minkner, Krzysztof Edyko, Borys Bieńkowski, Bartłomiej Wójcik

Sama w sobie rana jest przerwaniem anatomicznej ciągłości tkanki. Rany mogą być podzielone ze względu na różne kryteria, takie jak głębokość, przyczynę, rodzaj uszkodzenia, czy ryzyko zakażenia. Podział ze względu na głębokość: rany powierzchowne oraz głębokie. Ze względu na przyczynę możemy podzielić je na: otarcia i zadrapania, rany cięte, tłuczone, rąbane, miażdżone, szarpane, kłute, kłusane, płatowe oraz rany z ubytkiem skóry lub tkanek głębszych. Ze względu na stopień komplikacji i możliwych powikłań możemy je podzielić na rany proste, złożone oraz powikłane. Kolejnym możliwym podziałem jest podział ze względu na ryzyko zakażenia: rany czyste, czyste skażone, skażone, o dużym skażeniu i rany stare [1].

Gojenie się ran jest wypadkową wielu procesów zachodzących w organizmie, szczególnie molekularnych oraz biologicznych. Upośledzenia tych zdarzeń mogą wynikać z powodu pewnych stanów patofizjologicznych i metabolicznych. Dzięki rozwojowi technologii oraz złożoności ran chirurdzy stykają się w dzisiejszych czasach z coraz to bardziej skomplikowanymi ranami, którymi muszą się zajmować w swojej codziennej praktyce. Często wiąże się to również ze zwiększeniem ilości powikłań oraz komplikacji w procesie leczenia tychże ran [2].

Proces gojenia się większości ran chirurgicznych, w których mamy do czynienia z rozejściem się jej brzegów zaczyna się od zamknięcia rany. Ma to na celu przyspieszenie

procesu gojenia oraz polepszeniu efektu kosmetycznego z jednoczesnym zmniejszonym ryzykiem powikłań. Szwy mogą być ciągłe lub przerywane, a materiał, z którego są wykonane, może być naturalny, syntetyczny, wchłaniany lub niewchłaniany, pojedynczy lub pleciony. Wybór odpowiedniego szwu zależy od operatora i zależy od wielkości, rodzaju tkanki oraz miejsca na ciele. Oprócz szwów w zamykaniu ran używa się również pasków do bezurazowego zamykania ran, tzw. stripów, oraz zszywek chirurgicznych przy użyciu tak zwanego staplera. Te ostatnie wykonane mogą być ze stali nierdzewnej lub materiałów wchłaniających [3].

W procesie gojenia się rany jak również w braku jej infekcji duże znaczenie ma również, poza samym zabiegiem zaopatrzenia rany, odpowiednie założenie opatrunku, który najlepiej przyspieszy proces gojenia oraz zapobiegnie jej zainfekowaniu. Obecnie na rynku mamy wiele dostępnych opatrunków z licznymi substancjami aktywnymi, co również stanowi kolejne wyzwanie odnalezienia się w doborze jak najlepszego z nich [4].

Niniejszy artykuł ma na celu przegląd oraz zaprezentowanie obecnego stanu wiedzy na temat nowych technologii stosowanych w chirurgicznym leczeniu ran.

Chirurgiczne leczenie ran w przeszłości

Samo chirurgiczne leczenie ran znamy z licznych podań oraz opisów historycznych. Pierwsze opatrunki w historii

człowieka możemy obserwować od czasu starożytnego Egiptu, kiedy to nakładali oni na rany bandaż nasączone tłuszczem. Przez wiele lat opatrunki nie były okluzyjne, wysychały oraz przylegały do ran, przez co przy ich zdejmowaniu mogły powodować ponowne otwieranie się ran oraz spory ból pacjentów. Dopiero w latach 80. XX wieku skupiono się o wiele bardziej na samym opatrywaniu ran opatrunkami wilgotnymi oraz rozwinięto nasączanie ich odpowiednimi środkami, które pomagały znacznie w ich gojeniu [5].

Pierwsze doniesienia dotyczące chirurgicznego szycia ran sięgają już 150 r. n.e. W pismach Galena z Pergamonu opisuje on szycie ran gladiatorów przy pomocy skręconych jelit owiec lub kóz – katgut. Materiał ten był później nadal wykorzystywany i w XIX wieku Joseph Lister odkrył możliwość pozostawienia szwów jelitowych w ciele po wcześniejszej ich sterylizacji. Przez lata dokonywał się rozwój wykorzystywanych nici, materiału, z którego były wykorzystywane oraz samych igieł używanych do przekłuwania powłok. W 1915 r. George F. Merson opatentował pierwszą igłę bez oka, w której końce igły i nici były ze sobą połączone, co pozwoliło na zmniejszenie ran spowodowanych przez przechodzenie przez rany nici podwójnych [6].

Obecnie stosowane metody zamykania ran

W dzisiejszych czasach przy zaopatrywaniu ran chirurgicznych skupiamy się na dwóch kluczowych aspektach: zbliżeniu do siebie brzegów rany, co spowodować ma przyspieszenie gojenia, polepszenia efektu kosmetycznego [3] oraz odpowiedniej dezynfekcji, ewentualnej antybiotykoterapii i zapobieganiu infekcji. Takie zakażenie może doprowadzić do wydłużenia czasu hospitalizacji, powstawaniu większych, bardziej widocznych blizn, zwiększenie ryzyka komplikacji oraz samego kosztu leczenia pacjenta, u którego doszło do zakażenia [7].

Obecnie większość ran chirurgicznych zamykana jest za pomocą szwów lub zszywek przy pomocy staplera. Zastosowanie szwów pozwala uzyskać lepszy wygląd kosmetyczny rany po wykonanym zabiegu w porównaniu do użycia zszywek, jednakże nie udowodniono zmniejszenia ilości powikłań pooperacyjnych, częstości ponownych hospitalizacji, wystąpienia infekcji czy też bólu pooperacyjnego przy wyborze którejś z wyżej wymienionych metod [8].

Inną metodą zamykania ran chirurgicznych jest użycie pasków do zamykania ran – potocznie zwane stripami. Są one szczególnie przydatne w ranach stosunkowo płytkich, nierozległych oraz w miejscach, w których nie dochodzi do zwiększonego napięcia powłok skóry. Ich zaletą jest nieinwazyjność oraz łatwość w ich zakładaniu i zdejmowaniu [9].

Również używanymi są taśmy oraz kleje tkankowe. Powodują one minimalny stan zapalny rany i są stosowane również jako dodatek do szwów tradycyjnych [15].

Opatrunki oraz ich rodzaje

Dużą rolę w leczeniu ran oraz zapobieganiu infekcji pełnią opatrunki zakładane na rany chirurgiczne. Na przestrzeni lat wraz z rozwojem medycyny oraz wzrostu zapotrzebowania na coraz to lepsze zaopatrywanie ran, rósł również rozwój samych opatrunków pod względem ma-



Foto: Freepik

teriałów oraz środków chemicznych, którymi były pokrywane lub nasączone. Selektywna przepuszczalność materiału, z którego wykonany jest dany opatrunek zapewnia barierę przed zakażeniem egzogennym przy jednoczesnej dobrej przepuszczalności powietrza. Na rynku istnieje wiele opatrunków z różnymi środkami chemicznymi, a szczególnie dobrze zmniejszającymi ryzyko zakażenia miejsca operowanego, są według metaanaliz opatrunki zawierające mupirocynę, chlorek dialkilokarbamoilu oraz witaminę E [10].

Rany goją się szybciej w wilgotnym środowisku. Dlatego ważny jest taki dobór opatrunku, który odpowiadać będzie zarówno zapobieganiu zakażenia, jak i przyspieszeniu gojenia się rany. Zmieniamy go przeważnie wtedy, gdy wysięk z rany przekroczy zdolności materiału, z którego został wykonany opatrunek do jego absorpcji lub gdy upłynie odpowiednia długość czasu, w której zużywa się substancja czynna danego opatrunku. Dlatego dobór odpowiedniego opatrunku powinien zawierać zarówno odpowiedni skład substancji chemicznej, jak i być wykonany z odpowiedniego materiału – dobranego do rodzaju rany i nasilenia wysięku [11].

Na uwagę trzeba mieć również fakt, że proces gojenia się rany nie jest procesem statycznym i jej charakter również zmienia się w czasie. Dlatego inne opatrunki wskazane będą w początkowej fazie gojenia, a inne w późniejszym etapie procesu. Do klinicysty należy tutaj rola odpowiedniego doboru opatrunku w zależności od parametrów takich jak: wysięk z rany, jego charakteru, stopnia przylegania brzegów czy też występowania poszczególnych faz w procesie gojenia [12].

Nowe technologie pojawiające się w leczeniu

Obecnie badania nad polepszeniem leczenia ran skupiają się między innymi na: terapii podciśnieniowej (NPWT), interaktywnych opatrunkach miejscowych, opatrunkach hydrożelowych, komórkach macierzystych, tlenoterapii hiperbarycznej, przeszczepach allogenicznych, autogenicznych i heteroprzeszczepach, ultradźwiękach oraz elektroterapii [17].

Jedną ze stosowanych metod leczenia ran jest terapia podciśnieniowa NPWT (*negative pressure wound therapy*). Polega ona na kontrolowanym działaniu ciśnienia niższego od ciśnienia atmosferycznego na ranę poprzez specjalne opatrunki ciśnieniowe. Samo działanie przyspieszające gojenie się ran dzięki zastosowaniu NPWT polega na usuwaniu nadmiaru płynu śródmiąższowego i toksycznych mediatorów zapalnych tkanki oraz zwiększeniu natężenia proliferacji komórkowej w obrębie rany. NPWT zwiększa wielkość ziarniny oraz zmniejsza liczebność kolonii bakterii i przepuszczalności naczyń krwionośnych [2]. Osoby, u których stosowano NPWT po zamknięciu rany chirurgicznie, doświadczyły w badaniach mniej zakażeń miejsca operowanego w porównaniu z pacjentami ze standardowymi opatrunkami. Terapia podciśnieniowa miała również wpływ na zmniejszenie się ryzyka zgonu po operacji. Zastosowanie NPWT nie miało jednakowoż wpływu na rozejście się rany pooperacyjnej a z kolei miała zwiększone ryzyko występowania u pacjentów pęcherzy skórnych w obrębie opatrunku ciśnieniowego [13].

Obecnie prowadzone są badania nad interaktywnymi opatrunkami miejscowymi. Składają się one z materiałów zarówno naturalnych, jak i sztucznych. Mają one mieć strukturę jak najbardziej zbliżoną do trójwymiarowej struktury macierzy pozakomórkowej, co stymulować ma wzrost zdrowych tkanek oraz przyspieszyć proces gojenia. Oprócz tego interaktywne opatrunki posiadają w swoich strukturach związki alginianu, które zwiększają hemostazę, nawilżenie oraz wchłanianie wysięku przy jednoczesnym umożliwieniu wymiany gazowej. W przyszłości opatrunki te mają pełnić funkcję inteligentnych i uwalniać odpowiednie związki chemiczne w zależności od stopnia zagojenia rany. Obecnie produkcja tych opatrunków jest oparta w głównej mierze na technologii druku 3D oraz nanotechnologii [14].

Stosunkowo nowymi opatrunkami są również nanohydrożele zawierające w swojej budowie kwercetynę oraz kwas oleinowy. Związki te mają zdolności modulowania odpowiedzi immunologicznej organizmu oraz stymulowania gojących się tkanek do wzrostu. Ponadto kwercetyna ma właściwości przeciwdrobnoustrojowe, a kwas oleinowy zwiększa ekspresję wzrostu śródbłonna naczyniowego-alfa (VEGF- α) i interleukiny-1beta (IL-1 β) [16].

Do przyspieszania gojenia się ran stosuje się obecnie również dorosłe mezenchymalne komórki macierzyste, embrionalne komórki macierzyste oraz indukowane pluripotencjalne komórki macierzyste. W przypadku przyspieszenia procesu gojenia głównie używane są mezenchymalne komórki macierzyste ze względu na zdolność do modulowania stanu zapalnego, nasilenia angiogenezy i tworzenia tkanki ziarninowej, działania przeciwbakteryjnego, zmniejszenia blizn i promowania fibroblastów. Ko-

mórki te biorą udział we wszystkich fazach gojenia ran oraz stymulują angiogenezę i tworzenie nabłonka [17].

Leczenie hiperbaryczną terpią tlenową ma zastosowanie w leczeniu przewlekłych ran. Badaniami potwierdzono skuteczność jej działania w przypadku leczenia owrzodzeń spowodowanych cukrzycą [18].

Przeszczepy allogeniczne, autogeniczne i heteroprzeszczepy mają szczególne znaczenie w przypadku ran, w których doszło do sporego ubytku skórno, na tyle dużego, że powstała rana nie byłaby w stanie zagoić się bez przeszczepu lub też gojenie to trwałoby długi czas, pozostawiałoby dużą i szpecącą bliznę lub niosłoby ze sobą spore ryzyko zakażenia [19].

Ultradźwiękowa terapia ran polega na aktywowaniu akustycznym mikropęcherzyków, które doprowadzane są do oscylacji objętościowych i rozpadu. Prowadzi to do fizycznego rozpadu biofilmu mikroorganizmów i lepszej penetracji substancji czynnych zawartych np. w opatrunku. Daje to spore nadzieje na przyszłe zastosowanie ultradźwięków w terapii zwłaszcza przewlekłych ran opornych na leczenie farmakologiczne lub znajdujących się w szczególnie trudno dostępnych miejscach [20].

Prądy stosowane podczas elektroterapii stymulują tkankę regeneracji, pobudzają czynniki wzrostu oraz przyspieszają angiogenezę. Zaletą tego rodzaju leczenia ran jest możliwość dobrania odpowiednich przepływów oraz napięć prądu w zależności od danego stanu rany i etapu procesu gojenia się. W przypadku stałego monitorowania rany można umożliwić natychmiastową reakcję zwrotną urządzenia oraz dobranie odpowiednich napięć i polepszyć cały proces leczniczy w czasie rzeczywistym [21].

Podsumowanie i wnioski

Chirurgiczne leczenie ran towarzyszyło medycynie niemal od zawsze. Każde przerwanie ciągłości tkanek, niezależnie od przyczyny, należy oczyścić. Wyrównać brzegi oraz zbliżyć je do siebie. Możemy to skutecznie przy pomocy szwów klasycznych, zszywek (przy pomocy staple-ra), pasków (stripów) lub też klejów tkankowych czy taśm. Dzięki temu uzyskujemy szybsze gojenie, lepszy efekt kosmetyczny oraz zmniejszenie ryzyka wystąpienia zakażenia. Dobór wybranej metody należy od operatora i zależy od wielkości rany, rozejścia się jej brzegów czy też lokalizacji.

Kolejnym kluczowym elementem jest zastosowanie odpowiedniego opatrunku na rany, który posiadać będzie odpowiednią substancję czynną oraz właściwości chłonne. Należy pamiętać, że gojenie się ran nie jest procesem statycznym i zależy od wielkości wysięku, etapu gojenia, wystąpienia zakażenia, napięcia tkanek oraz miejsca występowania rany.

Obecnie w gojeniu ran i ich leczeniu mamy do wyboru różne metody wspomagania tego procesu. Mamy do dyspozycji szereg udoskonaleń oraz nowych technologii, które ciągle się rozwijają i pomagają w szybszej regeneracji tkanek. Korzyściami z ich zastosowania są: skrócenie czasu leczenia, zmniejszenie blizny z lepszym efektem kosmetycznym, zmniejszenie ryzyka oraz częstości występowania zakażeń, które mogą zwiększać ryzyko późniejszych komplikacji lub też zgonu.

LITERATURA

- [1] Sankar Sinha. Management of post-surgical wounds in general practice. *Aust J Gen Pract.* 2019 Sep;48(9):596-599. doi: 10.31128/AJGP-04-19-4921. PMID: 31476832.
- [2] Alessandro Scalise, Roberto Calamita, Caterina Tartaglione, Marina Pierangeli, Elisa Bolletta, Matteo Gioacchini, Rosaria Gesuita, Giovanni. Improving wound healing and preventing surgical site complications of closed surgical incisions: a possible role of Incisional Negative Pressure Wound Therapy. A systematic review of the literature. *Int Wound J.* 2016 Dec;13(6):1260-1281. doi: 10.1111/iwj.12492. Epub 2015 Oct 1. PMID:26424609 PMCID: PMC7950088.
- [3] Giovanni Cochetti, Iosief Abraha, Justus Randolph, Alessandro Montedori, Andrea Boni, Alberto Arezzo, Elena Mazza, Jacopo Adolfo Rossi De Vermandois, Roberto Cirocchi, Ettore Mearini. Surgical wound closure by staples or sutures?: Systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2020 Jun 19;99(25):e20573. doi: 10.1097/MD.00000000000020573. PMID: 32569183 PMCID: PMC7310845.
- [4] Christina Lindholm, Richard Searle. Wound management for the 21st century: combining effectiveness and efficiency. *Int Wound J.* 2016 Jul;13 Suppl 2(Suppl 2):5-15. doi: 10.1111/iwj.12623. PMID: 27460943 PMCID: PMC7949725.
- [5] Douglas Queen, Heather Orsted, Hiromi Sanada, Geoff Sussman. A dressing history. *Int Wound J.* 2004 Apr;1(1):59-77. doi: 10.1111/j.1742-4801.2004.0009.x. PMID: 16722898 PMCID: PMC7951354.
- [6] Nikola Lekic, Seth D Dodds. Suture Materials, Needles, and Methods of Skin Closure: What Every Hand Surgeon Should Know. *J Hand Surg Am.* 2022 Feb;47(2):160-171.e1. doi: 10.1016/j.jhsa.2021.09.019. PMID: 34839964.
- [7] Wojciech Kolasinski. Surgical site infections - review of current knowledge, methods of prevention. *Pol Przegl Chir.* 2018 Nov 6;91(4):41-47. doi: 10.5604/01.3001.0012.7253. PMID: 31481640.
- [8] Giovanni Cochetti, Iosief Abraha, Justus Randolph, Alessandro Montedori, Andrea Boni, Alberto Arezzo, Elena Mazza, Jacopo Adolfo Rossi De Vermandois, Roberto Cirocchi, Ettore Mearini. Surgical wound closure by staples or sutures?: Systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2020 Jun 19;99(25):e20573. doi: 10.1097/MD.00000000000020573. PMID: 32569183 PMCID: PMC7310845.
- [9] Varah Yuenyongviwat, Khanin Iamthanaporn, Pakjai Tuntarattanapong, Kantapon Dissaneewate, Preyanun Tangjatsakow, Wongthawat Liawrungrueang, Theerawit Hongnaparak. Adhesive strips as the sole method for skin closure is effective in total knee arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2019 Sep-Dec;27(3):2309499019873983. doi: 10.1177/2309499019873983. PMID: 31533548.
- [10] Nanhui Jiang, Fengying Rao, Jiahong Xiao, Jian Yang, Wei Wang, Zhen Li, Rong Huang, Zhisu Liu, Tao Guo. Evaluation of different surgical dressings in reducing postoperative surgical site infection of a closed wound: A network meta-analysis. *Int J Surg.* 2020 Oct;82:24-29. doi: 10.1016/j.ijssu.2020.07.066. Epub 2020 Aug 25. PMID: 32853782.
- [11] Kristo Nuutila, Elof Eriksson. Moist Wound Healing with Commonly Available Dressings. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2021 Dec;10(12):685-698. doi: 10.1089/wound.2020.1232. Epub 2021 Feb 11. PMID: 32870777 PMCID: PMC8568799.
- [12] Chenyu Shi, Chenyu Wang, He Liu, Qiuju Li, Ronghang Li, Yan Zhang, Yuzhe Liu, Ying Shao, Jincheng Wang. Selection of Appropriate Wound Dressing for Various Wounds. *Front Bioeng Biotechnol.* 2020 Mar 19;8:182. doi: 10.3389/fbioe.2020.00182. eCollection 2020. PMID: 32266224 PMCID: PMC7096556.
- [13] Gill Norman, Chunhu Shi, En Lin Goh, Elizabeth Ma Murphy, Adam Reid, Laura Chiverton, Monica Stankiewicz, Jo C Dumville. Negative pressure wound therapy for surgical wounds healing by primary closure. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022 Apr;26(4):CD009261. doi: 10.1002/14651858.CD009261.pub7. PMID: 35471497 PMCID: PMC9040710.
- [14] Tianwei Zhang, Fang Liu, Weiqun Tian. [Advance of new dressings for promoting skin wound healing]. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi.* 2019 Dec 25;36(6):1055-1059. doi: 10.7507/1001-5515.201811023. PMID: 31875383 PMCID: PMC9935167.
- [15] Chaudhary Ehtsham Azmat, Martha Council. Wound Closure Techniques. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. 2022 Dec 3. PMID: 29262163 Bookshelf ID: NBK470598.
- [16] Giuseppe Gallelli, Erika Cione, Raffaele Serra, Antonio Leo, Rita Citraro, Pietro Matricardi, Chiara Di Meo, Francesco Bisceglia, Maria C Caroleo, Sonia Basile, Luca Gallelli. Nano-hydrogel embedded with quercetin and oleic acid as a new formulation in the treatment of diabetic foot ulcer: A pilot study. *Int Wound J.* 2020 Apr;17(2):485-490. doi: 10.1111/iwj.13299. Epub 2019 Dec 25. PMID: 31876118 PMCID: PMC7948574.
- [17] Praveen Kolimi, Sagar Narala, Dinesh Nyavanandi, Ahmed Adel Ali Youssef, Narendar Dudhipala. Innovative Treatment Strategies to Accelerate Wound Healing: Trajectory and Recent Advancements. *Cells.* 2022 Aug 6;11(15):2439. doi: 10.3390/cells11152439. PMID: 35954282 PMCID: PMC9367945.
- [18] Peter Kranke, Michael H Bennett, Marrisona Martyn-St James, Alexander Schnabel, Sebastian E Debus, Stephanie Weibel. Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Jun 24;2015(6):CD004123. doi:10.1002/14651858.CD004123.pub4. PMID: 26106870 PMCID: PMC7055586.
- [19] María Belén Palma, Carlos Luzzani, Laura B Andriani, Fernando Riccillo, Guillermo Buero, Pablo Pelinski, Ana M Inda, Ana Lía Errecalde, Santiago Miriuka, Edgardo D Carosella, Marcela N Garcia. Wound Healing by Allogeneic Transplantation of Specific Subpopulation From Human Umbilical Cord Mesenchymal Stem Cells. *Cell Transplant.* 2021 Jan-Dec;30:963689721993774. doi: 10.1177/0963689721993774. PMID: 33975446 PMCID: PMC8120529.
- [20] Gareth LuTheryn, Peter Glynn-Jones, Jeremy S Webb, Dario Carugo. Ultrasound-mediated therapies for the treatment of biofilms in chronic wounds: a review of present knowledge. *Microb Biotechnol.* 2020 May;13(3):613-628. doi: 10.1111/1751-7915.13471. Epub 2019 Aug 7. PMID: 32237219 PMCID: PMC7111087.
- [21] Jerome Hunckler, Achala de Mel. A current affair: electrotherapy in wound healing. *J Multidiscip Healthc.* 2017 Apr 20;10:179-194. doi: 10.2147/JMDH.S127207. PMID: 28461755 PMCID: PMC5404801.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „New Technologies in the Surgical Treatment of Wounds”, Vol. 46, No. 1, 2023, s. 22-34.

Michał Symulewicz¹, Filip Korol², Paweł Edyko², Krzysztof Jachowicz³, Adam Dobek², Zuzanna Suwała⁴, Mikołaj Minkner⁵, Krzysztof Edyko⁵, Borys Bieńkowski⁶, Bartłomiej Wójcik⁷

1 Independent Public Complex of Health Care Centers in Kozienice, Kozienice, Poland

2 Medical University of Lodz, Poland

3 Central Clinical Hospital of Medical University of Lodz, Poland

4 Norbert Barlicki Memorial Teaching Hospital No. 1 of the Medical University of Lodz, Lodz, Poland

5 Central Clinical Hospital of Medical University of Lodz, Poland

6 Copernicus Memorial Hospital, Lodz, Poland

7 Warsaw Institute of Women's Health, Warsaw, Poland



Obsydian i szkło w chirurgii

Olga Nachyła

Chirurgia to temat tak rozległy i skomplikowany jak ludzkie ciało. Specjalizacje są coraz węższe, narzędzia coraz bardziej precyzyjne, historia coraz dłuższa. Największy postęp dokonał się w niej w ciągu ostatnich 100–150 lat, co nie zmienia faktu, że o wiele, wiele wcześniej ludzie badali ciała i sięgali po sposoby równie niebezpieczne co ostateczne, żeby pozbyć się bólu lub przynajmniej go zmniejszyć, usunąć zmianę skórną (np. narośl), czy oczyścić ropiejącą ranę. Do tych celów starano się znaleźć możliwie najostriejsze narzędzie. Zanim doszliśmy do ostrzy stalowych, doskonale sprawdzały się naturalne surowce... przede wszystkim obsydian.

Ślady z przeszłości

W pierwszej dekadzie XXI w. we Francji [1] archeolodzy natrafili na czaszki noszące ślady zabiegów podobnych do tych, które dziś znamy pod nazwą trepanacji, w Turcji [2] również na obsydianowe ostrza, których kształt i rozmiar wskazywały na przeznaczenie do wyjątkowo precyzyjnych zastosowań.

Chociaż w tamtych odległych czasach chirurgia, taka jak ją rozumiemy dzisiaj, nie istniała, to już wtedy nasi przodkowie z epoki paleolitu używali narzędzi, które przygotowywali z wielką dokładnością i pieczołowitością, tak jak to robimy teraz.

W czasach neolitu, ale również dużo później, trepanacja była uważana za lekarstwo na wszystko – od padaczki po migreny [3]. Ale chociaż wciąż istnieją różne przypuszczenia na temat prawdziwych przyczyn opracowania i stosowania tej procedury, to już wiadomo, że narzędzia używane do jej wykonywania były wytwarzane z jednej

z najostrzejszych substancji występujących w naturze – z obsydianu.

W starożytnym Egipcie nacięcia w czasie procedury balsamowania zwłok wykonywano za pomocą skalpeli z zaostrego szkła wulkanicznego. Z kolebki kultury europejskiej, czyli ze starożytnej Grecji, pochodzą pisma medyczne wskazujące, że ok. 500 r. p.n.e. powszechnie używano narzędzi identycznych jak dzisiejsze skalpele.

Techniki i narzędzia różniły się w zależności od części świata i kultury. Trepanacje we wczesnym Peru wykonywano ceremonialnym obsydianowym nożem, zwanym tumi, który służył do przecinania kości. Ale też w tej i innych kulturach mezoamerykańskich, tzw. „smocze szkło” używane było zarówno jako narzędzie, jak i „medykament” leczący rany lub pomagający przejść do innego świata. Na wyspach południowego Pacyfiku czasami używano zaostzonych muszli; w Europie królowały krzemień i obsydian [5].

Obsydian

Obsydian to twardy, lecz kruchy surowiec, niezwykle trudny w obróbce, jednocześnie stanowiący materiał o szczególnie bogatej wartości symbolicznej, praktycznej, religijnej i rytualnej. To rodzaj szkła wulkanicznego, które pozwala na wytworzenie krawędzi znacznie cieńszej, gładziej i ostrzejszej niż stalowa. Jest idealny do zastosowań wymagających wyjątkowo dokładnego cięcia lub takich, w których nie jest tolerowane nawet krótkotrwałe zetknięcie z metalem.

Od czasów starożytnych obsydian był używany do wytwarzania narzędzi, ale także w wielu innych celach. Ta magmowa skała jest bogata w krzemionkę i ma niską za-



Fot. 1. Fragment obsydianu przed obróbką, źródło: pixabay

wartość wody. Zwykle wydaje się ciemny i błyszczący, często jest pokryty jaśniejszą warstwą zewnętrzną, czasem bardziej brązową, matową i szorstką. Jego obróbka polega głównie na odłupywaniu niewielkich kawałków przez opukiwanie, aż do uzyskania pożądanej wielkości i kształtu (dalsza obróbka polegała na szlifowaniu, które dziś wykonuje się za pomocą tarcz szlifierskich i proszków polerskich, dawniej stosowano m.in. naturalne surowce, jak np. piasek i popiół). Sugeruje się również, że łupanie/pukanie obsydianowych narzędzi w niektórych kulturach mogło być częścią załotów, w czasie których sprawni knapperzy („pukacze”) robili wrażenie na potencjalnych partnerkach swoimi umiejętnościami. Korzystając z tych technik obróbki, ludzie byli w stanie wytwarzać przedmioty podobne współczesnym (noże i sztylety, zwierciadła etc.).

Konchoidalne pęknięcie obsydianu powoduje, że rozpada się on na kawałki o zakrzywionych powierzchniach i prowadzi do tworzenia fragmentów o bardzo ostrych krawędziach. To właśnie one prawdopodobnie skłoniły ludzi do pierwszego użycia wulkanicznego szkła. Jego szczególna użyteczność wynikająca właśnie z ostrości była i jest powodem, dla którego narzędzia wykonane z niego wciąż są na rynku, są badane i używane w XXI w. Krawędź obsydianowego łupka może być wielokrotnie cieńsza niż nawet najlepszy stalowy skalpel. Wiedząc, że średnia grubość ostrza żyletki w maszynie do golenia wynosi od 30 do 60 nm, 3 nm ostrza obsydianowego robi duże wrażenie i daje pojęcie jak bardzo precyzyjne nacięcia można nim wykonać. Ze względu na tę właśnie wyjątkową ostrość, niektórzy współcześni chirurdzy preferują używanie obsydianowych narzędzi, zwłaszcza w chirurgii plastycznej i precyzyjnej.



Fot. 2. Obsydianowe ostrze, Metropolitan Museum of Art, Nowy Jork, domena otwarta

Szklane ostrza

Szklane noże były używane w starożytności ze względu na ich naturalną ostrość i łatwość produkcji. Niewiele jest danych dotyczących wykorzystywania szkła wytwarzanego przez człowieka, a używanego w celach medycznych w XIX w. lub wcześniej. Chwilową popularnością w pierwszej połowie XX w. cieszyły się, produkowane na podstawie patentu amerykańskiego z 1938 r. o numerze PAT.D.112059 należącego do Johna Dido z Buffalo, szklane noże Dur-X (również ze szkła uranowego) do owoców i deserów. Stosowanie ich w gospodarstwach domowych miało wielorakie uzasadnienie, w znacznej mierze związane z jakością metali i ich stopów, wykorzystywanych w tamtym czasie do produkcji sztućców stołowych. Zanim sztućce ze stali nierdzewnej stały się tańsze i łatwiej dostępne, szklane były używane do krojenia owoców cytrusowych, pomidorów, serwowania i jedzenia kwaśnych potraw, których smak mógł się zmienić w zetknięciu z nie zawsze odpowiednio jakościowo przygotowanymi nożami stalowymi, a kwasy lub barwniki owocowe i warzywne pozostawiały na nich nieestetyczne przebarwienia.



Fot. 3. Szklane ostrza chirurgiczne, Góry McDonnella, Australia, ok. 1900 r., Muzeum Uniwersyteckie w Oksfordzie, fot. O. Nachyła

Noże szklane do zastosowań domowych można wytwarzać hutniczo ręcznie. Dziś już się raczej nimi nie posługujemy, za to szklane ostrza znalazły zastosowanie w badaniach laboratoryjnych. W tym przypadku w większości laboratoriów do ich wytwarzania i aby zapewnić powtarzalność wyników na poziomie elektronowym, stosowane są specjalne maszyny typu LKB 7800 Knifemaker czy Leica

Nov. 8, 1938.

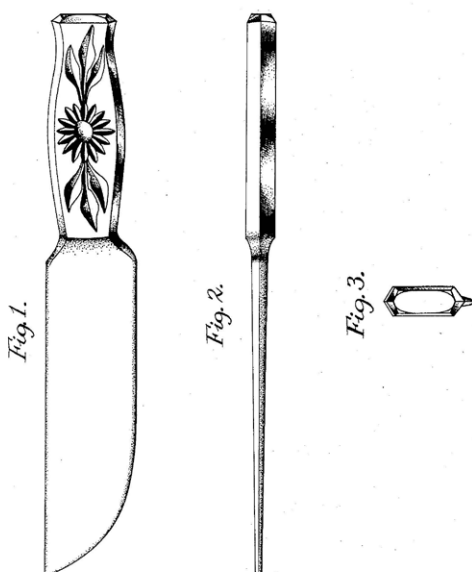
J. DIDIO
KNIFE

Des. 112,059

Filed Sept. 20, 1938

Patented Nov. 8, 1938

Des. 112,059



John Didio Inventor
by [Signature] Attorneys

UNITED STATES PATENT OFFICE

112,059

DESIGN FOR A KNIFE

John Didio, Buffalo, N. Y.

Application September 20, 1938, Serial No. 79,997

Term of patent 14 years

To all whom it may concern:

Be it known that I, John Didio, a citizen of the United States, residing at Buffalo, in the county of Erie and State of New York, have invented a new, original, and ornamental Design for a Knife, of which the following is a specification, reference being had to the accompanying drawing, forming part thereof.

In the drawing:

Fig. 1 is a side elevation of a knife viewed from one side thereof, embodying my new design.
Fig. 2 is a top plan view thereof.
Fig. 3 is an end elevation of the same viewed from the handle.

I claim:

The ornamental design for a knife, as shown.

JOHN DIDIO.

Fot. 4. Patent amerykański na wyrób noży szklanych Dur-X, PAT.D.112059 Johna Dido, źródło: patents.google.com, domena otwarta

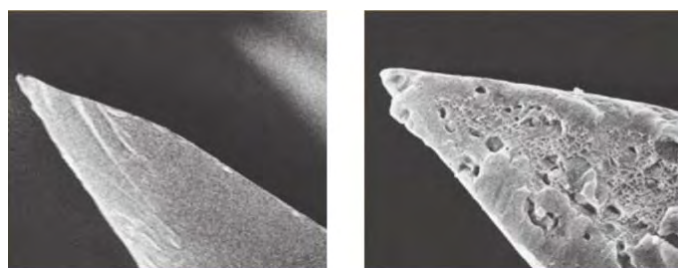
EM KMR3. Obróbkę szkła, zwykle hartowanego, zaczyna się od pasków płaskiego szkła o grubości 6,4 mm i szerokości 2,5 cm, które są cięte na kwadraty o boku długości 2,5 cm. Kwadrat szklany jest następnie nacinany po przekątnej za pomocą tarczy, aby zaznaczyć miejsce złamania. Ta technika zapewnia wytworzenie dwóch krawędzi tnących noża, po jednej na każdym z dwóch powstałych trójkątów. Im lepsze jest wyrównanie złamania względem przekątnej, tym lepsza krawędź skrawająca [6].

Nowoczesne badania, medycyna, chirurgia

Nawet dzisiaj niewielka liczba chirurgów używa starożytnej technologii do wykonywania precyzyjnych nacięć, które, jak mówią, leczą się przy minimalnym bliznowaceniu. Czarne szkło wulkaniczne jest wielokrotnie ostrzejsze i znacznie gładkie niż skalpele ze stali nierdzewnej.

Jak piszą we wstępie do swojego artykułu pt. „Porównanie gojenia ran skalpela obsydianowego i chirurgicznego ze stali chirurgicznej u szczurów”, jego autorzy J.J. Disa, J. Vossoughi i N.H. Goldberg:

„Istnieje kilka niepotwierdzonych artykułów klinicznych o gojeniu się ran i przewodzie blizn [powstałych] przy użyciu skalpeli obsydianowych (ze szkła wulkanicznego). W celu ustalenia czy nacięcia skóry wykonane za pomocą obsydianu były lepsze od nacięć wykonanych standardową stalą chirurgiczną, wytrzymałość na rozciąganie rany, szerokość blizny i histologię oceniono u 40 dorosłych samców szczurów Sprague-Dawley. Każdy szczur otrzymał dwa równoległe 8-centymetrowe nacięcia skóry grzbietowej, jedno skalpelem obsydianowym, a drugie skalpelem ze stali chirurgicznej (ostrze nr 15). Dane zostały przeanalizo-



Fot. 5. Zdjęcia mikroskopowe ostrza obsydianowego (L) i ostrza stalowego (P), źródło: <http://awesci.com/stone-age-technology-best-blades/>, domena otwarta, dostęp: 12.05.2020

wane przez ANOVA. Wytrzymałość na rozciąganie dwóch rodzajów ran nie była różna po 7, 14, 21 i 42 dniach. Szerokość blizn była jednak znacznie mniejsza w ranach po skalpelach obsydianowych po 7, 10 i 14 dniach ($p < 0,005$). Po 21 dniach szerokość blizn nie była różna w obu grupach. Po 42 dniach wszystkie rany były ledwo wykrywalne, co wyklucza analizę szerokości blizny. Losowy przegląd histologiczny sugerował, że obsydianowe rany zawierały mniej komórek zapalnych i mniej tkanki ziarninowej po 7 dniach.” [7]

Jednym z entuzjastów obsydianowych skalpeli jest dr Lee Green z Wydziału Medycyny Rodzinnej na Uniwersytecie w Albercie, który w swojej praktyce często używa obsydianowych ostrzy. Według niego obsydian, który charakteryzuje się gładką i ciągłą krawędzią ostrza (podczas gdy zwykle stalowe narzędzia mają szorstką krawędź na poziomie mikroskopowym i rozrywają tkankę), sprawia, że proces gojenia jest krótszy, a blizna jest mniejsza. Oczywiście stosowanie obsydianu w medycynie nie jest wskazane

w każdej procedurze i przez każdego chirurga. Natomiast mogą one być wyjściem w przypadkach pacjentów uczulonych na materiały używane współcześnie w produkcji większości narzędzi chirurgicznych (takie jak stal) oraz w przypadkach, gdy konieczne jest wyjątkowo precyzyjne cięcie.

Green używa obsydianowych noży do zabiegów w obszarach wrażliwych kosmetycznie, m.in. do usuwania pieprzyków i naprawy płatków usznych. Każdy nóż może być używany od 10 do 20 razy, zanim straci swoje właściwości, będąc pomiędzy zabiegami sterylizowanym w zimnym roztworze przeznaczonym do tego celu (wysoka temperatura i ciśnienie w autoklawie powoduje kruszenie obsydianu, jest więc w tym przypadku wykluczone jako procedura sterylizacyjna).

To dlaczego nie...?

Nowoczesne szklane noże były wybierane do przygotowywania ultracienkich przekrojów wymaganych w badaniach z użyciem mikroskopii elektronowej. Ich przewagą było to, że mogą być wytwarzane ręcznie i dodatkowo fakt, że są ostrzejsze niż ostrza metalowe, w przypadku których struktura materiału uniemożliwia uzyskanie ciągłej, gładkiej i ostrej krawędzi. Pojawienie się noży diamentowych, które utrzymują ostrość krawędzi znacznie dłużej i lepiej radzą sobie z cięciem twardych materiałów, sprawiło, że noże szklane w zastosowaniach medycznych zeszły na dalszy plan. Jednak niektóre laboratoria nadal je stosują, ponieważ są znacznie tańsze niż ich diamentowe odpowiedniki. Powszechną praktyką jest użycie noża szklanego do wycięcia bloku zawierającego próbkę, która ma być badana. Następnie, do przeprowadzenia kluczowego cięcia, jest on zastępowany ostrzem diamentowym, dzięki czemu wydłuża się żywotność tego ostatniego, używanego tylko wtedy, gdy jego doskonała wydajność jest niezbędna.

Fine Science Tools to niemiecki producent obsydianowych skalpeli [8], które można stosować w sytuacjach, gdy pacjent ma alergię na stal lub metal. I choć cena jest zachęcająca (99 € za skalpel obsydianowy w stosunku do 712,50 € za skalpel diamentowy), to z powodu niewielkiej liczby przeprowadzonych i opublikowanych badań dotyczących przydatności i użytkowania obsydianowych skalpeli, nie są one zbyt popularne w środowisku lekarskim.



Fot. 6. Skalpel obsydianowy (a) oraz skalpel firmy Fine Science Tools (b), też z obsydianu

Ponadto mają kilka kluczowych wad, m.in. z powodu wyjątkowej kruchości i podatności na pękanie w wielu krajach nie są zatwierdzone przez stosowne urzędy dopuszczające do użytku instrumenty medyczne; ich używanie obarczone jest wysokim ryzykiem i wymagałoby prowadzenia specjalnych szkoleń dla lekarzy chcących z nich korzystać.

Jedynym celem użycia skalpela jest cięcie. Cała jego użyteczność wynika z możliwości cięcia, jednak z nią również wiąże się potencjalne szkody (np. wskazywaną przez niektórych chirurgów konieczność zachowania szczególnej ostrożności oraz możliwe trudności w wyczuciu rzeczywistej głębokości wejścia ostrza w tkankę itp.). Spośród różnych cech obsydianowego skalpela, prawdopodobnie, tylko ostrość waży tu na jego korzyść. Za cenę supergładkiej i superostrej krawędzi trzeba jednak pogodzić się z kruchością i dużo wyższymi niż w przypadku skalpeli stalowych, kosztami produkcji (opakowanie stalowych ostrzy do skalpeli kosztuje od kilku do kilkunastu euro), ponieważ obsydian jest obecnie surowcem niszowym, bez znaczącego udziału w rynku. Innym powodem, wymienianym przez lekarzy dyskutujących o użyteczności obsydianowych skalpeli na forach [10], jest przyzwyczajenie i to, co nazywają „wystarczająco dobrym cięciem”, czyli cięcie wykonane skalpelem jest tylko początkiem operacji lub zabiegu, w przypadku głębszych ingerencji bardziej znaczące są cięcia wykonywane innymi narzędziami.

W służbie zdrowia, podobnie jak w większości innych branż, wprowadzenie nowego produktu jest drogie i wymaga dużego wysiłku. Kwestie, które odgrywają tu największą rolę, to: nowy produkt jest albo o wiele tańszy, bardziej opłacalny niż obecnie używany, a daje porównywalny efekt końcowy lub też mimo porównywalnego kosztu, gwarantuje znacznie lepsze wyniki albo wpływa znacząco na polepszenie doświadczeń użytkownika.

Zastąpienie stalowego skalpela kolejnym, równie ostrym to bardzo niewielki koszt i nie ma on porównania nawet z 10–20 zabiegami wykonanymi skalpelem obsydianowym, a zatem nie jest to znacząca zachęta do innowacji i zmiany przyzwyczajzeń, czy dodatkowych szkoleń. Biorąc zaś pod uwagę kwestię lepszych wyników, to porównanie gojenia ran po cięciach wykonanych skalpelem obsydianowym i stalowym u szczurów dowiodło, że w punkcie końcowym badania nie zaobserwowano różnicy.

Dziś ostrza skalpeli są zwykle wykonane ze stali hartowanej i utwardzanej, nierdzewnej lub wysokowęglowej, ale noże tytanowe, ceramiczne, diamentowe, a nawet obsydianowe nie są rzadkością. Na przykład podczas wykonywania operacji pod kontrolą MRI stalowe narzędzia są bezużyteczne (ostrza zostaną przyciągnięte do magnesów lub mogą powodować zniekształcenia obrazu) i tu m.in. znajdują zastosowanie ostrza z materiałów alternatywnych. Ostrza skalpeli są również oferowane przez wybranych producentów z krawędzią pokrytą azotkiem cyrkonu w celu poprawy ostrości i zachowania krawędzi oraz pokryte powłoką polimerową, aby zwiększyć smarowność podczas cięcia.

Inne zastosowania obsydianu

Obsydian jest trudny w obróbce, jednak jego specyficzne właściwości sprawiły, że pojawia się w różnych kul-

Fot. 7. Fragment dekoracyjnej płyty architektonicznej, 1 w. n.e., Rzym, Metropolitan Museum of Art., Nowy Jork, domena otwarta



Fot. 8. Złota szpilka do włosów z obsydianową główką, 5 w. n.e., Rzym, Metropolitan Museum of Art., Nowy Jork, domena otwarta



Fot. 9. Słój z pokrywką w kształcie królewskiej głowy kobiety, ok. 1349–1336 r. p.n.e. lub wkrótce potem, Metropolitan Museum of Art., Nowy Jork, domena otwarta

turach w różnym charakterze, m.in. jako narzędzia tnące i części broni, lustra, biżuteria i amulety, maski, małe rzeźby i figurki oraz ich elementy, dekory i panele architektoniczne, dekory mebli, naczynia.

Szkło i obsydian w popkulturze

Obsydian pojawia się w wielu książkach i grach, których akcja dzieje się w rzeczywistościach fantastycznych z domieszką magii. Użycie go przez autorów w takich kontekstach, to pokłosie dawnych wierzeń i próba ich kompilacji ze współczesną wiedzą i potrzebami, w których metal traci na znaczeniu.

- Dmitri „Raven” Ravinoff, „Snow Crash” – szklane noże są bronią, ponieważ są niewykrywalne przez systemy bezpieczeństwa. Jak określono w książce: są cienkie na

krawędziach i wystarczająco ostre, aby przebić kamizelki kuloodporne.

- Larry Niven, „What Good is a Glass Dagger” – tytułowa broń w opowiadaniu
- Brandon Sanderson, „Mistborn” – szklane noże są bronią wybraną przez większość Mistborn, ze względu na brak metalu, który inni Allomanci byłoby w stanie popchnąć lub pociągnąć.
- Seria gier wideo „The Elder Scrolls” – broń ze szkła jest przedstawiona w kolorze zielonym, półprzezroczystym i zazwyczaj stanowi wyposażenie końcowe, mające wyższe statystyki niż większość broni. Istnieje również szklany pancerz, który jest lekkim pancerzem w końcowej fazie gry.
- Saga „Pieśń lodu i ognia” George’a R.R. Martina i powstały na jej podstawie popularny serial HBO „Gra o tron” – obsydian zwany „smoczym szkłem” przewija się w otoczeniu bohaterów. Wykonane z niego ostrza należą do niewielu rzeczy, które mogą zabić główną postać, Białego Wędrowca.
- Andrzej Sapkowski, „Wiedźmin” – czarodziejka Yennefer nosi obsydianowo-brylantowy naszyjnik.
- Komputerowa gra survivalowa „Minecraft” – obsydian jest cennym budulcem.

LITERATURA

- [1] https://books.google.co.uk/books?id=66u24WAYO_YC&pg=PA7&lpg=PA7&dq=Cultural+Encyclopedia+of+the+Body,+red.+Victoria+Pitts-Taylor&source=bl&ots=sAo63umfUy&sig=ACfU3U2LOqLrIguVpFHvp-GYVakJKg5oMQ&hl=pl&sa=X&ved=2ahUKewjep4zt8_pAhWBQRUIHZ-KSBC4Q6AEwBHoECAkQAQ#v=onepage&q=obsidian&f=false, Cultural Encyclopedia of the Body, red. Victoria Pitts-Taylor, 2008, vol. 2, str. 491.
- [2] <https://www.discovermagazine.com/planet-earth/bronze-age-brain-surgeon-volcanic-glass-scalpel-please>
- [3] Prof. James Lance, Migraine and Other Headaches, 1999.
- [4] <https://www.mexicolore.co.uk/aztecs/health/what-was-obsidian-medicine>
- [5] <https://books.google.co.uk/books?hl=pl&lr=&id=1Hh0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=history+of+surgery&ots=ObFNa3dwK5&sig=TKucCxJ-d5AKZUIGNWEF7rqFdfvQ#v=onepage&q=obsidian&f=false> The Illustrated History of Surgery, pod red. Roy Calne, 2014.
- [6] <https://www.leica-microsystems.com/science-lab/brief-introduction-to-glass-knifemaking-for-electron-and-light-microscope-applications/>
- [7] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8415970>
- [8] <https://www.finescience.de/en-GB/Products/Scalpels-Blades/Micro-Knives/Obsidian-Scalpels>
- [9] <https://surgicaltools.co.uk/catalogue/blades-knives/scalpels-blades-knives/10110-03-obsidian-stone-age-scalpel-large/>
- [10] <https://www.quora.com/Why-dont-more-surgeons-use-obsidian-scalpels>

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „Szkło i Ceramika”, nr II, 2020.

Olga Nachyła

Ziennikarka specjalizująca się w szkłe i ceramice, redaguje stronę www.szklo-ceramika.online, baristka.

Konsultacja medyczna: dr n. med. Jacek Gulczyński

Zakład Patologii i Neuropatologii, Gdański Uniwersytet Medyczny

To już 31. edycja! Targi Rehabilitacji i Fizjoterapii w imię rozwoju branży

Targi Rehabilitacji i Fizjoterapii są jednym z najdłuższych istniejących na rynku wydarzeń branżowych. W dniach 10-12 października 2024 roku w Ptak Warsaw Expo odbędzie się już ich 31. edycja! Będzie to czas integracji, międzynarodowych kontraktacji i eksperckiej wiedzy pod postacią International Rehabilitation Forum/Kongresu Branży Rehabilitacyjnej.

Indiba, MEDEN INMED, ERES Medical, ASTAR, ATRE, STRYVE, HiCare, EASY MOTION SKIN, KINESIS, BardoMed, TB POLSKA, HAS MED, ENF THERAPY, OMNIOXY, ElecPol, Levi-Care.pl, LAMAR, iMOTION i KOORDYNACJA - między innymi ci wystawcy odwiedzą 31. edycję Targów Rehabilitacji i Fizjoterapii. Będzie ich jednak znacznie więcej, a to za sprawą renomy, którą wypracowało sobie to wydarzenie branżowe przez dekady. Event ten jest zaufanym partnerem w integracji sektora, od lat stanowi platformę kontraktacyjną dla przedsiębiorców z kraju i zagranicy, stwarzając największe na rynku możliwości rozwojowe.

Potwierdzeniem tych słów jest frekwencja, którą cieszą się Targi Rehabilitacji i Fizjoterapii. Poprzednią, czyli trzydziestą edycję imprezy, odwiedziło ponad 6 tysięcy uczestników z aż dziewięciu krajów Europy. Pojawili się przedsiębiorcy między innymi z Francji, Włoch, Niemiec, Czech, Słowacji czy Ukrainy. To pokazuje, jak szerokie horyzonty ma wydarzenie organizowane w Ptak Warsaw Expo i jak istotnym krokiem przy wkroczeniu na nowe rynki może się stać.

Dla kogo są Targi Rehabilitacji i Fizjoterapii?

Targi Rehabilitacji i Fizjoterapii to impreza integrująca całą branżę związaną z pomocą pacjentowi w dojściu do sprawności. Podczas wydarzenia obecni będą właściciele i kadra zarządzająca klinikami, gabinetami rehabilitacji, ośrodkami rehabilitacyjnymi terapii manualnej, szpitalami, ośrodkami zdrowia oraz lecznictwa uzdrowiskowego,

Targi Rehabilitacji i Fizjoterapii są jednym z najdłuższych istniejących na rynku wydarzeń branżowych. W dniach 10-12 października 2024 roku w Ptak Warsaw Expo odbędzie się już ich 31. edycja! Będzie to czas integracji, międzynarodowych kontraktacji i eksperckiej wiedzy pod postacią International Rehabilitation Forum/Kongresu Branży Rehabilitacyjnej.

kadra medyczna i specjaliści służby zdrowia, m.in. lekarze, fizjoterapeuci, fizykoterapeuci, osteopaci, ortotycy, ergoterapeuci, masażyści, trenerzy personalni i dietetycy, pracownicy organizacji, stowarzyszeń, fundacji, szkół i ośrodków specjalnych, przyszli rehabilitanci i fizjoterapeuci, osoby niepełnosprawne i ich opiekunowie, a także właściciele sklepów medycznych.

Poznają oni oferty wystawców specjalizujących się w produkcji i dostarczaniu innowacyjnych urządzeń rehabilitacyjnych, firm oferujących różne usługi fizjoterapeutyczne, takie jak masaż, terapia manualna, terapia wodna, terapia ruchem, profesjonalistów z różnych dziedzin medycyny, takich jak ortopedia, neurologia, medycyna sportowa, pediatria, geriatria, wystawców reprezentujących uniwersytety, instytuty badawcze i inne organizacje naukowe, firm oferujących różne usługi i produkty związane z dostępnością

architektoniczną, środkami transportu dla osób niepełnosprawnych, a także wystawców reprezentujących szkoły medyczne i szkoleniowe.

Dzięki temu potrzeba spotka się z rozwiązaniem, a grono partnerów biznesowych zostanie poszerzone o indywidualnie dopasowanych kontrahentów.

Kongres Branży Rehabilitacji

Wydarzenia organizowane w Ptak Warsaw Expo stawiają nacisk nie tylko na networking i kontraktacje, ale również sferę edukacyjną. Dlatego właśnie podczas Targów Rehabilitacji i Fizjoterapii odbędzie się Kongres Branży Rehabilitacji, gwarantujący prelekcje ekspertów i branżowych praktyków.

Podczas tego wydarzenia organizowanego przez Ptak Warsaw Expo we współpracy z Podaruj Dobro, uczestnicy będą mogli wysłuchać prelekcji o trendach i innowacjach w sektorze, jego digitalizacji i automatyzacji, nowych technologiach, wyzwaniach w związku ze zrównoważonym rozwojem czy też prognozach dotyczących sektora.

Tym samym odwiedzając Targi Rehabilitacji i Fizjoterapii, każdy uczestnik otworzy się na pełnię biznesowego rozwoju, poszerzy grono partnerów zawodowych, zdobędzie wartościowe leady i dowie się, na co stawiać, by jeszcze bardziej umocnić pozycję swojej firmy w gronie branżowych marek premium.

Już dziś zagwarantuj sobie uczestnictwo w Targach Rehabilitacji i Fizjoterapii!

Zostań wystawcą: <https://targirehabilitacja.pl/oferta/>

Zarejestruj się: <https://targirehabilitacja.pl/rejestracja/>



Organizator:

PTAK
WARSAW
EXPO

ufi
Member



REHABILITACJA

31. Edycja

MIĘDZYNARODOWE TARGI REHABILITACJI I FIZJOTERAPII



ZAREJESTRUJ SIĘ



www.targirehabilitacja.pl

10-12

PAŹDZIERNIKA 2024