



## Nowoczesne metody i technologie wykorzystywane w chirurgii i działalności bloku operacyjnego

Krzysztof Bielecki, Natalia Krześniak-Wszół

Obecny, dynamiczny rozwój techniki i nauki pozwala na szybkie wdrażanie najnowszych osiągnięć do medycyny, w tym także do chirurgii, w której postęp w diagnostyce i leczeniu przekłada się bezpośrednio na długość i jakość przeżycia pacjentów. W poniższym artykule chcielibyśmy zaprezentować urządzenia i technologie medyczne, które są już obecnie w użyciu, a także takie, które będą wykorzystywane w niedalekiej przyszłości.

### IORT (*intraoperative radioterapy*)

Śródoperacyjna radioterapia (IORT) należy do nowoczesnych, interdyscyplinarnych metod postępowania. Polega ona na podawaniu pojedynczych, dużych dawek promieni rentgenowskich bezpośrednio do guza lub do łoży po usuniętym chirurgicznie guzie oraz otaczających go tkanek, narażonych na kontakt z przylegającymi komórkami nowotworowymi. Technika ta jest stosowana w celu zwiększenia radykalności zabiegu operacyjnego i uzyskania czystości onkologicznej okolicy operowanej. Jak podaje piśmiennictwo, IORT wydłuża znacznie przeżycie pacjentów po zabiegach onkologicznych i dlatego pojawia się już w nowoczesnych protokołach postępowania terapeutycznego. Do użycia śródoperacyjnej radioterapii wymagane są odpowiednio przystosowane sale operacyjne oraz mobilne bunkry do radioterapii. IORT może być stosowana jako leczenie adjuwantowe,

lub też może być kojarzona z pooperacyjną klasyczną radioterapią. Do tej pory potwierdzono skuteczność IORT w leczeniu nowotworów: żołądka, trzustki, dróg żółciowych, esicy i odbytnicy oraz mięsaków tkanek miękkich, w tym okolicy zaotrzewnowej.

W badaniach japońskich dotyczących leczenia nieoperacyjnego raka trzustki typu gruczolakoraka w stopniu zaawansowania IVb porównywano 3 grupy pacjentów: chorych leczonych przy pomocy IORT (12 pacjentów), pacjentów leczonych zewnętrzną radioterapią ERT (17 pacjentów) oraz pacjentów, u których zastosowano chemioterapię (CHT: dokсорubicyną lub 5-FU) (17 pacjentów). Pomiędzy badanymi grupami oceniano całkowity czas przeżycia chorego, czas przeżycia po wyjściu ze szpitala oraz stopień zmniejszenia dolegliwości bólowych po zastosowanym leczeniu. Zarówno średni czas

przeżycia chorych, jak i czas przeżycia po wyjściu ze szpitala były znacząco dłuższe w grupie leczonej IORT niż w grupach leczonych przy pomocy ERT i CHT (208, 125, 76:79, 32, 9 dni). Eliminację bólu po terapii IORT uzyskano w 45 proc. (5/11) przypadków chorych, odczuwających wcześniej dolegliwości bólowe, w 27 proc. (4/15) przypadków po terapii ERT oraz u żadnego chorego (0/13) leczonego CHT. Natomiast odległe przerzuty wykryto statystycznie częściej u chorych z grupy leczonej CHT niż IORT.

Bussieres E i wsp. uzyskali zachęcające wyniki w zastosowaniu IORT jako leczenia uzupełniającego u chorych ze wznową raka odbytnicy, u których nie stosowano wcześniej klasycznej radioterapii.

### **RIGS (radioimmunoguided surgery)**

Stosunkowo niedawno do chirurgii wprowadzone zostały techniki immunoradiologiczne (RIGS). Nie stanowią one niezależnej metody leczniczej, jednakże pozwalają na przeprowadzenie radykalnej operacji ze wskazań onkologicznych. Na ok. 2 do 3 tyg. przed zabiegiem chirurgicznym chory otrzymuje przeciwciała monoklonalne znakowane radiologicznie przeciwko antygenom guza nowotworowego. Przeciwciała podawane są w bolusie dożylnym, jednakże pojawiły się już doniesienia o możliwości podawania miejscowego, np. poprzez endoskopowe ostrzyknięcie błony podśluzowej żołądka, na której lokalizuje się podejrzana onkologicznie zmiana. Komórki nowotworowe są uwidaczniane śródoperacyjnie przy pomocy ręcznej sondy (kamery), emitującej promieniowanie gamma. Metoda ta znajduje zastosowanie zarówno do określania granic guza, poszukiwania okolicznych węzłów chłonnych, jak i przerzutów odległych (np. zlokalizowanych w wątrobie). Metoda pozwala na zwiększenie radykalności zabiegu, a jednocześnie uzyskanie czystości onkologicznej. RIGS ma także na celu pomóc chirurgowi we właściwym *stagingu* czyli ocenie zaawansowania zmian chorobowych i podjęciu decyzji, dotyczącej zarówno rozległości operacji i postępowania pooperacyjnego, czyli ewentualnego wdrożenia leczenia uzupełniającego. Metoda ta znalazła do tej pory zastosowanie w nowotworach: żołądka, jelita grubego i piersi.

### **Rozwój technik obrazowych**

Ze względu na szybki rozwój komputeryzacji metody obrazowania dotychczas stosowane w chirurgii ulegają ciągłemu udoskonaleniom. W badaniach wizualizacyjnych obrazujących anatomię, takich jak TK, MRI stale następuje poprawa jakości i rozdzielczości obrazu. Ogromny rozwój przeżywają także metody, pozwalające na uwidacznianie zmian czynnościowych w komórkach organizmu, np. przemian energetycznych. PET (*positron emission tomography*) ze znakowaną fluoroglukozą (2-<sup>18</sup>F)fluoro-2-deoxy-D-glucose) jest znakomitym badaniem całego ciała pacjenta, umożliwiającym skryning onkologiczny w poszukiwaniu ewentualnych zmian przerzutowych w chorobach nowotworowych. Także po-

wszechnie używane USG znalazło wiele nowych zastosowań. Obecnie jest ono wykorzystywane zarówno do obrazowania w czasie zabiegów operacyjnych tzw. (IOUS – *intraoperative ultrasonography*), np. w celu poszukiwania przerzutów w wątrobie, w czasie zabiegów endoskopowych (EUS – *endoscopy ultrasonography*), szczególnie do wykrywania patologii w ścianie przewodu pokarmowego oraz dróg żółciowych i trzustkowych, a obecnie także podczas zabiegów laparoskopowych (LUS). Stało się możliwe wykorzystywanie w USG nie tylko obrazów dwuwymiarowych, ale i obrazowania 3D-USG powstającego po komputerowej obróbce obrazu techniką analogiczną do stosowanych w TK i MRI. Jeżeli dodatkowo aparat ma możliwość zarejestrowania zmiany w czasie, możemy mówić o technice 4D-USG. Ze względu na łatwość wykonania badań ultrasonograficznych, niski koszt oraz bezpieczeństwo dla pacjenta, staną się one zapewne metodą z wyboru do śródoperacyjnego obrazowania zaawansowania zmian chorobowych w chirurgii onkologicznej.

### **Nawigacja śródoperacyjna**

W ostatnim czasie pojawiła się możliwość komputerowej nawigacji śródoperacyjnej, opartej na obrazowaniu anatomii w czasie zabiegu operacyjnego przy pomocy rezonansu magnetycznego. Metoda ta jest wykorzystywana obecnie najczęściej do nawigacji w czasie zabiegów neurochirurgicznych oraz operacji w obrębie twarzoczaszki. W kardiochirurgii nawigacja śródoperacyjna umożliwia precyzyjną ocenę zwężenia tętnic wieńcowych oraz umieszczenia stentów naczyniowych. W ortopedii komputerowa nawigacja przy pomocy MRI pozwala na bezbłędną i precyzyjną lokalizację protezy stawu biodrowego, co jest konieczne dla dobrej funkcji stawu. W chirurgii onkologicznej nawigację wykorzystuje się w operacyjnym leczeniu nowotworów tarczycy, piersi i wątroby.

### **Techniki endoskopowe i leczenie krwawień z przewodu pokarmowego**

Spektakularny rozwój metod endoskopowych oraz poprawa rozdzielczości obrazu pozwala dziś na znacznie dokładniejsze obrazowanie podczas zabiegów endoskopowych. Możliwa jest już nie tylko ocena głębszych warstw błony śluzowej czy podśluzowej (EUS, echoendoskopia, optyczna tomografia koherencyjna), ale także ocena mikroskopowej struktury tkankowej i poszukiwanie zmian mikro, zlokalizowanych pod warstwami powierzchniowymi. Jednym z najnowszych osiągnięć w diagnostyce przewodu pokarmowego, a zwłaszcza trudno dostępnego jelita cienkiego jest kapsułka endoskopowa. Czas jej pasażu przez przewód pokarmowy wynosi 8 godz. Zainstalowana w jej wnętrzu kamera wykonuje do 50 tys. zdjęć, przesyłanych do bazy komputerowej. Pozwala ona na rozpoznanie źródła krwawienia aż u 66 proc. badanych, zaś przy pomocy klasycznej enteroskopii w nie więcej niż 28 proc. przypadków. Jednakże na razie zbyt wysoki koszt jej zastosowania wyklucza powszechny dostęp do tej techniki diagnostycznej.

Obecnie mniej entuzjastycznie podchodzi się do metod zapobiegania krwawieniom z żyłaków przełyku poprzez wytwarzanie przetok wrotno-systemowych (*Transjugular Intrahepatic porto-caval shunt – TIPS*). Sauer i wsp. po przeprowadzeniu 4-letnich obserwacji określili porównywalność tej metody z metodą podwiązki żyłaków i jednoczesnym zastosowaniem Propranololu. Zastosowanie tej metody wydaje się także niekorzystne u osób, mogących być w późniejszym okresie biorcami przeszczepów wątroby, gdyż zmienia warunki anatomiczne danej okolicy.

### Sztuczna wątroba

Uznany leczeniem krańcowej niewydolności wątroby jest transplantacja narządu. Jednakże część pacjentów nie dotrwa do czasu zabiegu operacyjnego, z powodu niedostatecznej liczby organów do przeszczepu lub nasilonej niewydolności wątroby. O ile chorzy ze skrajną niewydolnością nerek mogą przeżyć długie lata dzięki dializom, nie istnieją obecnie powszechnie dostępne urządzenia, zastępujące uszkodzoną wątrobę. Dlatego od wielu lat trwają badania nad wytworzeniem sztucznej wątroby. Obecnie w Wielkiej Brytanii i USA niektóre projekty poddawane są próbom zastosowania klinicznego. Jednym z nich jest projekt znany pod nazwą BAL – *bioartificial liver*. Krew jest pobierana od pacjenta poprzez przetokę żylną, w wyniku separacji komórkowej oddzielone osocze przepływa przez BAL – bioreaktor zawierający warstwowo ułożone hodowle hepatocytów w liczbie  $10^{10}$  w łożysku sztucznych włósniczek. Następnie osocze z powrotem łączone jest z krwinkami i zwracane choremu. Trudności w uzyskiwaniu i hodowli dużej liczby zdrowych hepatocytów starano się przezwyciężyć, stosując pierwotnie hepatocyty zwierzęce, co zostało jednak zawieszono, ze względu na możliwość przeniesienia chorób odzwierzęcych. Obecnie wykorzystywane są komórki wątrobowe modyfikowanych genetycznie hepatocytów nowotworowych (*hepatoma*). Pewne nadzieje budzą także próby wykorzystania ludzkich komórek macierzystych albo nawet komórek zarodkowych. Pomimo że wyniki powyższych prób są zachęcające, jednakże nie dają jednoznacznych wyników i wskazań określających etap najkorzystniejszego zastosowania tego modelu sztucznej wątroby. Konieczne są dalsze badania kliniczne, obejmujące większe liczebnie grupy chorych.

Od 2001 roku stało się dostępne urządzenie znane pod nazwą MARS (*Molecular Adsorbents Recirculating System*) opracowane przez zespół doktora Stephana Aldingera z Rostoku. Zespół naukowców stworzył aparat o funkcji analogicznej do dializatora stosowanego w czasie niewydolności nerek. Krew zostaje przeprowadzona przez membranę z bardzo małymi porami, przez którą przedostają się jedynie substancje toksyczne, wiążąc się po drugiej stronie błony z albuminami, natomiast większe cząsteczki, stanowiące wartościowe składniki, takie jak hormony, witaminy, przeciwciała, czynniki wzrostu czy białka są zwracane choremu. Niezaprzeczalnymi efektami stosowania systemu MARS jest spadek poziomu bilirubiny oraz zmniejszenie stopnia encefalopatii wątrobowej. Początkowo wydawało się, że aparat filtrujący przejmie wkrótce rolę uszkodzonej wątroby, odciążając jej funkcję. Pozwoliłoby to na uruchomienie mechanizmów samoistnej regeneracji lub umożliwiło pacjentom dotrwanie do okresu transplantacji. Jednakże, pomimo prób stosowania aparatu filtracyjnego

utrzymuje się wysoka śmiertelność w okresie ciężkiej niewydolności tego narządu, związana głównie z zaburzeniami w układzie krzepnięcia. Konieczne są kolejne, wielośrodkowe badania randomizowane.

### Preparaty krwiopochodne

Do okotooperacyjnego uzupełniania utraty krwi obok krystaloidów nadal najczęściej stosowane są preparaty krwi ludzkiej. Pomimo ogromnego postępu w farmakologii oraz nowoczesnych technologii produkcji leków i preparatów dożylnych nie udało się w pełni zastąpić *daru życia*, jakim jest krew. Od lat 60. trwają nasilone badania nad substytutami krwi i obecnie niektóre z nich są II i III fazie badań klinicznych. Krew jest stosunkowo drogim środkiem leczniczym, pobierana od zdrowych dawców, wymaga przechowywania w ściśle określonych warunkach i wykazuje ograniczony termin przydatności. Jednakże największą jej wadą jest możliwość przeniesienia zakażeń bakteryjnych i wirusowych (HIV, HCV, HBV) od dawcy do biorcy. Choć w ostatnim czasie w wyniku wprowadzenia do użytku czułych testów przeciwwirusowych ryzyko transmisji znacznie się obniżyło, jednakże zwiększył się koszt uzyskiwania preparatu. Zaletą preparatów sztucznych będzie z pewnością brak konieczności doboru grupy dawcy z grupą krwi choroego, możliwość uniknięcia reakcji poprzetoczeniowych, wynikających z obecności różnych typów przeciwciał u biorcy oraz mniej restrykcyjne możliwości przechowywania (np. w temperaturze pokojowej) i mniejsza możliwość transmisji zakażeń. Obecnie trwają prace na dwoma typami preparatów: preparatami modyfikowanej hemoglobiny zawieszanej w surowicy poza krwinkami czerwonymi oraz emulsjami perfluorokarbonowymi. Bezkomórkowe preparaty hemoglobiny o zmodyfikowanej strukturze przestrzennej produkowane wcześniej miały krótki okres trwałości (24–48 godz.), i pomimo dużego powinowactwa do tlenu wykazywały wiele reakcji ubocznych, w tym hemoglobinurię i nefrotoksyczność. Obecnie modyfikowana chemicznie, polimeryzowana hemoglobina uzyskiwana z krwi cielęcej (Hemopure, Biopure Co.) została dopuszczona do użycia w czasie zabiegów chirurgicznych w Republice Południowej Afryki, a w Stanach Zjednoczonych jest w III fazie prób klinicznych. Preparaty hemoglobiny uzyskiwane są jednakże albo z przeterminowanych zapasów krwi ludzkiej, lub też z krwi zwierzęcej, co może budzić pewne zastrzeżenia związane z możliwością transmisji prionów, odpowiedzialnych za chorobę Creutzfelda-Jacoba. Pochodne perfluorokarbonowe są to całkowicie sztucznie uzyskiwane molekuly, mające zdolności do wiązania gazów oddechowych w ilościach mniejszych niż odpowiadająca im ilość hemoglobiny. Występują one w formie emulsji rozpuszczalnej we krwi. Jedną z perfluorokarbonowych pochodnych Fluosol DA została zarejestrowana w Stanach Zjednoczonych. Używana jest ona w chirurgii naczyniowej i w czasie przeszczepu serca, zmniejszając uraz sercowy oraz dolegliwości bólowe w czasie zabiegów chirurgicznych. Inny preparat poddawany jest obecnie zaawansowanym próbom klinicznym. Pochodne perfluorokarbonowe są akceptowane przez osoby odrzucające transfuzję krwi ze względów religijnych. Pomimo korzyści niesionych przez nowoczesne substytuty krwi, w obecnej sytuacji są one zbyt drogie do powszechnego stosowania, a ich działanie porównywalne do preparatów krwi ludzkiej.

## Metody odzyskiwania krwi z pola operacyjnego (cell savers)

Znacznie popularniejsze stały się w ostatnim czasie urządzenia, pozwalające na śródoperacyjne odzyskiwanie krwi chorego. Krwinki chorego są odzyskiwane z krwi, osocza i innych płynów przesączających się do rany operacyjnej poprzez wirowanie w separatorze komórkowym. Erytrocyty są następnie przemywane oraz łączone z osoczem i antykoagulantami. W takiej formie mogą być zwrócone choremu. Urządzenia typu *cell savers* pozwalają na zmniejszenie ilości przetoczeń krwi od wielu dawców na korzyść autotransfuzji krwi chorego. Urządzenia tego typu są niezbędne w czasie dużych zabiegów chirurgicznych: w kardiologii, chirurgii naczyniowej, chirurgii transplantacyjnej, chirurgii dziecięcej, oraz urologii.

## Leczenie nietrzymania stolca

Problem nietrzymania stolca jest jedną z przyczyn znacznego pogorszenia jakości życia u chorych z tą dolegliwością. Szacuje się, że liczba chorych z nietrzymaniem stolca może być znacznie większa niż oficjalnie przyjęte 2 proc., a nawet zbliżona do liczby chorych z nietrzymaniem moczu. Obecnie dostępne są dwa typy sztucznych zwieraczy odbytu (*Action Neosphincter AMS Mineapolis* oraz *ABS*), działających jako wszczepialne protezy hydrauliczne. W badaniach wielośrodkowych są one pozytywnie oceniane przez pacjentów po zabiegach operacyjnych, poprawiając znamiennie statystycznie jakość życia (85 proc. chorych oceniło efekt jako zadowalający). Konkurencyjną metodą jest stosowana od niedawna dynamiczna gracyloplastyka, polegająca na wytworzeniu zastępczego zwieracza odbytu z mięśnia smukłego uda z jednoczesową implantacją elektrod oraz kontrolowanego zewnętrznie elektrostymulatora. Z ostatnich informacji wynika jednak, że entuzjazm, jaki powstał po wprowadzeniu tej metody opada, ze względu na znaczny procent powikłań i ostatecznie niezadowolające wyniki. W USA znacząco ograniczone zostało finansowanie tej metody przez FDA.

Wśród nowości technologicznych publikowanych w *Science* pojawiły się ostatnio informacje o możliwych do zastosowania implantach siatkówki, a także implantach słuchowych ślimaka (*cochlear implants* – CI) lub fragmentów słuchowych pnia mózgu (*auditory brainstem implants* – ABI). Prowadzone są także próby odtwarzania uszkodzenia rdzenia kręgowego poprzez regenerację włókien nerwowych.

## Mini Invasive Surgery

Duże znaczenie ma obecnie doskonalenie metod chirurgii małoinwazyjnej. Promowane jest upowszechnianie zabiegów laparoskopowych w celu zmniejszenia urazu okołoperacyjnego otrzewnej, który prowadzi do nadmiernego tworzenia zrostów. Obecnie wiele operacji wykonuje się laparoskopowo, bez potrzeby rozległego otwierania powłok: obok wykonywanych powszechnie cholecystektomii, operacji naprawczych przepuklin brzusznych, fundoplikacji, pojawiły się doniesienia o laparoskopowych appendektomiach, kolektomiach, proktokolektomiach w chorobach zapalnych jelit, a także o laparoskopowym leczeniu zakażonej martwicy trzustki, ropni wewnątrzbrzusznych,

zmian guzowatych w obrębie trzustki (*insulinoma*), zmian przerzutowych w wątrobie przy pomocy podwyższenia temperatury do 100°C za pomocą prądu o wysokiej częstotliwości (*laparoscopic radiofrequency ablation*), splenektomiach, resekcjach żołądka, nadnerczy, a także zalecanych laparoskopiiach zwiadowczych w przypadku urazów jamy brzusznej.

Technologicznym przełomem wydają się być nowoczesne narzędzia chirurgiczne, pozwalające na mniej traumatyczne preparowanie tkanek, np. przy pomocy strumienia wody (*water-jet*). Technika ta znalazła już zastosowanie w zabiegach w okolicach wątroby oraz przy operacjach radykalnego usunięcia odbytnicy z powodu nowotworu z wycięciem mezorektum (TME). Pozwala ona bowiem na oszczędzenie nerwów współczulnych i przywspółczulnych, bez ograniczenia radykalności onkologicznej i znacząco zmniejsza liczbę chorych z zaburzeniami czynności pęcherza moczowego i aktywności seksualnej po zabiegu wycięcia odbytnicy.

Do użycia wchodzą w ostatnim czasie precyzyjne narzędzia do zabiegów endoskopowych, w tym urządzenia do ECPW (sfinkterotomii brodawki Vatera) lub polipektomii, wyposażone w układy automatycznego sterowania. Nowoczesny typ diatermii z automatycznie regulowanym natężeniem prądu (ENDO-CUT) pozwala na kontrolę cięcia i w efekcie niemal milimetrową dokładność wykonania zabiegu, zwiększając bezpieczeństwo użycia oraz redukując w badaniach prospektywnych częstość występowania krwawień po nacięciu brodawki Vatera lub usunięciu polipów jelita grubego.

W czasie zabiegów endoskopowych znalazła ostatnio zastosowanie argonowa koagulacja plazmowa (APC). Wraz z automatycznie sterowaną diatermią (ENDO-CUT) stosuje się ją z dobrymi efektami w leczeniu krótkoodcinkowych zwężeń po resekcji w obrębie jelita grubego i odbytnicy. Polega ona na endoskopowym wykonaniu promienistych nacięć odcinka zwężonego oraz przy użyciu APC wykonaniu redukcji masy tkankowej położonej pomiędzy nacięciami do głębokości 2–3 mm. Metoda ta, w przeciwieństwie do stosowanych rozszerzadeł mechanicznych nie powoduje głębokich pęknięć w błonie śluzowej i podśluzowej oraz zapobiega wtórnemu bliznowaceniu i nawrotowi zwężenia.

Argonowa koagulacja plazmowa (APC) wraz z leczeniem inhibitorami pompy protonowej (jednoczesowe, przedłużone kontrolowane pH-metrycznie wydzielanie kwasu żołądkowego) okazała się skuteczna w endoskopowym leczeniu przełyku Barretta bez wyższego stopnia dysplazji. Zabieg ten pod względami bezpieczeństwa oraz ekonomicznymi okazał się przewyższać metody z użyciem lasera lub elektrokoagulacji.

## Roboty chirurgiczne

Dynamiczny rozwój i udoskonalanie technik obrazowych, a zwłaszcza obrazowania przestrzennego, pozwolił na rozpoczęcie prac nad koncepcją stworzenia robota chirurgicznego. Pierwotnie używane systemy, takie jak AESOP czy Endoassist miały za zadanie stabilizację kamery podczas zabiegów laparoskopowych i były wykorzystywane w czasie laparoskopowych cholecystektomii, hernioplastyki, fundoplikacji Nissena, adrenalektomii,

kolektomii. Kolejne generacje robotów można już podzielić na te obsługiwane bezpośrednio przez chirurga przy stole operacyjnym oraz teleroboty, obsługiwane na odległość z konsoli, przy której siedzi operator. Jednym z robotów sterowanych na odległość jest robot da Vinci. Zbudowany jest on z trzech ramion, konsoli sterowniczej oraz modułu z elektroniką wideo i przestrzennym obrazowaniem 3D. Instrumenty chirurgiczne posiadają 7 stopni swobody ruchu oraz 2 stopnie rotacji obrotowej. Obraz 3D jest odczytywany przez 2 kamery, pozwalając operatorowi na widzenie dwuocznego. Robot znalazł zastosowanie do wykonywania cholecystektomii, fundoplicacji Nissena, gastrektomii, splenektomii, kolektomii. Podobnie zbudowany jest robot użytkowy, znany pod nazwą Zeus.

Do negatywnych cech robotów należy zaliczyć: duże rozmiary, małą mobilność, brak czujników napięcia – co może skutkować uszkodzeniem tkanek przez zmiżdżenie lub rozerwanie oraz operowanie na odległość. Czas operacji z użyciem robotów jest wprawdzie dłuższy niż czas zabiegów klasycznych, jednakże największą ich zaletą jest znacznie dokładniejsza lokalizacja struktur anatomicznych i precyzyjność w wykonywaniu zabiegu.

### Aspekty etyczne

Postęp w medycynie jest pożyteczny i przynosi wiele dobrego dla chorych. Jednakże nieustanny rozwój nowoczesnych technologii medycznych niesie za sobą moralne aspekty dotyczące ich wdrażania i stosowania. Po-

wstaje wiele pytań, wątpliwości i kontrowersji; kiedy i w jakich okolicznościach można stosować dostępne nowości, a kiedy pozostać przy starych, sprawdzonych metodach? Czy chodzi o bezkrytyczne podążanie za nowościami, czy o dobro pacjenta jako jednostki? Czy lekarze będą potrafili stosować nowe metody odpowiedzialnie w uzasadnionych klinicznie przypadkach? Czy lekarze mają prawo wykorzystywać najnowsze osiągnięcia technologiczne, nieuznawane do tej pory powszechnie przez autorytety, jeśli niosą one konkretne korzyści dla chorego? Kto ma być odpowiedzialny za tworzenie standardów w chirurgii oraz nadzór nad ich stosowaniem? Bezpośrednią odpowiedzialność ponosić będą przecież ci lekarze praktycy, którzy podejmują próby zastosowania najnowszych osiągnięć. Na nich ciąży odpowiedzialność poznania i nauki nowych technik. Konieczna będzie ich niezachwiana pewność, co do korzyści niesionych dla pacjentów. Z pewnością narodzą się w tym miejscu liczne dylematy moralne i etyczne. Być może konieczna stanie się edukacja etyczna dla tych lekarzy, którzy chcą podejmować nowe wyzwania.

*prof. dr hab. Krzysztof Bielecki  
Klinika Chirurgii Ogólnej i Gastroenterologicznej  
SPSK CMKP im. prof. W. Orłowskiego w Warszawie*

*Natalia Krześniak-Wszółta  
Klinika Chirurgii Ogólnej i Gastroenterologicznej  
SPSK CMKP im. prof. W. Orłowskiego w Warszawie*