

Projektowanie bloków operacyjnych

Michał Tomanek

Katedra Projektowania i Badań Jakościowych w Architekturze, Politechnika Śląska

Blok operacyjny jest jedną z najważniejszych stref szpitala. Jest to miejsce, w którym wykonuje się operacje w warunkach o najwyższym stopniu aseptyczności. Specyfika funkcjonowania bloku czy też traktu operacyjnego wymaga zastosowania najbardziej zaawansowanej technologii oraz materiałów wykończeniowych o najwyższych wymaganiach użytkowych i technicznych.

Połączenie bloku operacyjnego ze strefą przyjęć wypadkowych oraz Oddziałem Intensywnej Terapii stanowi serce szpitala, dlatego właściwa lokalizacja tej strefy oraz prawidłowe powiązanie między sąsiednimi, zależnymi oddziałami decydują o jakości projektu i gwarantują uzyskanie najefektywniejszych parametrów użytkowych całego szpitala.

Sale operacyjne

Podstawowe pomieszczenia służące przeprowadzaniu zabiegów chirurgicznych na bloku operacyjnym. Pomieszczenia używane jako sale operacyjne muszą spełniać rygorystyczne wymagania pod względem powierzchni, czystości i wentylacji.

Obecnie traci na znaczeniu podział sal operacyjnych na sale „brudne” (do zabiegów w polu zakażonym, stwarzających możliwość infekcji, np. nacinanie ropni), sale „czyste” (do zabiegów w polu czystym, niestwarzających większej możliwości zakażenia) i sale „jałowe” (prze-

znaczone do przeprowadzania zabiegów wymagających najwyższego stopnia aseptyki).

W części większych szpitali sale operacyjne dzielą się według specjalności dokonywanych w nich zabiegów – prócz sal ogólnochirurgicznych istnieją także sale laryngologiczne, urologiczne czy ortopedyczne (ze specjalnym wyposażeniem i nierzadko osobnym personelem), natomiast nawet niewielkie szpitale rejonowe wydzielają sale operacyjne do zabiegów ginekologicznych. Specjalnego wyposażenia wymagają sale operacyjne przeznaczone do wykonywania zabiegów endoskopowych: m.in. możliwości zaciemnienia pomieszczenia.

Projektowanie bloków operacyjnych powinno iść w kierunku spełnienia założenia, że architektura obiektów opieki zdrowotnej powinna skupić się przede wszystkim na miejscu prowadzenia działań medycznych. Jednak aby w optymalny sposób zdefiniować to miejsce, konieczne jest zrozumienie sposobu postępowania z pacjentem.

Kontynuując rozważania o bloku operacyjnym, przede wszystkim należy przypomnieć kryteria określające jakość bloku operacyjnego. Są to:

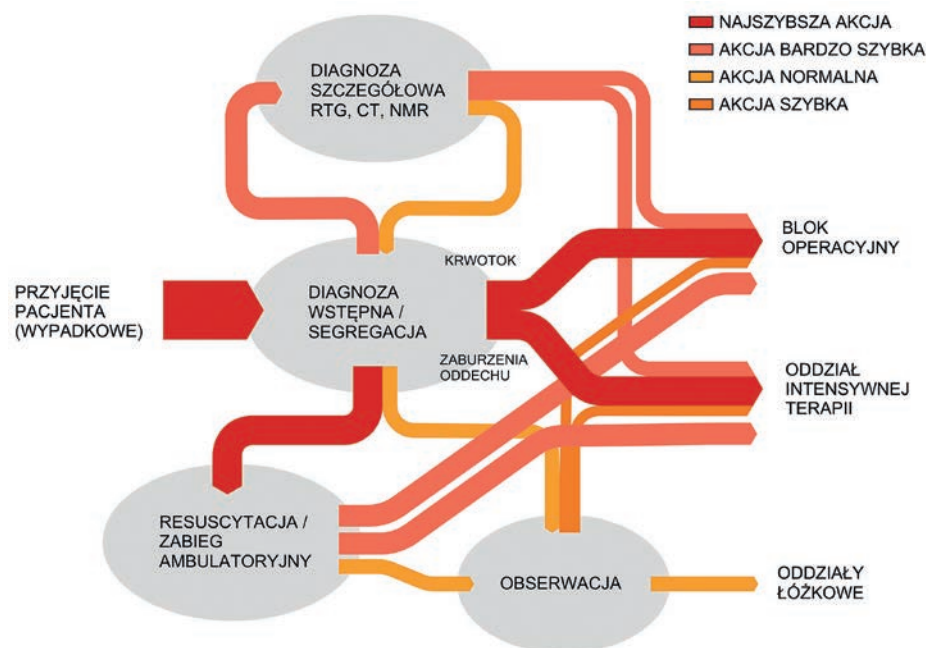
1. dostępność i wykorzystanie bloku operacyjnego,
2. pełna satysfakcja pacjenta i profesjonalistów pracujących w bloku operacyjnym,
3. optymalizacja właściwej pracy (procedury, *evidence-based medicine*),
4. eliminacja ryzyka, czyli bezpieczeństwo pacjenta i personelu¹.

Projektowanie bloków operacyjnych powinno zatem iść w kierunku spełnienia wymagań powyższych kryteriów przy założeniu, że architektura obiektów opieki zdrowotnej skupia się przede wszystkim na miejscu prowadzenia działań medycznych, jednak aby w optymalny sposób zdefiniować to miejsce, konieczne jest zrozumienie sposobu postępowania z pacjentem poprzez poznanie procedury medycznej oraz wszystkich czynników, które są z nią związane i wpływają na poprawność jej wykonania.

Technologia medyczna

Podstawowym elementem technologii medycznej jest procedura medyczna. Do jej prawidłowej realizacji niezbędne jest stworzenie odpowiedniego miejsca poprzez:

- zapewnienie miejsca pracy personelowi medycznemu realizującemu procedurę,
- zapewnienie dostępu do miejsca realizacji procedury pacjentowi,
- zapewnienie personelowi dostępu do odpowiedniego sprzętu,
- zapewnieniu personelowi dostępu do odpowiednich materiałów,
- stworzenie odpowiedniego mikroklimatu,
- zapewnienie dostępu do odpowiednich mediów niezbędnych do realizacji danej procedury medycznej.



Ryc. 1. Schemat funkcjonowania ścieżki „wypadkowej” w szpitalu ze wskazanymi drogami ruchu pacjentów. Intensywność koloru wskazuje na hierarchię połączenia stref (oprac. własne autora)

Technologia medyczna określa powiązania poszczególnych jej elementów składowych oraz definiuje konieczne powiązania w sensie określenia wymogów skomunikowania między tymi elementami, a także określa zasady wymiany informacji między nimi.

Kluczowe jest przewidzenie wszystkich okoliczności związanych z organizacją miejsca realizacji procedury medycznej i optymalizacja działania wszystkich uczestników realizacji procedury.

Bardzo istotnym elementem projektowania obiektów opieki zdrowotnej, ze szczególnym uwzględnieniem bloków operacyjnych, jest przyjęcie właściwej metody, która pozwoli najefektywniej wykorzystać dostępną wiedzę i doświadczenie przy realizacji podobnych obiektów.

Evidence-Based Medicine

Współczesne trendy projektowania obiektów opieki zdrowotnej zdecydowanie opierają się na metodzie projektowania opartego o dowody².

Metoda ta, czyli EBD (*Evidence-Based Design*), opiera się na podejmowaniu decyzji projektowych w oparciu o najlepsze dostępne informacje z wiarygodnych badań oraz na ocenie istniejących, podobnych projektów.

Evidence-Based Design jest metodologią bezpośrednio związaną z *Evidence-Based Medicine*, czyli systematycznym procesem rozwoju badań na-

ukowych w dziedzinie medycyny jako podstawy właściwych działań klinicznych³. Stosowanie EBM w medycynie to według naukowców „obowiązkowe i oczywiste” wykorzystanie wiedzy opartej na dostępnych naukowych dowodach przy podejmowaniu decyzji odnośnie do leczenia pacjentów².

Zatem każdy projekt powinien uwzględniać doświadczenie płynące z realizacji podobnych obiektów, a także z postępu wiedzy medycznej.

Obiekt opieki zdrowotnej to przede wszystkim szereg powiązanych ze sobą pomieszczeń i stref funkcjonalnych. Każda poszczególna strefa odpowiada potrzebom wykonywanych w niej oraz w strefach sąsiednich działań, realizujących wspólnie wiele ze złożonych procedur medycznych lub będących ich uzupełnieniem, realizując działania pomocnicze.

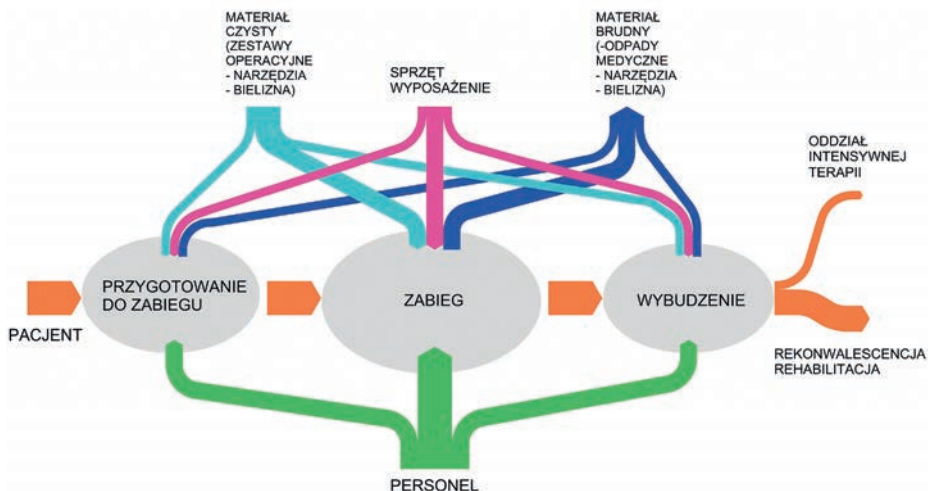
Wytyczne projektowe dla lokalizacji bloku operacyjnego powinny przede wszystkim uwzględniać czas niezbędny na pokonanie drogi ze strefy przyjęć nagłych oraz innych, powiązanych funkcji szpitalnych. Ze względu na konieczność szybkiego dostępu pacjenta wypadkowego, pacjenta w nagłych wypadkach wymagających bezpośredniej interwencji operacyjnej, kluczową sprawą jest taka lokalizacja bloku, aby zapewnić jak najkrótszy czas transportu pacjenta wypadkowego lub pacjenta w stanie wymagającym nagłej interwencji zabiegowej. Bardzo istotne jest także zapewnienie dostępu personelu innych niż bezpośrednio związanych z funkcjonowaniem bloku operacyjnego specjalności.

Powiązania komunikacyjne

Podstawowym kryterium określającym jakość miejsca wykonywania działalności medycznej jest jego wielkość, czyli powierzchnia, kształt i wysokość, wynikająca z ergonomii wykonywania poszczególnych czynności medycznych, drogi pacjenta, ruchu personelu, sprzętu, materiałów. Te parametry definiują też szerokość powiązań komunikacyjnych.

Kolejnym elementem technologii medycznej jest powiązanie poszczególnych pomieszczeń między sobą, co wynika z konieczności wykonania procedur medycznych nie tylko w jednym pomieszczeniu, ale w kilku czy to przyległych, czy też w znajdujących się w niedalekim sąsiedztwie. Procedury medyczne i wynikająca z nich technologia medyczna definiuje także powiązania pomiędzy strefami i pomieszczeniami danych procedur, czego wynikiem powinna być określona zasada komunikacji i wynikające z niej podstawowe parametry wielkościowe. Komunikacja pacjenta, personelu to oczywiście podstawowy element budowania struktury komunikacji, ale uwzględnieniu podlega także droga sprzętu, aparatury, materiału czystego i brudnego.

Reasumując, w ramach wytycznych technologii medycznej odnoszących się do miejsca wykonywania działalności medycznej powinno się określić:



Ryc. 2. Schemat ogólny przebiegu zabiegu operacyjnego (chirurgicznego) (oprac. własne autora)

- wielkości pomieszczeń,
- wielkości stref i podstawowy układ powiązań funkcjonalnych pomiędzy strefami,
- wielkości ciągów komunikacyjnych,
- przebieg dróg działania poszczególnych uczestników procesów medycznych, sprzętu i materiałów.

Optymalizacja właściwej pracy personelu bloku operacyjnego jest jednym z najistotniejszych czynników efektywności i bezpieczeństwa przeprowadzenia zabiegów. Przy projektowaniu bloków operacyjnych należy uwzględnić szereg elementów, czy to powierzchniowych (uwzględniając powiązania pomiędzy poszczególnymi strefami bloku operacyjnego), czy też mikroklimatycznych i wykończeniowych. Umieszczenie poszczególnych elementów infrastruktury i organizacji bloku powinno zapewniać skuteczność działania w warunkach podwyższonego stresu, uwzględniając konieczność zminimalizowania czasu i ryzyka popełnienia błędu w czasie działania. Jest to oczywiste, jednak niezwykle istotne do uwzględnienia w trakcie prac projektowych czy nawet przedprojektowych (programowania).

Funkcjonowanie bloku operacyjnego

Organizacja pracy bloku operacyjnego, planowanie zabiegów operacyjnych, rozdział dostępu do sal operacyjnych bloku dla poszczególnych oddziałów zabiegowych, współpraca z centralną sterylizatornią i prowadzenie dokumentacji bloku operacyjnego są podstawowymi wytycznymi tworzenia właściwej struktury funkcjonalnej.

| Wyszcze- gólnienie | Warunki powierz- niowe /kubatura | Warunki mikroklimatyczne | | | | Oświetlenie | | Wykoń- czenie | Ochro- na przed hała- sem |
|---------------------------|---|--------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------|---------------|------------------|---------------------------------------|
| | | Tempe- ratura | Wilgot- ność | Krot- ność wym- ian | Czy- stość (filtra- cja) | Natu- ralne | Sztucz- ne | Kolor | |
| Blok Operacyjny | | | | | | | | | |
| Personel | + | ± | - | ± | ± | ± | + | ± | + |
| Pacjent | ± | + | - | + | + | - | - | ± | - |
| Sprzęt i wy- posażenie | + | ± | + | - | - | - | - | - | - |

Tab. 1. Ważność wpływu czynników zewnętrznych na przeprowadzane procedury medyczne w bloku operacyjnym (oprac. własne autora)

Blok operacyjny stanowi wydzielony, zamknięty oddział szpitala dostępny tylko dla osób bezpośrednio związanych z procedurami zabiegów operacyjnych. Personel stały bloku operacyjnego to pielęgniarki instrumentariuszki i pielęgniarki anestezjologiczne oraz personel pomocniczy, salowe i transportowi. Zespół operacyjny to zespół lekarzy operatorów, pielęgniarki instrumentariuszki, lekarz anestezjolog z pielęgniarką anestezjologiczną oraz pielęgniarką nadzorującą salę.

Podstawą działania bloku operacyjnego jest plan i regulamin pracy bloku oparty na przyjętych standardach postępowania i rozpisany planie pracy planowej. Poza pracą planową odbywają się tu zabiegi nieplanowe w sytuacjach nagłych lub ostrych.

Do określenia liczby personelu stałego oraz operacyjnego przyjmuje się wskaźniki określone przez odpowiednie Ministerstwa Zdrowia jednoznacznie zdefiniowane w regulaminach pracy bloku. To stanowi podstawę do wyliczenia powierzchni przeznaczonej na pracę i odpoczynek personelu. Liczba personelu stałego oraz jednoznacznie określone zasady postępowania i wykonywane czynności są podstawą do określenia wielkości pomieszczeń, działania poszczególnych osób i wykonywania przez nie określonych czynności, co pozwoli na świadome zaprojektowanie przestrzeni pracy i wypoczynku w najbardziej newralgicznej strefie obiektu opieki zdrowotnej.

Technologia medyczna bloku operacyjnego musi określić przede wszystkim rodzaj wykonywanych zabiegów oraz podporządkować całość działań programowych przyjętym procedurom medycznym realizowanym na bloku, takim jak np.: procedura transportu chorego do bloku operacyjnego, chirurgicznego mycia rąk, ułożenia chorego na stole operacyjnym, cewnikowania pęcherza moczowego, znieczulenia przewodowego i regio-

nalnego, sprzątania i dezynfekcji sali operacyjnej, postępowania z materiałem po operacji (odpady), postępowania z chorym zakażonym (HIV, żółtaczka typu B lub C).

W zależności od rodzaju wykonywanych zabiegów przyjmuje się:

- wielkość i sposób organizacji sali operacyjnej,
- wyposażenie sali operacyjnej,
- liczbę i rodzaj magazynów sprzętu i aparatury,
- liczbę i rodzaj magazynów zestawów operacyjnych (szafy przelotowe hermetyczne, inne itp.),
- warunki klimatyczne i oświetleniowe,
- rodzaj mediów niezbędnych do operacji (tlen, sprężone powietrze, sprężone powietrze do napędu urządzeń chirurgicznych, próżnia),
- sposób wykonywania znieczulenia – np. podtlenek azotu.

Od procedury anestetycznej znieczulenia ogólnego zależy sposób przygotowania pacjenta, którego dokonuje się bezpośrednio na sali czy w pomieszczeniu przyległym do sali, czy też ewentualnie w pomieszczeniu centralnym.

Z przyjętego sposobu postępowania z odpadami brudnymi wynikają droga transportu materiału do sterylizacji, czy to w kontenerach, czy też w koszach w szczelnych wózkach transportowych, oraz parametry drogi, którą odbywa się transport, takie jak szerokość drzwi, szerokość dróg komunikacyjnych w zależności od przyjętej zasady ruchu jednokierunkowego lub dwukierunkowego. Do właściwego zaprojektowania bloku operacyjnego konieczne jest przeprowadzenie analizy organizacji pracy bloku, z której wynikać będzie:

- wielkość szatni,
- wielkość pomieszczeń socjalnych, wypoczynkowych,
- wielkość pomieszczeń do przygotowania się personelu przed zabiegiem (liczba stanowisk w myjni lekarzy),
- pośrednio wielkość sali operacyjnej,
- sposób nadzoru pacjenta po operacji – wybudzenie w ramach sali wybudzeniowej bloku operacyjnego lub w ramach oddziału intensywnej terapii.

Bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na prawidłowe funkcjonowanie strefy zabiegowo-operacyjnej jest określenie odpowiednich wytycznych do umieszczenia w obrębie strefy zabiegowej sprzętu i wyposażenia niezbędnego do przeprowadzenia zabiegu. Rodzaj sprzętu i wyposażenia zależy od rodzaju operacji oraz przyjętej procedury medycznej, a także od postępu techniki medycznej i rozwijających się metod przeprowadzania zabiegów.

Organizacja przestrzeni a wyposażenie

Wyposażenie sali operacyjnej umożliwia uzyskanie odpowiednich warunków przeprowadzenia zabiegu i całej związanej z nim procedury medycznej



fot. archiwum autora

Fot. 1. Sala operacyjna z elementami natury jako grafiki na panelach szklanych w Centrum Medycznym w Jarosławiu. Projekt i zdjęcie autora

– wymiany powietrza, temperatury, wilgotności, oświetlenia. Temu służą odpowiednie systemy wentylacji oparte o wspólnie stosowany laminarny, niezakłócony przepływ powietrza, oświetlenie bezcieniowe o jasności i barwach dostosowanych do rodzaju zabiegu.

Bardzo ważnym elementem pracy jest możliwość bezproblemowej regulacji powyższych parametrów w sposób niewymagający odwracania uwagi od podstawowej, wykonywanej przez personel medyczny czynności.

Operacje przeprowadza się na różnych przypadkach, wymagających indywidualnego podejścia do pacjenta, stąd konieczność takiego zorganizowania dostępu do pola operacyjnego, aby zapewnić optymalną ergonomię pracy zespołu operacyjnego przy maksymalnym dostępie do niego. Wiąże się to z właściwym doбором stołu operacyjnego i taką organizacją przestrzeni zabiegowej, aby zapewnić dostęp do urządzeń, jednocześnie nie ograniczając ruchu osób bezpośrednio wykonujących zabieg.

Nowoczesne systemy i rozwiązania

W trakcie działania bloku operacyjnego konieczne jest zapewnienie personelowi operacyjnemu dostępu do aktualnej informacji o stanie pacjenta i wymiana danych z zespołem diagnostycznym, a także często i konsultacyjnym. Współczesne procedury medyczne muszą być uzupełniane przez natychmiastowy przepływ informacji, czyli muszą być wyposażone w systemy wizyjne do pełnego monitorowania parametrów fizjologicznych pacjenta, jak również monitorowania sali operacyjnej w systemie audio-wi-



Fot. 2. Organizacja korytarza bloku operacyjnego w Centrum Medycznym w Jarosławiu. Projekt i zdjęcie autora

deo. Strefa zabiegowa, a przede wszystkim pole operacyjne, poprzez tory wizyjne z kamerami umieszczonymi bezpośrednio przy polu operacyjnym umożliwiającą obserwację danego zabiegu i przeprowadzenie diagnozy w sali operacyjnej, jak i poza nią.

Przyszłość organizacji miejsca pracy to także poprawa warunków działania w polu operacyjnym. Efektywność współcześnie stosowanych nawiewów laminarnych jest słusznie coraz częściej poddawana w wątpliwość wskutek udowodnienia zakłóconego pola przepływu powietrza przez lampy operacyjne czy też kolumny. Współczesne rozwiązania coraz częściej sięgają do zmiany cyrkulacji przepływu powietrza w polu operacyjnym, wykorzystując szerzej wbudowane wyciągi sufitowe czy też inną, obwodową lokalizację nawiewów.

Bardzo istotne zatem dla projektantów jest posiadanie bieżących informacji o innych, nowszych, często efektywniejszych systemach utrzymania właściwego mikroklimatu i czystości powietrza w pomieszczeniu i polu operacyjnym. Przykładem może być brytyjski system Exflow UCV, polegający na utrzymaniu pełnej cyrkulacji, a przez to pełnej czystości mikrobiologicznej powietrza wyłącznie w polu operacyjnym i strefie działania personelu poprzez zastosowanie sufitowego nawiewu i wywiewu w jednym urządzeniu.

Rozwiązanie to pozwala z kolei na inne podejście do wydzielenia miejsca operacyjnego i tworzenie wielostanowiskowych sal operacyjnych oddzielonych wyłącznie kurtynami. W ten sposób zorganizowane zostało działanie zabiegowe w szpitalu Royal Liverpool and Broadgreen Universi-

ty. Taka organizacja przestrzeni, zwana po angielsku *barn theatres*, pozwala na jednoczesne wykonawanie podobnych zabiegów operacyjnych przy wykorzystaniu doświadczenia personelu wykonującego zabiegi na sąsiednim stanowisku, ograniczeniu kosztów utrzymania odrębnych sal operacyjnych czy też ograniczeniu poczucia zamknięcia w jednym pomieszczeniu przez personel operacyjny. Barierą mikrobiologiczną między stanowiskami operacyjnymi jest po prostu odpowiednia cyrkulacja powietrza.

Jest to także przykład uproszczenia działania personelu w obrębie potarzalnych procedur operacyjnych, jak na przykład ortopedycznych.

Podsumowanie

Podsumowując kierunki rozwoju bloków operacyjnych, należy wspomnieć oczywiście o rozwoju nieinwazyjnych i małoinwazyjnych technik operacyjnych, takich jak endoskopia i mikrochirurgia, coraz szerszym rozwoju zabiegów z jednoczesnym obrazowaniem stanu pacjenta. Dostosowanie obiektów do współczesnych technik operacyjnych to oczywiście rozwój sal operacyjnych „hybrydowych”, czyli miejsc przeprowadzenia zabiegu operacyjnego z jednoczesnym diagnozowaniem obrazowym, ograniczanie okresu rekonwalescencji po zabiegach, czyli zmniejszanie stref pobytu pacjenta po zabiegach. Ze względu na czystość powietrza na pewno tendencją będzie dążenie do uniezależnienia miejsca wykonywania badań od otaczającego środowiska oraz ścisły związek miejsc leczenia z funkcjami badawczymi, laboratoryjnymi (np. w nanomedycynie), co może być podstawą ograniczenia znaczenia miejsc zabiegowych inwazyjnych. Jednakże w dziedzinie np. ortopedii trudno to sobie na razie wyobrazić.

Przypisy

- ¹ Bielecki K.: *Blok operacyjny – organizacja i funkcjonowanie*. Materiały konferencji naukowo-szkoleniowej, Warszawa, 5-6 czerwca 2003.
- ² Stankos M., Schwarz B.: *Evidence-based design in healthcare: a theoretical dilemma*. „Interdisciplinary Design and Research”, 1 (1), 2007.
- ³ Claridge J., Fabian T.: *History and development of evidence-based medicine*. „World Journal of Surgery”, 2005, 29, 547-553.