

Ryzyko zmian funkcji poznawczych, stanu neurologicznego i psychicznego po operacjach rewaskularyzacji mięśnia serca z zastosowaniem hipotermii i normotermii

Risks to cognitive functioning, neurological and mental condition following hypothermic and normothermic revascularizing heart surgery

RENATA GÓRNA¹, ELŻBIETA TRYPKA², JOANNA RYMASZEWSKA,
WOJCIECH KUSTRZYCKI², ANDRZEJ KIEJNA¹

1. Katedry i Kliniki Psychiatrii AM we Wrocławiu
2. Katedry i Kliniki Chirurgii Serca AM we Wrocławiu
3. SZPOZ we Wrocławiu

STRESZCZENIE. Jedną z metod leczenia choroby niedokrwiennej serca są zabiegi rewaskularyzacji mięśnia sercowego. Przeprowadzane są z zastosowaniem różnych sposobów ochrony narządów wewnętrznych. Kluczową konsekwencją tych zabiegów mogą być zmiany w zakresie funkcji poznawczych, stanu neurologicznego i psychicznego. Na podstawie przeglądu piśmiennictwa autorzy zwracają uwagę na ryzyko wystąpienia powikłań, wskazują na czynniki ryzyka i opisują mechanizmy powstawania zmian.

SUMMARY. One of the methods of treatment of ischaemic heart disease is revascularizing heart surgery. Several forms of protection of the internal organs are applied during surgery. However, these interventions may have several adverse clinical consequences for the patient's cognitive functioning and neurological and mental condition. The authors review the literature, pointing out the possible risks of complications, the various risk factors and the mechanisms of the complications.

Słowa kluczowe: rewaskularyzacja mięśnia sercowego / uszkodzenia o.u.n. / hipotermia / normotermia
Key words: revascularizing heart surgery / CNS impairment / hypothermia / normothermia

W chirurgicznym leczeniu chorób serca dokonał się w ostatnim półwieczu znaczny postęp. W szerokiej gamie schorzeń, którymi zajmuje się współczesna kardiochirurgia, ilościowo dominuje choroba wieńcowa. Współczesne sposoby leczenia choroby wieńcowej obejmują metody zachowawcze (w tym farmakologiczne) oraz inwazyjne. Wśród metod inwazyjnych najczęściej stosuje się przezskórną plastykę naczyń wieńcowych, tzw. PTCA (*percutaneous transluminal coronary angioplasty*) oraz rewaskularyzację mięśnia sercowego, która określana jest skrótem CABG (*coronary artery bypass grafting*). Zabiegi te wprowadzone pod ko-

niec lat sześćdziesiątych bardzo szybko się rozpowszechniły i obecnie stanowią jedną z rutynowych metod leczenia choroby wieńcowej. Są one przeprowadzane z zastosowaniem krążenia pozaustrojowego, zapewniającego perfuzję narządów w czasie, kiedy na sercu wykonuje się zasadniczą część zabiegu. Jedynym nie perfundowanym wówczas narządem jest serce. W związku z tym pojawia się konieczność ochrony go przed skutkami niedokrwienia.

Obecnie istnieje kilka alternatywnych sposobów ochrony mięśnia serca w czasie zabiegu operacyjnego, np. poprzez zastosowanie różnych temperatur w czasie operacji, tj. metody

normotermii lub hipotermii. Dają one zbliżone i w pełni zadowalające efekty kliniczne.

Mimo, że efekty kliniczne są pomyślne coraz częściej zwraca się uwagę na powstawanie powikłań w obrębie innych narządów i ich funkcji.

Najbardziej narażonym na uszkodzenie w trakcie zabiegu kardiologicznego, poza samym sercem, jest ośrodkowy układ nerwowy (o.u.n.). Tkanka mózgowa jest szczególnie podatna na niedokrwienie, którego konsekwencje mogą być istotne, mimo objęcia nawet niewielkiego obszaru. Kliniczną konsekwencją zmian w obrębie o.u.n. mogą być łatwo rozpoznawalne objawy neurologiczne, ale również zaburzenia funkcji poznawczych, stanu psychicznego i osobowości, umykające ogólnolekarskiemu badaniu, a utrudniające readaptację pacjentów kardiologicznych w środowisku oraz przedłużające okres rehabilitacji i niezdolności do pracy.

CZYNNIKI RYZYKA OPERACJI KARDIOCHIRURGICZNYCH

Rodzaj i nasilenie ubocznych skutków zabiegu rewaskularyzacji mięśnia sercowego zależy od różnorodnych czynników występujących przed operacją, w trakcie zabiegu oraz czynników pooperacyjnych.

- *przedoperacyjne*: m.in. wiek, czas trwania choroby podstawowej, nasilenie choroby podstawowej (np. przebyty zawał serca i jego rozległość), schorzenia współistniejące (m.in. cukrzyca, nadciśnienie, miażdżycza tętnic szyjnych i aorty, niewydolność nerek).
- *pooperacyjne*: powikłania pooperacyjne (np. odma opłucnowa, krwawienie z miejsca zespolenia, wykrępowanie wewnątrz prześłā, zakażenia, zaburzenia rytmu serca), jakość opieki bezpośrednio po zabiegu, rehabilitację, itp.
- *śródooperacyjne*: temperatura zastosowana podczas zabiegu (hipotermia vs. normo-

termia), czas trwania operacji, czas trwania krążenia pozaustrojowego, użycie maszyny płuco-serce o różnych parametrach, mikrozatory i makrozatory w naczyniach mózgowych, zaburzenia metaboliczne (np. kwasica metaboliczna, zmiany stężenia glukozy we krwi), zaburzenia równowagi wodno-ekstrolitowej, zmiany hemodynamiczne (zaburzenia przepływu mózgowego), infekcyjne, farmakologiczne (premedykacja) [4, 8, 9, 10].

Z uwagi na główny problem pracy warto skoncentrować się szczególnie na metodach termicznej ochrony mięśnia serca w trakcie operacji.

We wczesnych latach pięćdziesiątych Bigelow, Lindsay, Greenwood [5] przedstawili wyniki badań, w których wykazali, że zmiany metaboliczne w organizmie są związane z wysokością temperatury. Postulowali oni, że zastosowanie hipotermii może ułatwiać przeprowadzenie operacji serca. Powraca jednak pytanie, czy hipotermia jest rzeczywiście skuteczną ochroną dla mózgu. Różne są również poglądy co do wpływu normotermii na wystąpienie uszkodzeń neurologicznych i neuropsychologicznych [4].

NIEPOŻĄDANE SKUTKI OPERACJI KARDIOCHIRURGICZNYCH

W efekcie działania wymienionych czynników przedoperacyjnych, śródooperacyjnych i pooperacyjnych, skutkiem zabiegu kardiologicznego może być nie tylko poprawa stanu somatycznego pacjenta, ale również negatywne zmiany neurologiczne, neuropsychologiczne oraz zmiany stanu psychicznego.

Kilka badań oceniało efekty ciepłych i zimnych technik kardiologicznych na ich skutki dla organizmu pacjentów poddanych CABG. Skutki te mogą być wielorakie, a wśród nich najczęściej wymienia się: uszkodzenia neurologiczne, konsekwencje neuropsychologiczne, zespoły psychopatologiczne i wpływ na jakość życia.

Uszkodzenia neurologiczne

U pacjentów poddawanych operacjom kardiochirurgicznym istnieje możliwość wystąpienia powikłań neurologicznych w każdym etapie choroby i jej leczenia. Kliniczne objawy uszkodzeń neurologicznych zależne są od rodzaju i lokalizacji uszkodzeń. Według różnych autorów [7, 8, 10, 11, 13] do najczęściej występujących zalicza się: zaburzenia w funkcjach motorycznych i sensorycznych, odruchy patologiczne, objawy uszkodzenia nerwów czaszkowych, objawy uszkodzenia mózdzku i pnia mózgu, ubytki w polu widzenia, zatory tętnicy siatkówki, napady padaczkowe, udary lub śmierć mózgu, porażenie połowicze, komplikacje ze strony kręgosłupa, zwoju barkowego, obwodowe mononeuropatie i polineuropatie.

Dla potrzeb praktyki klinicznej zaburzenia neurologiczne Sotaniemi [10] dzieli na 3 kategorie:

-
- ogniskowe uszkodzenia niedokrwienne,
 - rozsiana encefalopatia (zespół globalnego niedokrwienia),
 - obwodowe uszkodzenie nerwów.
-

Rozpowszechnienie pooperacyjnych zaburzeń neurologicznych jest zależne od wielu czynników, m.in. od zastosowanych procedur chirurgicznych i anestezyjologicznych. Badania cytowane w literaturze zawierają informacje niejednoznaczne. Ocenia się, że rozpowszechnienie to wynosi od 0% do 100% [10]. Tak ogromna rozpiętość spowodowana jest rodzajem przeprowadzonych badań, różnorodnością definicji kryteriów klinicznych zaburzeń i czasu obserwacji prowadzonych po operacji.

Z badań przeprowadzonych w latach dziewięćdziesiątych [10] wynika, że ogniskowe uszkodzenie o.u.n. odpowiadające udarowi, występuje u 1% do 3% pacjentów, w porównaniu do 3–10% w latach osiemdziesiątych. Wskazuje to na zmniejszenie się ilości poważniejszych powikłań neurologicznych. Mills [4] wymienia częstość zaburzeń neurologicz-

nych, która wynosi od 1% do 6% w zależności od ilości działających czynników ryzyka. Wg innych badań [10] miejscowe deficyty mózgowe czy też pełne udary obejmują od 1% do 3% pacjentów, natomiast następstwa kliniczne o mniejszym znaczeniu wynoszą od 5% do 10%. W badaniach Sotaniemi [10] z 1995 r. przeprowadzonych w grupie 312 osób po zabiegu CABG stwierdzono, że ogniskowy deficyt funkcji o.u.n. o różnym stopniu głębokości występuje często w pierwszych dniach po operacji. Ujawniono nowe uszkodzenia neurologiczne u 61% chorych, w tym pełny udar mózgu wystąpił u 4,8%, objawy mniejszego ogniskowego uszkodzenia mózgu u 2,9%, zaburzenia wzrokowe u 25%, odruchy patologiczne u 39% i zaburzenia obwodowego układu nerwowego u 12%. Ogniskowy deficyt funkcji motorycznych (nieznaczny lub umiarkowany stopnia) wycofał się po kilku tygodniach, natomiast głębokie uszkodzenia o.u.n. i udary miały tendencję do ustępowania w dłuższym okresie. Turman i wsp. [4] przeprowadzili retrospektywne badania u 2000 pacjentów po CABG. Pooperacyjne objawy neurologiczne wykryto u 2,8% pacjentów. U pacjentów w wieku 75 lat lub powyżej, częstość występowania zmian wynosiła 8,9%. Były one dwukrotnie częstsze niż u pacjentów w przedziale wieku 65–74 lat (3,6%) i 9 razy częstsze (9%) niż u pacjentów w wieku poniżej 65 r.ż.

Wg Blumenthala [1], pomimo zmniejszenia ogólnej śmiertelności po zabiegu CABG, wskaźnik zgonów ze względu na powikłania neurologiczne wykazuje tendencję wzrostową i może wynosić aż 20% wszystkich zgonów. Śmiertelność u pacjentów ze zmianami neurologicznymi wynosiła 35,7% i była 9-krotnie wyższa niż u pacjentów bez zmian (4%).

Wg badań cytowanych przez Sotaniemi [10], śmiertelne uszkodzenie mózgu jest bardzo rzadkie i wynosi ok. 0,1%.

Istotne znaczenie ma porównanie częstości powikłań neurologicznych w zależności od zastosowania metody normotermii lub hipotermii Martin i wsp. [4] wykazali

istotny wzrost powikłań neurologicznych w grupie pacjentów po operacji CABG po zastosowaniu ciepłej kardioplegii (4,5% z 493 pacjentów) w porównaniu z grupą z zimną kardioplegią (1,4% z 508 pacjentów). Badania Mora [5] miały na celu określenie czy pacjenci po CABG, u których zastosowano normotermię mają więcej okołooperacyjnych uszkodzeń w o.u.n. niż pacjenci, u których zastosowano hipotermię. Aby ocenić wpływ temperatury na o.u.n., 138 pacjentów poddanych operacji rewalaryzacji zostało losowo przydzielonych do dwóch grup badawczych. Pacjenci poddani byli szczegółowemu badaniu neurologicznemu i neuropsychologicznemu. U 7 osób z badanej grupy operowanych w normotermii wykryto nowe okołooperacyjne ośrodkowe zaburzenia neurologiczne, u żadnej z operowanych w hipotermii ($p < 0,006$). U 6 z 7 pacjentów stwierdzono słabo zaznaczone objawy ogniskowe odpowiadające zmianom w o.u.n., a jeden nie odzyskał przytomności i zmarł po operacji z powodu zawału mózgu. Rozpowszechnienie zmian w o.u.n. w badanej grupie wynosi od 2,5% do 5%. Obserwowany 10% wzrost nowych zaburzeń neurologicznych w grupie, w której zastosowano normotermię stanowi istotny problem kliniczny.

U pacjentów z rozpoznaną chorobą wieńcową często współistnieją zmiany w naczyniach dogłowych i mózgowych jako wyraz uogólnionego procesu miażdżycowego. Prawdopodobieństwo powikłań ze strony o.u.n. jest u tych chorych szczególnie wysokie. Otwarte pozostaje pytanie, do jakiego stopnia diagnostyka przedoperacyjna jest w stanie zidentyfikować grupę podwyższonego ryzyka i jakimi metodami należy optymalnie zapobiegać powikłaniom pooperacyjnym.

Coraz większą uwagę poświęca się zjawisku encefalopatii, która może ujawniać się bezpośrednio po zabiegu pod różnymi postaciami. W encefalopatii mogą wystąpić dysfunkcje poznawcze, stany zaburzeń psychiki czy osobowości [10], ale również, jako mniejsze i przejściowe, zaburzenia w zakre-

sie sprawności motorycznej czy czucia. Jednakże u pacjentów z encefalopatią i ogniskowymi uszkodzeniami o.u.n. najbardziej prawdopodobne jest wystąpienie długotrwałych zaburzeń wyższych czynności korowych. Kliniczne objawy dysfunkcji mózgowej mogą być początkowo niezauważane, ujawniają się dopiero w podłużnych badaniach psychiatrycznych i neuropsychologicznych lub neurologicznych [10]. Istotną rolę w wykrywaniu rozlanej encefalopatii czy ogniskowych uszkodzeń o.u.n. odgrywają pomocnicze techniki neurofizjologiczne, biochemiczne i obrazowania.

Następstwa neuropsychologiczne

Podczas operacji kardiologicznej uszkodzenie neuropsychologiczne może być wynikiem długotrwałej hipoperfuzji, zatorów powietrznych lub w szczególnym przypadku krwotoku wewnątrzmożgowego. Efektem zabiegu kardiochirurgicznego mogą być uszkodzenia następujących funkcji neuropsychologicznych [1, 3, 11, 14]:

-
-
- funkcjonowania analizatorów,
 - spostrzegania, pamięci werbalnej bezpośredniej i opóźnionej, pamięci wzrokowej bezpośredniej i opóźnionej, sprawności myślenia konkretnego, sprawności myślenia abstrakcyjnego, koncentracji uwagi, przetrzutności uwagi, procesów uczenia się na materiale werbalnym i procesów uczenia się na materiale wzrokowym, szybkości przetwarzania informacji, ogólnych zdolności intelektualnych,
 - właściwości psychofizjologiczne: prosta reakcja psychomotoryczna, złożona reakcja psychomotoryczna, szybkość psychomotoryczna,
 - koordynacja wzrokowo-ruchowa.
-
-

Obserwuje się znaczące pogorszenie wyników po zabiegach CABG w zakresie funkcji neuropsychologicznych. Wg Blumenthal [1], rozpowszechnienie złej prognozy w zakresie funkcji neuropsychologicznych jest wysokie

i może przekroczyć w niektórych badaniach nawet 60%. Nasilenie zaburzeń poznawczych po operacjach serca nie zmniejszyło się pomimo lepszej ochrony mięśnia sercowego i ogólnie lepszego rokowania chirurgicznego. Subtelne objawy zaburzeń funkcji poznawczych, które można traktować jako wtórne do operacji serca są szczególnie częste i wg niektórych badań przekraczają 70% [2]. W badaniach Tienari prowadzonych na grupie 160 dorosłych pacjentów zaobserwowano tendencję do obniżania się wyników testu neuropsychologicznego w zakresie procesów poznawczych. Poprawa dała się zauważyć jedynie w testach uczenia się na materiale wzrokowym [13]. Wg Stumpa [1995] więcej niż 2/3 pacjentów wykazuje pooperacyjne objawy nieprawidłowości neuropsychologicznych [11].

Newman [7] uzyskał wyniki, które wykazują iż u 79% pacjentów poddanych CABG pojawiły się wyraźne objawy pogorszenia, szczególnie w zakresie takich funkcji, jak: uwaga dowolna, szybkość psychomotoryczna, pamięć krótkoterminowa, zdolność uczenia się rzeczy nowych.

Wyniki badań dotyczących pogorszenia funkcji poznawczych po zabiegu CABG nie są jednoznaczne. Na podstawie badań Mora [5] i Weiss [14] można zauważyć zróżnicowanie wyników uzyskiwanych w testach neuropsychologicznych u pacjentów poddawanych rewaskularyzacji mięśnia sercowego w hipo- i normotermii.

W badaniach Mora [5] widoczne są zmiany w wynikach wszystkich wykorzystanych testów neuropsychologicznych w poszczególnych pomiarach ($p < 0,07$). Zmiany te nie są jednak specyficzne. Rezultaty testów oceniających zdolność uczenia się (WMS), stan psychiczny (WMS), koordynację wzrokowo-ruchową (symbole cyfr – WAIS-R) pogarszają się bezpośrednio po operacji w obu grupach, chociaż w grupie pacjentów poddanych normotermii obniżenie wyników w teście „symbole cyfr” jest większe. Zauważono, że w podteście „symbole cyfr” ($p < 0,07$) oraz ocenie stanu umysłowego ($p < 0,06$) grupa

pacjentów poddanych hipotermii uzyskała poprawę wyników w obu testach w poszczególnych pomiarach. W badaniach przeprowadzanych po 4–6 tygodniach w obu grupach wyniki wracają do poziomu sprzed operacji. W okresie bezpośrednim po operacji ponad połowa ze wszystkich pacjentów miała znaczne pogorszenie wyników w co najmniej 1 teście, a kilku pacjentów uzyskało poprawę w niektórych pomiarach. W badaniu po 4–6 tygodniach 72% pacjentów w obu grupach uzyskało podobne rezultaty jak przed operacją, 13% pacjentów wykazywało znaczną poprawę, natomiast u 15% pacjentów wystąpiło wyraźne pogorszenie w przynajmniej 1 z testów.

Weiss [14] przeprowadził badania perspektywne u 40 pacjentów, porównując sprawność funkcji poznawczych przed i po operacji. Wykazał on znaczne ograniczenie sprawności dla grup pacjentów operowanych z zastosowaniem metody hipotermii i normotermii w przypadku kilku funkcji, takich jak: uwaga, bezpośrednia pamięć słowna, odroczone pamięć słowna, odroczone pamięć wzrokowa, zdolność uczenia się werbalnego. Częstość występowania pogorszenia funkcji poznawczych po CABP wynosi od 20% do 79%. Stwierdzono istotne statystycznie różnice w dwóch grupach pacjentów: operowanych w normotermii i hipotermii w zakresie następujących badanych funkcji neuropsychologicznych: zdolność uczenia się werbalnego (CVLT – próba 1–5, $p < 0,05$), odroczone przypomnienie werbalne (odroczone przypomnienie po dystrakcji CVLT – próba 6, $p < 0,05$), odroczone przypomnienie wzrokowe (reprodukcja wzrokowa II, „Skala pamięci” Wechslera, $p < 0,02$). W odniesieniu do tych 3 funkcji grupa pacjentów operowanych w normotermii uzyskiwała lepsze wyniki pooperacyjne, niż grupa operowana w hipotermii.

Zespoły psychopatologiczne

Komplikacje psychiatryczne po operacjach serca występują częściej niż po innych dużych zabiegach chirurgicznych. Wg Rabinera

i Tienari [9, 13] u pacjentów po zabiegach CABG mogą pojawić się następujące powikłania psychiatryczne:

-
- *zaburzenia psychiczne w ścisłym związku czasowym z zabiegiem*, występujące bezpośrednio lub co najwyżej kilka dni po nim – stany pobudzenia psychoruchowego, zespół majaczeniowy, halucynozę, stany splątania i osłupienia, zespoły wyłączenia świadomości
 - *reaktywne zaburzenia psychiczne* po zabiegu chirurgicznym i nierzadko utrzymujące się przez dłuższy czas – reakcje dysforyczne, zespół depresyjny, zespół apatyczno-abuliczny, stan rezygnacji, zespół lękowy, reakcje histeryczne, reakcje urojeniowe, zespół paranoidalny, zaburzenia paranoidalno-omamowe
 - *nawrót zaburzeń psychicznych wyzwolonych przez zabieg* – głównie zespoły afektywne mieszane
-

Heller i wsp. [13] na podstawie badań prowadzonych w 1965 i 1970 r. z wykorzystaniem wywiadu psychiatrycznego wykazali z biegiem lat znaczący spadek występowania powikłań psychiatrycznych po operacjach na otwartym sercu. W badaniach z 1965 r. częstość występowania zaburzeń psychiatrycznych pooperacyjnych wynosiła 70%, a w 1970 r. 33%. Tłumaczy się to osiągnięciami chirurgii serca. Przytoczone badania obejmowały jednak głównie pacjentów po zabiegach wymiany zastawek serca z wyjściowym rozpoznaniem przewlekłej, reumatycznej choroby serca.

Kornfeld i wsp. [13] uważają, że rozbieżne dane dotyczące częstości występowania zaburzeń psychicznych wynikają z zastosowania różnych metod diagnostycznych. Gdy posługiwano się dokumentacją lekarską stwierdzono występowanie psychozy po kardiometrii u 27% pacjentów. Natomiast posługując się standaryzowanym badaniem psychiatrycznym stwierdzono zaburzenia psychotyczne u 70% przypadków.

Na podstawie badań Rabiner i wsp. [9] stwierdzono, że występowanie zaburzeń psychiatrycznych po CABG było znacząco niższe niż po wymianie zastawek (41%) i wynosiło 16%. Nie wykazano związku pomiędzy ilością powikłań a płcią czy wiekiem pacjentów. Nie znaleziono również korelacji między czasem krążenia pozaustrojowego a częstością zaburzenia. Pacjenci w trakcie zabiegu CABG byli znacznie dłużej w krążeniu pozaustrojowym w porównaniu z chorymi poddanymi wymianie zastawek, a znacznie rzadziej występowały u nich powikłania psychiatryczne.

W badaniach Kampmana i wsp. z 1977 r. oraz Lipowskiego z 1980 r. [9] majaczenie rozpoznawano u 20–40% pacjentów, a w badaniach Sotaniemi [10] stwierdzono depresję u 3,2% pacjentów, a psychozy u 1,3%. W badaniach Tienari [13] z lat 1976–1980 obejmujących grupę 160 pacjentów po CABG stwierdzono zaburzenia psychiczne u 51% pacjentów, w tym u 36% występowały zaburzenia psychotyczne (majaczenie pokardiotomalne, psychoza czynnościowa, reakcja depresyjna, reakcja histeryczna). U kobiet częstotliwość powikłań psychiatrycznych była wyższa i wynosiła 64,5%, natomiast u mężczyzn 46%.

Na podstawie psychologicznego badania przedoperacyjnego próbowano prognozować stan psychiczny chorych bezpośrednio po zabiegu oraz w perspektywie długoterminowej. W tym celu Kimball [13] wyróżnił 4 grupy chorych, które były obserwowane w okresie pooperacyjnym.

-
1. pacjenci określani przed zabiegiem jako *dostosowani* – przejawiali we wczesnopoperacyjnym okresie niepowikłany stan funkcji psychicznych, względnie łagodne zaburzenia w okresie pooperacyjnym oraz całkowitą poprawę w dłuższej perspektywie. Grupa ta stanowiła 82,9%.
 2. chorzy klasyfikowani przedoperacyjnie jako *symbiotyczni* – doświadczały po operacji różnych stanów zaburzeń świadomości

ze specyficznymi ubytkowymi objawami neurologicznymi. Okres ujawniania się objawów trwał 5–6 tygodni, a w dłuższym okresie utrzymywały się one na stałym poziomie lub ulegały nasileniu w porównaniu z okresem przedoperacyjnym.

3. pacjenci w badaniach przedoperacyjnych (skala lęku Hamiltona) określani jako *lękowi* – były to osoby, u których bezpośrednio po operacji wystąpiły zaburzenia psychiczne. 1/4 z nich zmarła podczas zabiegu. W okresie przejściowym znacznie częściej występowały u nich arytmie w porównaniu z innymi grupami. Ich stan psychiczny w ocenie długoterminowej ulegał zmianie w porównaniu z okresem przed zabiegiem.
4. pacjenci przedoperacyjnie klasyfikowani jako *depresyjni* (skala Becka) – rokowania były niekorzystne. Śmiertelność w tej grupie była wyższa niż w innych, w każdym etapie pooperacyjnym. Długoterminowo nie obserwowano poprawy lub występowało pogorszenie stanu psychicznego w porównaniu z ich poprzednim poziomem funkcjonowania. U pacjentów ze stwierdzoną depresją przed zabiegiem, po operacji częściej obserwowano reakcje neurotyczne niż majaczenie.

- uzależnienie od alkoholu i leków,
- cechy osobowości,
- poziom lęku przed zabiegiem.

Jakość życia

Istotnym problemem jest zrozumienie, w jaki sposób zmiany neurologiczne, neuropsychologiczne i stanu psychicznego wpływają na stopień i zakres jakości życia, tzn. na: aktywność społeczną (stosunki rodzinne, relacje z otoczeniem), aktywność codzienną (praca, zajęcia codzienne, spędzanie wolnego czasu), sprawność fizyczną (wydolność, ograniczenia), sprawność psychiczną (sfera poznawczo-emocjonalna, poczucie choroby), poziom satysfakcji życiowej. Najkorzystniejszą i praktyczną drogą uzyskania informacji o funkcjonowaniu w życiu codziennym jest przeprowadzenie badań sprawności poznawczej pacjenta, uwzględnienie danych o jego stanie fizycznym oraz przeprowadzenie wywiadu środowiskowego, w tym rodzinnego. Innym sposobem uzyskania obiektywnych informacji, może być badanie w warunkach eksperymentalnych zbliżonych do sytuacji życia codziennego (np. obsługa symulatorów, standardowe zadania podobne do czynności życiowych).

Podczas badania stanu neuropsychologicznego Heaton i wsp. zalecają zastosowanie baterii testów neuropsychologicznych (np. z BHR) w powiązaniu z testami osobowości (np. MMPI) oraz skalami badającymi jakość życia. Istnieje potrzeba większej ilości badań, aby pokazać związek między użyciem specyficznych metod neuropsychologicznych, a zachowaniem pacjentów w określonych obszarach życia codziennego. Rozważa się fakt, czy istnieje związek pomiędzy zaburzeniami funkcji poznawczych po zabiegach kardiochirurgicznych a określonymi aspektami jakości życia [2]. Znaleźienia bezpośredniego związku pomiędzy jakością życia a wskaźnikami sprawności funkcji poznawczych jest trudne.

Nie ma kompleksowych badań dotyczących jakości życia u pacjentów po operacjach

Prognoza przy zaburzeniach reaktywnych i czynnościowych jest na ogół pomyślna. U licznych chorych poprawa stanu układu krążenia w wyniku zabiegu chirurgicznego idzie w parze z wydatnym polepszeniem funkcji psychicznych. Patogeneza występowania powikłań psychopatologicznych jest z pewnością złożona. Wśród czynników wysoce predysponujących wymienia się:

- wiek powyżej 45 lat,
- występowanie zmian organicznych o.u.n. i zaburzeń psychicznych przed operacją,
- charakter choroby serca i jej nasilenie oraz korelacje z czasem jej trwania,
- współistnienie niedrożności lub zwężenia tętnic dogłowych i mózgowych,

kardiologicznych. Wskaźnik jakości życia ustalany jest najczęściej poprzez odniesienia do aktywności zawodowej. Próba oceny jakości życia może być zilustrowana poprzez rozpatrzenie zdolności powrotu do pracy po operacji serca. W badaniach Heaton i wsp. [1] grupa osób bezrobotnych uzyskiwała znacząco gorsze wyniki w testach neuropsychologicznych, osobowości oraz badających jakość życia niż grupa osób zatrudnionych. Osoby częściowo zatrudnione uzyskiwały wyniki pośrednie. Stwierdzono ponadto, że poziom funkcji poznawczych w różnych zawodach jest silnie związany ze średnim poziomem dochodów oraz oceną zawodowego prestiżu [1]. Newman i wsp. [8] przeprowadzili badania u 78 pacjentów, z obecnymi objawami neurologicznymi. Średnia wskaźnika IR (*impairment rating*: Russell) była prostym, ale najlepszym predyktorem przyszłego zatrudnienia pacjentów i właściwie klasyfikowała 78% pacjentów z próby w okresie ponad 6 miesięcy. Badania, które kontrolowały rozpoczęcie pracy w różnych okresach po operacji, donosiły o wskaźnikach zatrudnienia wzrastających od 17% do 90% [7]. Pamiętać należy, że zmiany funkcji poznawczych są tylko jednym z szeregu czynników, które prawdopodobnie wpływają na powrót do pracy.

MECHANIZM POWSTAWANIA USZKODZEŃ

Istnieje obecnie kilka alternatywnych hipotez dotyczących mechanizmu powstawania uszkodzeń wczesnych i późnych. Niektóre z nich zasługują na szczególną uwagę: niedokrwienie tkanki mózgowej, hipoperfuzja, utrata neuronalnych mechanizmów naprawczych, uwalnianie kaskad biochemicznych, zaburzenia metaboliczne i inne.

Mechanizmy powstawania zmian wczesnych

Niedokrwienie. Przyczyną niedokrwienia tkanki mózgowej są liczne mikro- i makrozatory, których źródłem mogą być: powietrze i gazy anestetyczne, zwąpnienia z aorty

i zastawek, skrzepliny z lewej części serca, gazy z oksygenatorów spieniających, komórki tłuszczowe, agregaty płytkowe, fragmenty silikonu i polichloru winylu z maszyny płuco-serce. Napływ materiału zatorowego może powodować chwilowe lub całkowite zamknięcie światła naczynia krwionośnego. Rodzaj zamkniętego naczynia decyduje o rozległości obszaru niedokrwienia. Jeżeli epizody zatorów są odpowiedzialne za wywołanie deficytów neurologicznych, to wzrost przepływu mózgowego powoduje zwiększenie metabolizmu mózgowego. Taka sytuacja ma miejsce w trakcie krążenia pozaustrojowego, co w efekcie prowadzi do większej ilości zatorów. Jeszcze inny mechanizm działania mogą mieć mikrozatory powietrzne. Niszczą one śródbłonek naczyń krwionośnych opony miękkiej, a to prowadzi do obniżenia reaktywności i uszkodzeń strukturalnych [5].

Hipoperfuzja. U zdrowych osób przepływ mózgowy jest dostosowany do potrzeb metabolizmu mózgowego i jest niezależny od ciśnienia mózgowego perfuzji w granicach 50–130 mmHg. Mechanizm ten jest określany mianem autoregulacji mózgowej. Podczas operacji w temperaturze mniejszej niż 26°C autoregulacja istnieje przy średnim ciśnieniu tętniczym 30 mmHg. Jeżeli współistnieje ciężka cukrzyca, albo występuje nieleczone ciężkie nadciśnienie, a temperatura spada do 22°C, to autoregulacja przestaje działać. W krążeniu pozaustrojowym, gdzie CO₂ jest podawany do pompy w celu regulacji pH, autoregulacja jest wyłączona i przepływ mózgowy jest zależny od ciśnienia perfuzji mózgowej lub średniego ciśnienia tętniczego. Nie przeprowadzono dotychczas badań u ludzi z chorobami naczyń mózgowych, których celem byłoby zbadanie mechanizmu autoregulacji przepływu mózgowego w czasie krążenia pozaustrojowego. Badania autoregulacji przepływu mózgowego pacjentów są szczególnie ważne, gdyż istnieją kontrowersje co do związków pomiędzy hipotensją podczas krążenia pozaustrojowego a powstawaniem uszkodzeń mózgu.

Wczesne prace Tufo, Stockard i wsp. [4] wykazują, że utrzymanie średniego ciśnienia tętniczego, większego niż 50 mmHg, chroni mózg przed wystąpieniem uszkodzeń. Teoria twierdząca że, obniżenie średniego ciśnienia tętniczego może prowadzić do zmniejszenia przepływu mózgowego nie znalazła potwierdzenia, jak sugerują Kolkka i Hilberman, Slogoff i Bashein. We wszystkich wcześniej cytowanych badaniach wykazano, że istnieją związki pomiędzy średnim ciśnieniem tętniczym a przepływem mózgowym. W żadnym z badań nie potwierdzono korelacji wyników pomiędzy przepływem mózgowym a oceną funkcji mózgu. Również prospektywne badania losowe nie określiły związku między zastosowanym niskim lub wysokim poziomem ciśnienia perfuzji podczas krążenia pozaustrojowego a zakresem występujących u pacjentów zmian pooperacyjnych neurologicznych, psychiatrycznych bądź neuropsychologicznych [4].

Utrata neuronalnych mechanizmów naprawczych. Prowadzone są badania sprawdzające hipotezę, iż mechanizm ten jest związany z określonym genotypem apolipoproteinowym – allel 4 APO-E [8].

Uwalnianie kaskad biochemicznych. Uwalnianie glutaminy i dopaminy może wywołać uszkodzenia tkanek histopatologicznie podobne do opisywanych przy niedokrwieniu. Temperatura obniżona z 36°C do 33°C w hipotermii chroni przed ich uwalnianiem. W fazie ocieplania organizmu podczas operacji dochodzi do zwiększonego wydzielania substancji egzotoksycznych szczególnie kwasu glutaminowego. Skutkiem tego jest powiększenie obszaru uszkodzenia, powstałego w wyniku działania niedokrwienia, po okresie niewydolności komórek do produkcji substancji wysokoenergetycznych [6, 8].

Zaburzenia metaboliczne. Hiperglikemia, występująca u pacjentów w fazie ocieplania ciała rozszerza obszar uszkodzeń, gdyż beztlenowa przemiana glukozy potęguje kaskadę niszczenia neuronów [5].

Inne mechanizmy [10]. Za uszkodzenia w ośrodkowym układzie nerwowym mogą

być odpowiedzialne również mechanizmy immunologiczne i wykrzepianie wewnątrz-naczyniowe.

Mechanizm powstawania zmian późnych

Pomimo że przy pomocy wymienionych mechanizmów można wyjaśnić obecność ubytków, ich ustąpienie lub przetrwanie, nie udaje się jednak wyjaśnić przyczyny pojawienia się zmian późnych, które obserwowano w wielu badaniach. Opóźnione efekty działania 1-metylo-4-fenilo-1,2,3,6-tetrahydropirydyny w obszarze istoty czarnej u niektórych pacjentów sugerują niszczenie populacji neuronów, co przejawia się klinicznie objawami po wielu miesiącach lub latach. Ten typ dwufazowej odpowiedzi na uraz nie jest typowo związany z brakiem tlenu, ale z mechanizmem zmian występującym po ekspozycji na CO. W takiej sytuacji mechanizm opóźnionych zmian neurologicznych i poznawczych wydaje się związany z patologią w obrębie ośrodków podkorowych, a nie utratą neuronów w korze [3].

WSKAZÓWKI DO PRZYSZŁYCH BADAŃ

W celu znalezienia najbardziej korzystnej, tj. powodującej jak najmniejszą liczbę zaburzeń metody ochrony narządów w trakcie operacji kardiochirurgicznych należałoby uwzględnić następujące postulaty [2, 12, 14]:

- konieczne są dalsze badania w celu wyjaśnienia mechanizmu odpowiedzialnego za dysfunkcje mózgowie, obserwowane po operacjach kardiochirurgicznych i rozwinięcie takich metod operacyjnych, które będą miały na celu zminimalizowanie tych uszkodzeń,
- zwrócenie uwagi na rolę mechanizmów zapalnych, immunologicznych czy działanie toksyn endogennych [10] w powstawaniu uszkodzeń neurologicznych, psychiatrycznych i neuropsychologicznych,
- empiryczne rozstrzygnięcie, jaka temperatura jest najlepsza do jednoczesnej ochrony zarówno mózgu, jak i serca podczas CABG,

- użycie szerszego zestawu czulszych testów, badających funkcje poznawcze,
- największą skuteczność oceny badanych funkcji o.u.n. i patomechanizmu zaburzeń uzyskamy przez połączenie metod badania klinicznego i neurologicznego oraz badań dodatkowych [11],
- potrzebna jest standaryzacja klinicznych kryteriów uszkodzeń, a także ustalenie okresów pomiarów pooperacyjnych,
- z neurologicznego punktu widzenia, konieczny jest dalszy rozwój profilaktyki i leczenie zaburzeń mózgowo-naczyniowych przed operacją, które stanowią oczywiste ryzyko wystąpienia zaburzeń o.u.n. po operacji [10],
- w celu rozwinięcia działań profilaktycznych istotne jest ustalenie czynników predysponujących, które prowadzą do powikłań psychiatrycznych po zabiegu,
- sprawdzenie zależności między wynikami badań neuropsychologicznych, oceną stanu psychicznego a funkcjonowaniem w życiu codziennym u pacjentów po operacjach serca [5].

PODSUMOWANIE

Wzrastająca wiedza o objawach ubocznych ze strony o.u.n. po operacjach serca prowadzi do rozwoju nowych technik mających na celu lepsze rozpoznawanie, zapobieganie oraz leczenie tych częstych powikłań. Podejmowane badania mogą być przydatne w ocenie skuteczności interwencji klinicznych przy zastosowaniu różnych sposobów prowadzenia krążenia pozaustrojowego.

Proponując choremu leczenie chirurgiczne należy brać pod uwagę nie tylko bezpośredni wynik zabiegu, ale również aspekty późniejszego powrotu pacjenta do życia społecznego, a często też zawodowego. Pełna sprawność w zakresie funkcji neuropsychologicznych ma tu podstawowe znaczenie. W ostatnich latach opracowane zostały techniki umożliwiające wykonanie rewaskularyzacji wieńcowej na bijącym sercu, bez krążenia pozaustrojowego. Wyższa trudność techniczna

i być może gorsza jakość zespolenia, wykonanego w mniejszym komforcie ma być zrekomensowana przez zmniejszenie częstości powikłań, związanych z zastosowaniem maszyny płuco-serce. Wnikliwa ocena całości obrazu klinicznego pomoże ocenić wartość tej nowej metody. Stąd też istnieje potrzeba rozwinięcia badań interdyscyplinarnych i holistycznego podejścia do leczenia pacjenta kardiochirurgicznego.

PIŚMIENNICTWO

1. Blumenthal J.A., Mahanna E.P., Madden D.J., White W.D., Croughwell N.D., Newman M.F.: Methodological issues in the assessment of neuropsychologic function after cardiac surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 1995, 59, 1345–1350.
2. Mahanna E.P., James B.A., Blumenthal A., White W.D., Croughwell N.D., Clancy C.P., Smith L.R., Newman M.F.: Defining neuropsychological dysfunction after coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* 1996, 61, 1342–1347.
3. McKhann G.M., Goldsborough A., Borowicz L.M., Selnes O.A., Mellits E.D., Quaskey S.A., Baumgartner W.A., Cameron D.E., Stuart R.S., Gardner T.J.: Cognitive outcome after coronary artery bypass: a one – year prospective study. *Ann. Thorac. Surg.* 1997, 63, 510–515.
4. Mills S.A.: Risk factors for cerebral injury and cardiac surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 1995, 59, 1296–1299.
5. Mora, Henson M.B., Weintraub W., Murkin J.M., Martin T.D., Craver J.M., Gott J.P., Guyton R.A.: The effect of temperature management during cardiopulmonary bypass on neurologic and neuropsychological outcomes in patients undergoing coronary revascularization. *J. Thorac. Cardiovascular Surg.* 112, 2.
6. Murkin J.M., Newmann S.T., Stump D., Blumenthal J.A.: Statement of consensus on assessment of neurobehavioral outcomes after cardiac surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 1995, 59, 1289–1295.
7. Newmann S.P.: Analysis and interpretation of neuropsychologic tests in cardiac surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 1995, 9, 1351–1355.

8. Newman M.F., Reves J.G.: Toward a new frontier in cardiac surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 1997, 63, 322–323.
9. Rabiner Ch.J., Willner A.E., Fishman J.: Psychiatric complications following open-heart surgery: prospective study. *Psychiatria Fennica* 1981, suppl., 63–69.
10. Sotanemi K.A.: Long-term neurologic outcome after cardiac operation. *Ann. Thorac. Surg.* 1995, 59, 1336–1337.
11. Stump D.A.: Selection and clinical significance of neuropsychologic tests. *Ann. Thorac. Surg.* 1995, 59, 1340–1344.
12. Stump D.A., Rogers A.T. i wsp.: Neurobehavioral tests are monitoring tools used to improve cardiac surgery outcome. *Ann. Thorac. Surg.* 1996, 61, 1295–1296.
13. Tienari P., Outakoski J., Juolasmaa A., Hirvenoja R., Takkunen J., Sotanemi K., Jarvimaki V.: Psychiatric complications following open-heart surgery; a prospective study. *Psychiatria Fennica* 1981, suppl. Psychosomatic factors in chronic illnesses, 342–347.
14. Weiss S.J., Morris T., Levine F.H.: Improved neuropsychologic performance after warm vs. cold heart surgery. 11.11.1995.

*Adres: Mgr Renata Górna, Katedra i Klinika Psychiatrii AM,
ul. Kraszewskiego 25, 50-229 Wrocław*