

BP JÓZEF WRÓBEL SCJ

KOMÓRKI MACIERZYSTE: NADZIEJE I TROSKI*

Komórki macierzyste (*stem cells; die Stammzellen; le cellule staminali; les cellules souches*) stanowią jeden z przedmiotów najintensywniej prowadzonych aktualnie badań i eksperymentów biologicznych. Poczynione już odkrycia zdają się zapowiadać kolejny przełom jakościowy w medycynie. Niosą one bowiem ze sobą zupełnie nowe szanse na przezwyciężenie nieuleczalnych dotychczas chorób lub też przynajmniej na przekroczenie barier ograniczających możliwości współczesnych technik medycznych.

Za badaniami tymi stara się nadać refleksja etyczna. Techniki bazujące na komórkach macierzystych niosą bowiem ze sobą szereg pytań aksjologicznych. Z jednej strony są wprawdzie źródłem nadziei dla człowieka upokarzanego chorobą i kalectwem, ale z drugiej strony, w przypadku niektórych technik, niszczą w sposób zamierzony samego człowieka w formie embrionalnej. Nowsze osiągnięcia w zakresie biologii komórek macierzystych zdają się jednak mówić, że ich skutek dobroczynny niekoniecznie musi być zaprawiony goryczą zła. Konieczna jest jednak determinacja świata nauki w kierunku szukania rozwiązań może trudniejszych, ale w całej pełni afirmujących człowieka w jego godności.

I. SPECYFIKA I TYPY KOMÓREK MACIERZYSTYCH

Komórki macierzyste charakteryzują się dwoma właściwościami: 1) posiadają zdolność nieograniczonego odnawiania się, nie tracąc przy tym swojej specyfiki; 2) posiadają zdolności przekształcenia się w komórki specyficzne

Bp prof. dr hab. JÓZEF WRÓBEL SCJ – kierownik Katedry Teologii Życia KUL; adres do korespondencji: Katolinen Kirkko Suomessa. Rehbinderintie 21, SF-00150 Helsinki, Finland.

* Niniejsza publikacja stanowi uszczegółowione rozwinięcie artykułu autora pt. *Etyczne aspekty inżynierii komórkowej i tkankowej* (RT 49:2002 z. 3 s. 99-113), co zostało podyktowane szybkimrozwojem nauki w omawianej materii.

dla określonej tkanki, np. w komórki nerwowe, mięśniowe, krwinkowe¹. Zdolność ta może mieć charakter totipotencjalny (wszechpotencjalny; a więc możliwość przekształcenia się w komórkę dowolnej tkanki), pluripotencjalny (czyli możliwość przekształcenia się wyłącznie w określone komórki) lub monopotencjalny (czyli zdolność przekształcenia się wyłącznie w komórkę tkanki, w której bytuje).

Komórki macierzyste mogą mieć też różną genezę. Jak na razie rolę dominującą w badaniach odgrywają dwa ich główne rodzaje: 1) „zarodkowe (embrionalne) komórki macierzyste” (ES, ESc, *Embryo Stem Cells*; *embryonale Stammzellen*; *cellule staminali embrionali (fetali)*; *cellules souches embryonnaires*) oraz 2) „doroste komórki macierzyste” (ASC – *Adult Stem Cells*; *erwachsene Stammzellen*; *cellule staminali adulte*; *cellules souches adultes*).

1. Zarodkowe (embrionalne) komórki macierzyste

O zdolnościach totipotencjalnych komórek ludzkiego zarodka wiadano już od czasu, kiedy przebadano pierwsze etapy jego rozwoju embrionalnego. Wtedy to zauważono, że każda komórka ludzkiego zarodka na etapie moruli może dać początek nowej osobie. W ten sposób dochodzi właśnie do powstania bliźniaków jednojajowych. Z czasem stwierdzono, że zdolności wszechpotencjalne posiadają również niezróżnicowane komórki węzła zarodkowego skupione w blastocyście. Dopiero w toku dalszego rozwoju komórki te podlegają stopniowo procesowi specyfikacji, dając początek poszczególnym tkanom i organom ludzkiego organizmu². Są to wspomniane wyżej zarodkowe (embrionalne) komórki macierzyste.

W 1998 roku udało się naukowcom z kilku centrów³ wyhodować i przeprowadzić po raz pierwszy eksperymenty na pierwotnych komórkach zarodkowych totipotencjalnych. Na początku 1999 roku osiągnięto pierwsze pozytyw-

¹ Por. Pontificia Academia Pro Vita. *Dichiarazione sulla produzione e sull'uso scientifico e terapeutico delle cellule staminali embrionali umane*. Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana 2000 s. 4; por. także: R. A. P e d e r s o n. *Pierwotne komórki zarodkowe*. „Świat Nauki” 1999 nr 6(94) s. 36-41.

² Jest to dosyć złożony rozwój, który szczegółowo opisują podręczniki medycyny (por. np. K. O s t r o w s k i. *Embriologia człowieka*. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich 1988³ s. 55 nn.; *Położnictwo i ginekologia*. Red. T. Pisarski. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich 1991 s. 199 nn.).

³ Między innymi: James A. Thomson z University of Wisconsin, John D. Gearhart z Johns Hopkins University oraz zespoły z Geron Corporation z Menlo Park w Kalifornii i z University of California w San Francisco.

ne rezultaty w zakresie przekształcania macierzystych komórek zarodkowych w inne komórki. Eksperymenty te prowadzi się w dalszym ciągu⁴

Stwierdzono też, że specyfikacją wszczepionych komórek macierzystych może sterować sam organizm biorcy, „zmuszając je” do przemieniania się w komórki odbudowujące tkankę uszkodzonego organu. W ten sposób, na przykład, komórki wszczepione w serce po zawale same odbudowują jego uszkodzoną strukturę tkankową⁵, a inne z kolei są w stanie odbudować naczynia krwionośne.

Źródłem komórek macierzystych zarodkowych może być właściwie każdy embrion. Jednakże praktyczne wykorzystanie tych komórek wyklucza przypadkowość ich struktury genetycznej, którą dyktują reguły dziedziczenia. Potrzebne w procesie terapeutycznym tkanki i organy muszą posiadać tę samą lub przynajmniej zbliżoną strukturę białkową co komórki somatyczne biorcy. Zależność ta wynika z zasad funkcjonowania systemu immunologicznego organizmu. System ten rozpoznaje bowiem każde obce ciało, traktując je jako intruza⁶ Stąd fenomen odrzucania implantów heterologicznych lub kseno-transplantów i konieczność stosowania po transplantacji bardzo ryzykownych w skutkach ubocznych środków immunosupresyjnych⁷

Powyższą barierę można pokonać na dwa sposoby. Pierwszy polega na wszczepianiu komórek, tkanek lub organów pobranych od dawcy posiadającego antygeny HLA (Human Leucocyte Antigens) przynależące do tej samej lub zbliżonej grupy. W praktyce trudno jest jednak znaleźć dawcę spełniającego taki warunek. Naturalny sposób przezwyciężenia tej bariery to przeniesienie transplantu między bliźniakami homozygotycznymi, u których zgod-

⁴ Por. np. J. A. T h o m s o n [i in.]. *Embryonic Stem Cell Lines Derived From Human Blastocysts*. „Science” 1998 nr 282 s. 1145-1147; G. V o g e l. *Harnessing the Power of Stem Cells*. „Science” 1999 nr 283 s. 1432-1434; P e d e r s o n. *Pierwotne komórki zarodkowe* s. 37; S.-C. Z h a n g, M. W e r n i g, I. D. D u n c a n, O. B r ü s t l e, J. A. T h o m s o n. *In Vitro Differentiation of Transplantable Neural Precursors From Human Embryonic Stem Cells*. „Nature Biotechnology” 2001 nr 19 s. 1129-1133; R. P. L a n z a, H. Y u n C h u n g, J. J. Y o o, P. J. W e t t s t e i n, C. B l a c k w e l l, N. B o r s o n, E. H o f m e i s t e r, G. S c h u c h, S. S o k e r, C. T. M o r a e s, M. D. W e s t, A. A t a l a. *Generation of Histocompatible Tissues Using Nuclear Transplantation*. „Nature Biotechnology” 2002 nr 20 s. 689-696.

⁵ Por. np. [G. N.] *Życie po śmierci*. „Wiedza i Życie” 2001 nr 9 s. 7; J. S t r a d o w s k i. *Serce odbudowuje się po zawale*. [Http://gazeta.pl/alfa/arttykul.jsp?xx=204484&dzial=010600](http://gazeta.pl/alfa/arttykul.jsp?xx=204484&dzial=010600) (z 2.04.2001).

⁶ Por. P W o l f [i in.]. *Transplantacja narządów*. Wrocław: Wyd. Volumed 1993 s. 1-19.

⁷ Por. tamże s. 26-27.

ność komórkowa i antygenowa jest pełna. Wiadomo jednak, że niewiele jest takich bliźniąt. Bariere tę chce się pokonać na drodze „wytwarzania” dawców potrzebnych komórek lub tkanek metodą klonowania biorcy lub jego komórek. Właśnie tkanki stworzone na bazie komórek macierzystych pobranych z embrionów-klonów, albo na bazie komórek-klonów danego pacjenta, stwarzają możliwość wyprodukowania najodpowiedniejszych dla niego tkanek i organów⁸

Z punktu widzenia biologicznego cel ten chce się osiągnąć, korzystając z jednej z czterech metod:⁹

1) poprzez klasyczne klonowanie, a więc przeniesienie jądra komórki somatycznej pobranej od osoby klonowanej do komórki jajowej pozbawionej uprzednio jej własnego jądra. Tak stworzony zarodek jest hodowany *in vitro* do stadium blastocysty. Uzyskane z niego komórki zarodkowe są następnie poddane stymulacji, tak iż rozwijają się w kierunku określonej tkanki. Same komórki albo utworzona z nich tkanka jest w końcu wszczepiana biorcy;

2) poprzez przeniesienie jądra komórki pobranej od osoby klonowanej do komórki jajowej zwierzęcej pozbawionej jej własnego jądra komórkowego. Naukowcy zakładają, że z tak zainicjowanego zarodka rozwinię się embrion ludzki. Mając jednak na uwadze fakt, że w procesie przekazywania cech dziedzicznych nie uczestniczy wyłącznie DNA jądrowe, ale każde mitochondrialne, można mieć wątpliwości, czy oczekiwania związane z tą metodą są uzasadnione;

3) przeprogramowanie jądra komórki somatycznej osoby, która ma być biorcą implantu, poprzez przeniesienie go do cytoplazmy wytworzonej uprzednio komórki macierzystej. Technika będąca jeszcze w fazie wstępnych analiz. Wydaje się jednak, że również i ta technika domaga się uprzedniego przygotowania komórki macierzystej otrzymanej z ludzkiego zarodka;

4) technika TNSA, która na etapie początkowym jest zbliżona do klasycznego klonowania. Do cytoplazmy oocytu wszczepia się jądro dojrzałej komórki somatycznej. Na kolejnym etapie dokonuje się przeprogramowanie jądra otrzymanej komórki w określonym kierunku i inicjuje się jej dalszy rozwój. Również ta technika jest na etapie wizji naukowych i z jej oceną etyczną trzeba poczekać, aż zostaną wyjaśnione wszystkie elementy tej metody. Budzi ona jednak już wstępnie niepokój etyczny. Rodzi się bowiem pytanie, czy

⁸ Metoda ta została przedstawiona w artykule: J. W r ó b e l. *Etyczne aspekty inżynierii komórkowej i tkankowej*. „Roczniki Teologiczne” 49:2002 z. 3.

⁹ Pontificia Academia Pro Vita. *Dichiarazione sulla produzione e sull'uso scientifico e terapeutico delle cellule staminali* s. 8.

stosując tę technikę można z całą pewnością uniknąć sklonowania człowieka. Technika ta bowiem zawiera w sobie etap właściwy dla klonowania. Sami zresztą naukowcy używają w stosunku do tak preparowanej komórki takich określeń, jak zygota, jednokomórkowy embrion itp.¹⁰

2. Dorosłe komórki macierzyste

Z powodów etycznych powyższe techniki nie dają satysfakcji większości naukowcom. Pobranie macierzystych komórek zarodkowych w sposób nieuchronny niszczy ludzki embrion. Faktor ten zdynamizował drugi kierunek poszukiwań, w których zmierza się do wykorzystania komórek macierzystych uzyskanych z organizmu wykształconej już istoty, w tym również dorosłego człowieka. Są to wspomniane już wyżej dorosłe komórki macierzyste.

Istnienie takich komórek sugerowała zdolność niektórych istot do ponownego wykształcenia utraconych organów, a także zdolność każdego organizmu do odtwarzania niektórych tkanek w procesach leczenia (np. ran skóry i tkanki mięśniowej, złamań kości, pęknięć chrząstek), regeneracji (np. nabłonka w jelitach) czy też do produkcji krwi¹¹ Komórki te zaczęto badać około 30 lat temu. W 1981 roku udało się je wyizolować¹²

Początkowo sądzono, że komórki te nie są w stanie uczynić zadość wszystkim oczekiwaniom naukowców, gdyż mogą się przekształcić tylko w ograniczonym zakresie, to znaczy wyłącznie w komórki tkanki, w której bytują. Jednakże pod koniec 1998 roku naukowcy wykazali, że również w tkankach organizmu dojrzałego bytują komórki macierzyste o zdolnościach pluripotencjalnych (multipotencjalnych). Dziś już wiadomo, że takie komórki istnieją obficie w szpiku kostnym, w tłuszczu, w krwi pępowiny i łożyska, w mózgu¹³ Są one zdolne do specyfikacji zarówno *in vivo*, jak

¹⁰ Por. Pontificia Accademia per la Vita. *Cellule staminali umane autologhe e trasferimento di nucleo*. „L'Osservatore Romano” 141:2001 nr 3(42642) s. 6.

¹¹ Por. P e d e r s o n. *Pierwotne komórki zarodkowe* s. 37.

¹² Por. np. M. L o e f f l e r, C. S. P o t t e n. *Stem Cells and Cellular Pedigrees. A Conceptual Introduction*. W: *Stem Cells*. Red. C. S. Potten. London: Academic Press 1997 s. 1-27; D. V a n D e r K o o y, S. W e i s s. *Why Stem Cells?* „Science” 2000 nr 287 s. 1439-1441.

¹³ Por. np. M. F. P i t t e n g e r [i in.]. *Multilineage Potential of Adult Human Mesenchymal Stem Cells*. „Science” 1999 nr 284 s. 143-147; G. V o g e l. *Brain Cells Reveal Surprising Versatility*. „Science” 2000 nr 288 s. 1559-1561; D. L. C l a r k e [i in.]. *Generalized Potential of Adult Neural Stem Cells*. „Science” 2000 nr 288 s. 1660-1663; K. W L i e c h t y, T. C. M a c K e n z i e, A. F. S h a a b a n, A. R a d u, A.-M. B. M o s e l e y, R. D e a n s, D. R. M a r s h a k, A. W. F l a k e. *Human Mesenchymal Stem Cells En-*

i *in vitro*¹⁴ Dosyć szybko wymyślono metody selekcji takich komórek, podtrzymywania w nich procesów życiowych, wspomaganie ich rozwoju, a na-
de wszystko w jaki sposób inicjować ich specyfikację w określonym kie-
runku¹⁵

Kolejny krok naprzód uczynili naukowcy amerykańscy (z Johns Hopkins School of Medicine, z Yale University oraz z New York University). W roku 2001 odkryli oni w szpiku kostnym komórki macierzyste, które posiadają takie same lub prawie takie same zdolności przekształcania się, jak komórki macierzyste embrionalne¹⁶

Dorośle komórki macierzyste usiłuje się też pozyskiwać z ludzkich zwłok. Na przykład naukowcy z Salk Institute pragną je wyselekcjonować z tkanki mózgu zmarłego człowieka¹⁷

W swoich ambitnych planach naukowcy przechodzą już do kolejnego etapu. Rozpoczęli bowiem prace nad przekształcaniem komórek somatycznych istoty dorosłej w inne komórki, a w dalszej kolejności w określone tkanki¹⁸ W roku 2002 amerykańscy naukowcy z firmy Neucleotech ogłosili, że udało się im przeprogramować komórki skóry w limfocyty T¹⁹

graft and Demonstrate Site-Specific Differentiation after in Utero Transplantation in Sheep. „Nature Medicine” 2000 nr 6 s. 1282-1286; R. M. K l i n e. *Krew pepowinowa – cudowny lek.* „Świat Nauki” 2001 nr 6(118) s. 20-28.

¹⁴ Por. L i e c h t y, M a c K e n z i e, S h a a b a n, R a d u, M o s e l e y, D e a n s, M a r s h a k, F l a k e. *Human Mesenchymal Stem Cells Engraft and Demonstrate Site-Specific Differentiation* s. 1282-1286.

¹⁵ Por. D. J. W a t t, G. E. J o n e s. *Skeletal Muscle Stem Cells: Function and Potential Role in Therapy.* W: *Stem Cells.* Red. C. S. Potten. London: Academic Press 1997 s. 75-98; J. A. N o l t a, D. B. K o h n. *Haematopoietic Stem Cells for Gene Therapy.* W: tamże s. 447-460.

¹⁶ Por. D. S. K r a u s e, N. D. T h e i s e, M. I. C o l l e c t o r, O. H e n e g a r i u, S. H w a n g, R. G a r d n e r, S. N e u t z e l, S. J. S h a r k i s. *Multi-Organ, Multi-Lineage Engraftment by a Single Bone Marrow-Derived Stem Cell.* „Cell” 105:2001 nr 3 (4. May) s. 369-377.

¹⁷ Por. [G. N.] *Życie po śmierci* s. 7.

¹⁸ Por. [B. P.] *Komórki na zamówienie.* „Wiedza i Życie” 2001 nr 7 s. 5; por. także: W ł o d a r s k i. *Najbardziej pierwotna komórka macierzysta.*

¹⁹ Por. A.-M. H å k e l i e n, H. B. L a n d s v e r k, J. M. R o b l, B. S. S k å l h e g g, P h. C o l l a s. *Reprogramming Fibroblasts to Express T-cell Functions Using Cell Extracts.* „Nature Biotechnology” 2002 nr 20 s. 460-466.

II. ASPEKTY MORALNE TECHNIK BAZUJĄCYCH NA KOMÓRKACH MACIERZYSTYCH

Przedstawione wyżej badania i eksperymenty stanowią nowe wyzwanie dla refleksji bioetycznej. Należy na wstępie podkreślić, że wyczerpująca prezentacja tej problematyki jest jak na razie niemożliwa, gdyż wiele z proponowanych rozwiązań pozostaje jeszcze ciągle w sferze teoretycznych dysput i nie wiadomo z całą pewnością, czy ich pełne urzeczywistnienie będzie kiedykolwiek możliwe. Nie wiadomo też, w jakim kierunku będzie szedł dalszy rozwój omawianych technik. Już dziś jednak można dokonać oceny moralnej zarówno samej idei naczelnej przedstawionych projektów, jak i niektórych elementów proponowanych rozwiązań, gdyż w ogólnym zarysie są one w miarę przejrzyste.

Refleksja etyczna nad technikami bazującymi na komórkach macierzystych jest złożona. Jednakże nie wszystkie ujawniające się tutaj problemy są zupełnie nowe. Wiele z nich należy do kręgu klasycznych zagadnień bioetycznych, które były już przedmiotem analiz etyków czy też wyjaśnień Magisterium Kościoła. Jako powszechnie znane, przynajmniej w kręgu specjalistów, zostają one pominięte w niniejszym opracowaniu. Chodzi tutaj przede wszystkim o status osobowy ludzkiego embrionu, głęboką niemoralność niszczenia go i eksperymentowania na nim, a także o niemoralność klonowania człowieka.

Analiza etyczna technik opartych na komórkach macierzystych musi uwzględnić przedstawione już wyżej dwa typy tych komórek. Pierwsza część analiz odnosi się konsekwentnie do technik wykorzystujących dorosłe komórki macierzyste, wyselekcjonowane z tkanki osoby już ukształtowanej lub też z ludzkich zwłok. Druga część refleksji jest poświęcona zagadnieniom związanym z wykorzystaniem zarodkowych komórek macierzystych.

1. Techniki bazujące na dorosłych komórkach macierzystych

W przypadku dorosłych komórek macierzystych doświadczenia, jak i bazujące na nich działania terapeutyczne, posiadają ten sam schemat. Z tkanki osoby już ukształtowanej, żyjącej lub zmarłej, pobiera się komórki macierzyste. Na kolejnym etapie stymuluje się ich rozwój w określonym kierunku przez oddziaływanie biochemiczne lub przeprogramowanie genetyczne, a następnie implantuje się je w formie tkanek w organizmie biorcy. W innych

typach omawianych technik komórki te implantuje się bezpośrednio w organizm biorcy. Tutaj sam organizm biorcy steruje ich rozwojem²⁰

Jak łatwo zauważyć, w głównym zarysie omawiana technika jest zbliżona do ingerencji transplantacyjnych. Ma tutaj najpierw miejsce pobieranie komórek od biorcy, a następnie, po ich obróbce biologicznej, implantacja w organizmie biorcy. Struktura tychże działań domaga się konsekwentnie, aby były w nich respektowane te same zasady etyczne, które regulują transplantację organów, tkanek i komórek.

Najpierw samo pobranie komórek macierzystych od ukształtowanej osoby musi być czynione za jej osobistym przyzwoleniem lub jej prawnego przedstawiciela. Nie może też ono stwarzać zagrożenia dla jej życia i zdrowia. Komórki te nie mogą być przedmiotem komercjalizacji. Przy spełnieniu powyższych zasad, dopuszczalne są doświadczenia na tych komórkach. Wynika to z faktu, że komórki te nie mają natury osobowej. Konsekwentnie, również manipulowanie nimi nie jest aktem ich uprzedmiotowienia, a ich destrukcja nie jest aktem zniszczenia życia ludzkiego. W końcu, także ich wszczepianie pacjentowi w celach terapeutycznych jest rzeczą chwalebną, pod warunkiem jednak, że zabiegi te przeprowadza się zgodnie z zasadami sztuki medycznej i zostaje wyeliminowane nieproporcjonalne ryzyko.

Powyższe, ogólne, zasady domagają się jeszcze pewnych, dosyć istotnych uzupełnień, a przede wszystkim uwzględnienia istotnych aspektów i okoliczności stosowania takich technik. Zgodnie z ogólnymi zasadami etycznymi normującymi przeszczepianie organów, samo pobranie komórek od człowieka nie może naruszać jego integralności osobowej. Nie chodzi więc tutaj o samo pobranie komórek, ale o taką ingerencję, która miałaby dla niego charakter destrukcyjny, czy to w wymiarze całościowo-osobowym, czy też tylko częściowym, czy to w wymiarze psychicznym, czy też fizycznym. Zmian identyczności osobowej nie może też wywoływać wszczepianie komórek i tkanek uzyskanych omawianą techniką²¹

²⁰ Por. L i e c h t y, M a c K e n z i e, S h a a b a n, R a d u, M o s e l e y, D e a n s, M a r s h a k, F l a k e. *Human Mesenchymal Stem Cells Engraft and Demonstrate Site-Specific Differentiation* s. 1282-1286.

²¹ Więcej na ten temat por.: W r ó b e l. *Człowiek i medycyna. Teologicznomoralne podstawy ingerencji medycznych*. Kraków: Wydawnictwo Księży Sercanów 1999 (cz. III); t e n ż e. *Teologicznomoralne podstawy przeszczepiania organów*. W: *W kręgu chrześcijańskiego orędzia moralnego. Księga Jubileuszowa poświęcona ks. prof. Antoniemu Młotkowi*. Red. M. Biskup, T. Reroń. Wrocław 2000 s. 579-597; E. S g r e c c i a. *Manuale di bioetica*. T. 1: *Fondamenti ed etica biomedica*. Milano: Vita e Pensiero 2000³ s. 673 nn., a zwł. 688-690; L. S i e p, J. S. A c h, M. Q u a n t e. *Organtransplantation*. Cz. 3: *Ethisch*.

Przedstawione wyżej uwarunkowania nie stanowią jedynych kryteriów etycznych omawianych badań i ingerencji medycznych. Ważne kryterium wynika również z faktu, że w tych technikach przedmiotem obróbki biotechnologicznej są komórki i tkanki ludzkie. Chociaż jako takie nie mają statusu osobowego, to jednak ze względu na ich ludzki charakter domagają się należytego uszanowania. Jeżeli wrażliwość ludzka domaga się odnoszenia z należytą czcią do ludzkich zwłok²², to przynajmniej w równym stopniu wymóg ten należy odnieść do jego żywych komórek i tkanek. Wykorzystanie ludzkiego ciała, czy to w jego całości, czy też w jego części, wyłącznie jako materiału biologicznego bez należytego szacunku dla człowieka i bez jasno określonego jego dobra, jest przejawem zatracenia najgłębszej prawdy o tym, kim on jest. W sposób pośredni podkreśla tę zasadę Instrukcja *Donum vitae* oraz *Katechizm Kościoła Katolickiego*, kiedy przypominają, że również ciało osoby zmarłej powinno być otoczone szczególnym szacunkiem²³

Powyższy wymóg moralny nadaje też treść ostatniemu z podstawowych warunków etycznych. Omawiane badania i eksperymenty, same w sobie mogłyby być uznane za moralnie obojętne. Jednak o ich wartości w konkretnym przypadku decyduje cel przyświecający pracy naukowca. Stąd omawiane działania stają się dobre, jeżeli są motywowane dobrą intencją; analogicznie stają się złe, jeżeli działający zamierza osiągnąć niemoralny cel, albo też bez proporcjonalnie ważnej racji bagatelizuje możliwość wykorzystania jego prac do złych celów. Jeżeli jest rzeczą naganną czynić zło, to tym bardziej jeszcze na zdecydowane odrzucenie zasługuje każdy czyn godzący w zdrowie, życie lub godność osobową człowieka, w której w całej pełni uczestniczy jego ciało.

2. Techniki bazujące na zarodkowych (embrionalnych) komórkach macierzystych

Jakościowo nowe problemy pojawiają się w technikach opartych na komórkach macierzystych zarodkowych. Analiza etyczna takich działań obejmuje szeroko już dyskutowane kwestie, zwłaszcza zaś klonowanie człowieka, eksperymentowanie na ludzkich embrionach i ich niszczenie. Jak już wcześ-

W: *Lexikon der Bioethik*. Red. W. Korff, L. Beck, P. Mikat. T. 2. Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus 1998 s. 813-815; J. D i c h g a n s, D. R ö s s l e r. *Neurobiologie*. W: tamże s. 760-762.

²² Por. *Katechizm Kościoła Katolickiego*. Poznań: Pallottinum 1994 nr 2300.

²³ Por. Kongregacja Nauki Wiary. *Instrukcja o szacunku dla rodzącego się życia ludzkiego i o godności jego przekazywania. Odpowiedzi na niektóre aktualne zagadnienia „Donum vitae”* Rzym 1987 nr I, 4; *Katechizm* 2300-2301.

niej podkreślono, technika ta domaga się bowiem bezpośrednio zamierzonego wytwarzania ludzkich embrionów lub korzystania z embrionów nadliczbowych wytwarzanych w prokreacji technicyzowanej.

Pobranie komórek z ludzkiego zarodka w postaci blastocysty w sposób nieunikniony narusza jego delikatną strukturę wewnętrzną, niszczy jego procesy życiowe i nieuchronnie powoduje jego śmierć. Tego typu akt w żadnym przypadku nie może być usprawiedliwiony, gdyż bezpośrednio godzi on w jego godność osobową i przedmiotowia go²⁴ Konsekwentnie, również do omawianego zabiegu należy odnieść nauczanie Jana Pawła II wyrażone z najwyższym autorytetem w encyklice *Evangelium vitae*: „bezpośrednie przerywanie ciąży [czyli jednocześnie każde bezpośrednie zniszczenie poczętego życia ludzkiego], to znaczy zamierzone jako cel czy jako środek, jest zawsze poważnym nieładem moralnym, gdyż jest dobrowolnym zabójstwem niewinnej istoty ludzkiej”²⁵ Nieco dalej tekst encykliki zbliża się jeszcze bardziej do działań, które są przedmiotem prowadzonych tutaj analiz. Jan Paweł II pisze: „Ocena moralna przerywania ciąży dotyczy także nowych form zabiegów dokonywanych na embrionach ludzkich, które chociaż zmierzają do celów z natury swojej godziwych, prowadzą nieuchronnie do zabicia embrionów. [...] Na potępienie moralne zasługuje także praktyka wykorzystywania embrionów i płodów ludzkich jeszcze żywych – czasem «wyprodukowanych» specjalnie w tym celu w drodze zapłodnienia w probówce – już to jako «materiału biologicznego» do wykorzystania, już to jako źródła organów lub tkanek do przeszczepów, służących leczeniu niektórych chorób. W rzeczywistości zabójstwo niewinnych istot ludzkich, nawet gdy przynosi korzyść innym, jest aktem absolutnie niedopuszczalnym”²⁶

Jak już podkreślono, nieodzownym elementem omawianej techniki jest klonowanie człowieka. Działanie to, stanowiące jeden z rodzajów prokreacji technicyzowanej, doczekało się już wypowiedzi Magisterium Kościoła oraz szerokich analiz etyków. Negatywna ocena klonowania człowieka jest praktycznie powszechnie podzielana. Jednakże celem ominięcia zastrzeżeń natury

²⁴ Por. Kongregacja Nauki Wiary. *Instrukcja o szacunku dla rodzącego się życia ludzkiego i o godności jego przekazywania. Odpowiedzi na niektóre aktualne zagadnienia „Donum vitae”* nr I, 4.

²⁵ Nr 62. Por. także Kongregacja Nauki Wiary. *Deklaracja o przerywaniu ciąży „Quaestio de abortu”* Rzym 1974.

²⁶ J a n P a w e ł I I. *Encyklika „Evangelium vitae”* nr 63. Por. także prezentację tegoż zagadnienia odniesioną bezpośrednio do problemu wykorzystania w naukach biologicznych i w medycynie komórek macierzystych zarodkowych: Pontificia Academia Pro Vita. *Dichiarazione sulla produzione e sull'uso scientifico e terapeutico delle cellule staminali*.

moralnej i prawnej próbuje się aktualnie obronić klonowanie terapeutyczne, odróżniając je od klonowania reprodukcyjnego. Przykładem może być opinia zespołu naukowego firmy Advanced Cell Technology, który jako pierwszy dokonał częściowo udanego sklonowania człowieka. Naukowcy ci piszą: „Klonowanie terapeutyczne, polegające na wykorzystaniu materiału genetycznego z własnych komórek pacjenta [...], to coś innego niż klonowanie reprodukcyjne, w którym zarodek jest implantowany w macicy kobiety, co ma prowadzić do narodzin niemowlęcia będącego klonem. Uważamy, że klonowanie reprodukcyjne stwarza zagrożenie dla zdrowia matki oraz płodu i obecnie jest nieuzasadnione. Popieramy zatem działania zmierzające do zakazu klonowania w celach reprodukcyjnych (przynajmniej do momentu, gdy będzie ono całkowicie bezpieczne i rozstrzygnięte zostaną wiążące się z nim problemy etyczne)”²⁷

Godne uwagi są również konkluzje komisji etycznej powołanej przez firmę Advanced Cell Technology w celu etycznej oceny problemów związanych z klonowaniem człowieka. Jak relacjonuje Ronald M. Green, komisja ta doszła do następującego wniosku: „Ci, dla których życie ludzkie zaczyna się w chwili poczęcia i którzy traktują aktywowane komórki jajowe jako równoważne ludzkim zarodkom, nie mogą zaakceptować badań nad klonowaniem terapeutycznym. Uważają je za równoznaczne z zabiciem dziecka w celu pobrania jego narządów dla dobra innych. [...] Nie podzielają tego poglądu osoby, które twierdzą, że kryteria moralne nie mają zastosowania do bytów kreowanych w toku klonowania terapeutycznego. Uważają – podobnie jak członkowie naszej komisji – że korzyści z takich badań i potencjalnych nowych metod leczenia mają dużo większe znaczenie niż prawo do życia aktywowanych komórek jajowych”²⁸

Trudno się zgodzić z tym stanowiskiem. Przedstawione rozróżnienie dotyczy bowiem celów działania, a nie samej ich istoty. W każdym przypadku zmierza się bowiem do wytworzenia ludzkiego embrionu, co ze swej natury jest nieetyczne, gdyż godzi w jego godność osobową.

Nieetyczne jest również wykorzystanie do powyższych celów zarodkowych komórek macierzystych, zarówno w formie pierwotnej, jak i rozwojowo już zorientowanych, dostarczonych przez inne ośrodki. Instrukcja *Donum vitae* dopuszcza wprawdzie w określonych przypadkach korzystanie w badaniach

²⁷ J. B. C i b e l l i, R. P. L a n z a, M. D. W e s t, C. E z z e l. *Pierwszy ludzki klon*. „Świat Nauki” 2002 nr 1(125) s. 30.

²⁸ R. M. G r e e n. *Dylematy etyczne* [związane z klonowaniem człowieka]. „Świat Nauki” 2002 nr 1(125) s. 32.

naukowych i eksperymentach komórek i tkanek pochodzących ze zwłok embrionów, jeżeli są one należycie uszanowane i w grę nie wchodzi żaden współdziałanie w przerywaniu ciąży oraz nie wywołuje to zgorzenia²⁹ Jednak w omawianym przypadku zdobycie zarodkowych komórek macierzystych wymaga się wytworzenia i następnie zniszczenia żyjącego embrionu ludzkiego w ściśle określonym momencie jego rozwoju. Wykorzystanie zarodkowych komórek macierzystych pozostaje więc w ścisłym związku z bezpośrednim i zamierzonym zniszczeniem ludzkiej istoty. Konsekwentnie, Instrukcja Papieskiej Akademii Pro Vita podkreśla, że niezależnie od intencji zainteresowanych podmiotów między wytwarzaniem komórek i prowadzonymi na nich eksperymentami zachodzi współdziałanie materialne bliższe (*cooperatio materialis proxima*), które jest niedozwolone³⁰

Nowe możliwości, jakie wydają się stwarzać komórki macierzyste zarodkowe, stanowią jeszcze odległą perspektywę. Wielu naukowców jest w ogóle ustosunkowanych pesymistycznie co do możliwości opanowania technik precyzyjnego sterowania specyfikacją komórek pluripotencjalnych czy też nawet totipotencjalnych. Nie do pominięcia są też, na przykład, trudności, które stwarza sama technika, otrzymywania wysokiej jakości komórek macierzystych, które muszą być wolne od wad genetycznych. Nie da się uczynić za dużo temuż wymaganiu bez doskonałego opanowania samej techniki klonowania. Tymczasem, jak na razie, technika ta jest obciążona bardzo wieloma niewiadomymi. W połowie grudnia 2001 roku naukowcy wspomianej już uprzednio firmy Advanced Cell Technology ogłosili, że komórki jajowe istot bardziej rozwiniętych, jak naczelne, kryją w sobie bariery poważnie utrudniające lub nawet uniemożliwiające ich klonowanie. Większość sklonowanych dotychczas istot jeszcze przed przyjściem na świat kończy życie lub też posiada poważne wady genetyczne. W komunikacie ogłoszonym po pierwszych eksperymentach przeprowadzonych na małpach stwierdzono, że „choć większość małpich zarodków na pierwszy rzut oka wyglądała normalnie, przy

²⁹ W dokumencie tym stwierdza się: „Zwłoki embrionów lub płodów ludzkich pochodzące z dobrowolnych przerwania ciąży czy też nie, powinny być uszanowane tak jak zwłoki innych istot ludzkich. W szczególności nie mogą być przedmiotem okaleczenia i sekcji zwłok, jeśli ich śmierć nie została ustalona i bez zgody rodziców lub matki. Ponadto powinno się zawsze uwzględnić wymóg moralny, że nie było w tym żadnego współdziałania w dobrowolnym przerywaniu ciąży i nie spowodowało to zgorzenia. Zarówno w przypadku martwych płodów, jak i osób dorosłych, wszelka praktyka handlowa powinna być uważana za niegodziwą i zabronioną” (DV I, 4).

³⁰ Por. Pontificia Academia Pro Vita. *Dichiarazione sulla produzione e sull'uso scientifico e terapeutico delle cellule staminali* s. 17.

bliższym przyjrzeniu się okazywały się istną «galerią potworów». [...] Okazało się, że w komórkach na pozór normalnych zarodków nie ma prawidłowych jąder komórkowych, a chromosomy, które normalnie powinny być w ich wnętrzu, są po prostu porzucane po całej komórce. Wady ukryte w pierwszych podziałach komórek i w ich rozwoju zaczęły się ujawniać po sześciu-siedmiu dniach od rozpoczęcia procesów życiowych i zarodki zaczęły obumierać. To samo dotyczy sklonowanych embrionów ludzkich. Ich rozwój udało się doprowadzić do stadium sześciu komórek. Zdaniem niektórych naukowców uraz, jaki zostaje spowodowany w komórce w czasie usuwania z niej jądra, wydaje się być tak duży, że uniemożliwia to normalny rozwój klonu. Taką zależność sugerują również eksperymenty, w czasie których jajeczkom próbowano przywrócić uprzednio usunięte ich własne jądro. Z badań tych wynika, że raczej jest rzeczą niemożliwą uzyskanie za każdym razem zdrowych ludzkich embrionów»³¹

W specyficzny dla siebie sposób problem ten chce rozwiązać znany zwolennik klonowania człowieka, włoski ginekolog Severino Antinori. Najpierw stwierdza, że winę za taki wynik eksperymentów ponoszą sami naukowcy, którzy posługują się niedopracowanymi jeszcze technikami, a następnie podkreśla, że same niedoskonałości technik można przezwyciężyć na drodze screeningu, który pozwoli wystarczająco wcześnie przerwać rozwój embrionów obciążonych wadami genetycznymi³²

*

Z powyższych analiz wynika, że omówione techniki medyczne oparte na komórkach macierzystych mogą stanowić ważny przełom w medycynie i przyczynić się do radykalnego zwiększenia skuteczności działań terapeutycznych. Jednakże i w przypadku tych poczynąń nie wszystko, co jest możliwe, jest też jednocześnie moralnie dozwolone. Spośród proponowanych aktualnie technik na zdecydowane potępienie zasługują te, które są oparte na zarodkowych komórkach macierzystych. Za etycznie dopuszczalne należy natomiast uznać te, które bazują na dorosłych komórkach macierzystych³³

³¹ *Małpy nie chcą się klonować*. <http://wyborcza.gazeta.pl/info/artukul.jsp?xx=602298&dzial=010600>.

³² Por. S. P i s t o i. *Ojciec cudzych dzieci*. „Świat Nauki” 2002 nr 6(130) s. 25.

³³ Stanowisko to potwierdził Jan Paweł II w Przemówieniu do uczestników XVIII Międzynarodowego Kongresu Stowarzyszenia Transplantacyjnego (XVIII International Congress of the Transplantation Society). Rzym 29.08.2000. „L'Osservatore Romano” 30.08.2000 s. 1,

Jednakże również i w tym przypadku nie można pomijać określonych wyżej wymagań etycznych. Na podkreślenie zasługuje zwłaszcza konieczność wyurządzenia nieproporcjonalnego ryzyka dla pacjenta poddającego się takiej terapii oraz traktowanie tych komórek z należyтым szacunkiem, jako naznaczonych ludzkim *sacrum*.

BIBLIOGRAFIA

I. ŹRÓDŁA

J a n P a w e ł II.: Encyklika *Evangelium vitae*. Rzym 1995.

J a n P a w e ł II.: Przemówienie do uczestników XVIII Międzynarodowego Kongresu Stowarzyszenia Transplantacyjnego (XVIII International Congress of the Transplantation Society). Rzym 29.08.2000. „L'Osservatore Romano” 30.08.2000 s. I, 5. (http://www.vatican.va/cgi-bin/w3-mysql/news_services/bulletin/news/7511.html?index=7511&po_date=29.08.2000&lang=it).

Kongregacja Nauki Wiary. Deklaracja o przerywaniu ciąży *Quaestio de abortu*. Rzym 1974.

Kongregacja Nauki Wiary. Instrukcja o szacunku dla rodzącego się życia ludzkiego i o godności jego przekazywania. Odpowiedzi na niektóre aktualne zagadnienia *Donum vitae*. Rzym 1987.

Pontificia Academia Pro Vita. Dichiarazione sulla produzione e sull'uso scientifico e terapeutico delle cellule staminali embrionali umane. Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana 2000.

Pontificia Accademia per la Vita. Cellule staminali umane autologhe e trasferimento di cuceo. Aspetti scientifici ed etici. „L'Osservatore Romano (IT)” 141:2001 nr 3(42641) s. 6.

Katechizm Kościoła Katolickiego. Poznań: Pallottinum 1994.

II. LITERATURA

C i b e l l i J. B., L a n z a R. P., W e s t M. D., E z z e l C.: Pierwszy ludzki klon. „Świat Nauki” 2002 nr 1(125) s. 28-37.

5 (http://www.vatican.va/cgi-bin/w3-mysql/news_services/bulletin/news/7511.html?index=7511&po_date=29.08.2000&lang=it); por. także Pontificia Accademia per la Vita. *Cellule staminali umane autologhe* s. 6.

- Clark e D. L. [i in.]: Generalized Potential of Adult Neural Stem Cells. „Science” 2000 nr 288 s. 1660-1663.
- Dichgans J., Rössler D.: Neurobiologie. W: Lexikon der Bioethik. Red. W Korff, L. Beck, P. Mikat. T. 2. Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus 1998 s. 760-763.
- [G.N.] Życie po śmierci. „Wiedza i Życie” 2001 nr 9 s. 7
- Green R. M.: Dylematy etyczne [związane z klonowaniem człowieka]. „Świat Nauki” 2002 nr 1(125) s. 32-33.
- Håkeli en A.-M., Landsverk H. B., Robl J. M., Skålhegg B. S., Collas Ph.: Reprogramming fibroblasts to express T-cell functions using cell extracts. „Nature Biotechnology” 2002 nr 20 s. 460-466.
- Kline R. M.: Krew pępowinowa – cudowny lek. „Świat Nauki” 2001 nr 6(118) s. 20-28.
- Krause D. S., Theise N. D., Collector M. I., Henegariu O., Hwang S., Gardner R., Neutzel S., Sharkis S. J.: Multi-Organ, Multi-Lineage Engraftment by a Single Bone Marrow-Derived Stem Cell. „Cell” 105:2001 nr 3 (4. May) s. 369-377.
- Lanza R. P., Yun Chung H., Yoo J. J., Wettstein P. J., Blackwell C., Borson N., Hofmeister E., Schuch G., Soker S., Moraes C. T., West M. D., Atala A.: Generation of histocompatible tissues using nuclear transplantation. „Nature Biotechnology” 2002 nr 20 s. 689-696.
- Liechty K. W., MacKenzie T. C., Shaaban A. F., Radu A., Moseley A.-M. B., Deans R., Marshak D. R., Flake A. W.: Human Mesenchymal Stem Cells Engraft and Demonstrate Site-Specific Differentiation after in Utero Transplantation in Sheep. „Nature Medicine” 2000 nr 6 s. 1282-1286.
- Loeffler M., Potten C. S.: Stem Cells and Cellular Pedigrees. A Conceptual Introduction. W: Stem Cells. Red. C. S. Potten. London: Academic Press 1997 s. 1-27.
- Małpy nie chcą się klonować. [Http://wyborcza.gazeta.pl/info/arttykul.jsp?xx=602298&dzial=010600](http://wyborcza.gazeta.pl/info/arttykul.jsp?xx=602298&dzial=010600).
- Nolta J. A., Kohn D. B.: Haematopoietic Stem Cells for Gene Therapy. W: Stem Cells. Red. C. S. Potten. London: Academic Press 1997 s. 447-460.
- Ostrowski K.: Embriologia człowieka. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich 1988³
- [P.B.] Komórki na zamówienie. „Wiedza i Życie” 2001 nr 7 s. 5.
- Pederson R. A.: Pierwotne komórki zarodkowe. „Świat Nauki” 1999 nr 6(94) s. 36-41.
- Pistoi S.: Ojciec cudzych dzieci. „Świat Nauki” 2002 nr 6(130) s. 24-25.
- Pittenger M. F. [i in.]: Multilineage Potential of Adult Human Mesenchymal Stem Cells. „Science” 1999 nr 284 s. 143-147.
- Położnictwo i ginekologia. Red. T. Pisarski. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich 1991.

- S g r e c c i a E.: Manuale di bioetica. T. 1: Fondamenti ed etica biomedica. Milano: Vita e Pensiero 2000³
- S i e p L., A c h J. S., Q u a n t e M.: Organtransplantation. Cz. 3: Ethisch. W: Lexikon der Bioethik. T. 2. Red. W. Korff, L. Beck, P. Mikat. Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus 1998 s. 813-815.
- S t r a d o w s k i J.: Serce odbudowuje się po zawale. [Http://gazeta.pl/alfa/art-tytul.jsp?xx=204484&dzial=010600](http://gazeta.pl/alfa/art-tytul.jsp?xx=204484&dzial=010600) (z 2.04.2001).
- T h o m s o n J. A. [i in.]: Embryonic Stem Cell Lines Derived From Human Blastocysts. „Science” 1998 nr 282 s. 1145-1147.
- V a n D e r K o o y D., W e i s s S.: Why Stem Cells? „Science” 2000 nr 287 s. 1439-1441.
- V o g e l G.: Brain Cells Reveal Surprising Versatility. „Science” 2000 nr 288 s. 1559-1561.
- V o g e l G.: Harnessing the Power of Stem Cells. „Science” 1999 nr 283 s. 1432-1434.
- W a t t D. J., J o n e s G. E.: Skeletal Muscle Stem Cells: Function and Potential Role in Therapy. W: Stem Cells. Red. C. S. Potten. London: Academic Press 1997 s. 75-98.
- W o l f P. [i in.]: Transplantacja narządów. Wrocław: Wyd. Volumed 1993.
- W r ó b e l J.: Człowiek i medycyna. Teologicznomoralne podstawy ingerencji medycznych. Kraków: Wydawnictwo Księży Sercanów 1999.
- W r ó b e l J.: Teologicznomoralne podstawy przeszczepiania organów. W: W kręgu chrześcijańskiego orędzia moralnego. Księga Jubileuszowa poświęcona ks. prof. Antoniemu Młotkowi. Red. M. Biskup, T. Reroń. Wrocław 2000 s. 579-597.
- Z h a n g S.-C., W e r n i g M., D u n c a n I. D., B r ü s t l e O., T h o m s o n J. A.: In Vitro Differentiation of Transplantable Neural Precursors from Human Embryonic Stem Cells. „Nature Biotechnology” 2001 nr 19 s. 1129-1133.

STEM CELLS: HOPES AND CONCERNS

S u m m a r y

Stem cells are among the main objects of research and biological experiments at the moment. The discoveries that have already been made seem to anticipate a further qualitative breakthrough in medicine. The techniques based on stem cells entail, however, a number of ethical questions. They arouse not only hope but also concern, for they bring about a threat to man's personal dignity and his life in the embryo stage.

In his paper, the author first presents the biological problems of stem cells. In the second part he discusses the ethical aspects of the techniques based on those stems. In his analyses he clearly distinguishes between embryo stem cells and adult stem cells.

The techniques based on adult stem cells are basically evaluated as positive. This evaluation, however, is not without any reservations. It demands that the same ethical principles be

respected as in the case of organs transplantation. Now the techniques based on embryo stem cells are evaluated negatively. This evaluation results from the fact that in the majority of cases the techniques require the cloning of man and destruction of the human embryo.

Translated by Jan Kłós

Słowa kluczowe: komórki macierzyste, embrion, transplantacja komórek i tkanek, bioetyka.

Key words: stem cells, embryo, transplantation of cells and tissues, bioethics.