

ADAM SIKORA

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
Wydział Teologiczny
Zakład Teologii Moralnej i Duchowości

Pozyskiwanie i wykorzystanie komórek macierzystych – różne oblicza zagadnienia

The Obtaining and Using of Stem Cells – Various Facets to the Problem

Jednym z pojęć robiących karierę w najnowszej literaturze biomedycznej i bioetycznej, jest niewątpliwie pojęcie *komórki macierzyste*. Przywoływane jest ono zwłaszcza w kontekście najnowszych trendów poszukiwań metod terapeutycznych pokrewnych do transplantologii, a właściwie metod mających być w przyszłości swoistą alternatywą dla przeszczepów heterologicznych. Komórki macierzyste są traktowane jako szansa na regenerację zniszczonej tkanki, czy narządu. Widzi się w tych poszukiwaniach, zmierzających do zgłębienia tajemnic komórek macierzystych i ich wykorzystania, szansę przezwyciężenia największych trudności w dziedzinie transplantologii. Przede wszystkim chodzi o wciąż zbyt małą *podaż* narządów i tkanek do przeszczepu. Jeżeli można użyć tu języka komercji, to popyt znacznie przewyższa podaż. Należy dalej wspomnieć kolejną przeszkodę, jaką jest bariera immunologiczna i związana z nią konieczność przyjmowania leków immunopresyjnych, co jest niezwykle uciążliwe i kosztowne. Najkrócej mówiąc w barierze immunologicznej chodzi o zdolność organizmu do identyfikowania własnych białek, rozpoznawania białek obcych i uruchamiania mechanizmu odrzutu tychże. Jest to problem nie tylko medyczny, ale i ekonomiczny. Wystarczy powiedzieć, że koszt leków immunopresyjnych w pierwszych miesiącach po przeszczepie nerki może sięgać sumy 20 000 zł miesięcznie. Nie jest to jedyna trudność związana z przeszczepami heterologicznymi. Oprócz tych powszechnie znanych i najbardziej oczywistych trudności, znane są także inne niedogodności z tą metodą terapeutyczną związane, np. przypadki przenoszenia chorób z dawców na biorców. Chorób tych nikt nie jest w stanie rozpoznać w tak krótkim czasie, jaki jest do dyspozycji między pobraniem narządu a jego wszczepieniem.

Samo wykorzystanie komórek macierzystych jest jednak tylko jednym z problemów i – z punktu widzenia etycznego – nie największym, nie najbardziej zasadniczym.

Problem wykorzystania tych komórek można by określić mianem *problemu celowego*. Całość zagadnienia należy ująć w zasadniczych punktach: natura i przymioty komórek macierzystych, sposób ich pozyskiwania i wreszcie ich wykorzystanie.

I. CO TO SĄ KOMÓRKI MACIERZYSTE?

Próbując określić komórki macierzyste należy przede wszystkim podkreślić ich niezwykle zdolności:

- zdolność nieograniczonego lub przedłużonego auto-odnawiania, czyli reprodukcji bez dyferencjacji;

- zdolność dania początku komórkom *rodzicielskim* – *przechodnim*, z czego pochodzą populacje komórek wysoce zróżnicowanych (nerwowych, mięśniowych, kostnych, krwinkowych itd.)¹.

Zdolność przekształcania się w nowe rodzaje komórek, a w konsekwencji tkanek, może mieć charakter totipotencjalny, pluripotencjalny, lub monopotencjalny. Interesujące są zwłaszcza dwie pierwsze zdolności. W pierwszym przypadku chodzi o nieograniczone możliwości rozwoju i przekształcania się w dowolną tkankę, a w drugim o możliwość przekształcania się tylko w określone tkanki².

Drugim, najbardziej znaczącym, rozróżnieniem odnośnie do komórek macierzystych jest ich pochodzenie. Na obecnym etapie rozwoju nauki, ze względu na pochodzenie, wyodrębniono dwa rodzaje komórek macierzystych: są to embryonalne komórki macierzyste i dorosłe komórki macierzyste.

Pierwsze z nich oznaczane są skrótami ES, Esc³, lub ESCs⁴ (*embryonic stem cells*), a drugie MAPC-s⁵ (*multipotent adult progenitor cells*), lub ASC⁶ (*adult stem cells*).

Oceniając możliwości rozwojowe poszczególnych rodzajów komórek macierzystych, trzeba przyznać, że *najbardziej wszechstronne są zarodkowe komórki macierzyste (ES – embryonic stem cells), po raz pierwszy wyizolowane od myszy ponad 20 lat temu*⁷. Pierwszy problem na jaki napotykają badacze to

¹ Por. Papińska Akademia *Pro vita*, *Deklaracja na temat produkcji i zastosowania naukowego i terapeutycznego ludzkich embrionalnych komórek macierzystych* z dnia 24.08.2000 r.

² Por. R.A. Pederson, *Pierwotne komórki zarodkowe*, „Świat Nauki” 1999/6/94, s. 36-41.

³ Por. Papińska Akademia *Pro vita*, *Deklaracja...*, dz. cyt.

⁴ „New Scientist”, cyt. za: *Odkryto najważniejsze komórki ludzkie*, w: onet.pl PAP/jkl/2002-01-25.

⁵ Por. tamże.

⁶ Por. J. Wróbel, *Komórki macierzyste, nadzieje i troski*, w: *Etycznie znaczące techniki biologów*, Opole 2003, s. 120.

⁷ R. Lanza i N. Rosenthal, *Komórki macierzyste – nadzieje i prognozy*, „Świat Nauki” 2004 /7/155, s. 57. Robert Lanza i Nadia Rosenthal są uznanymi na świecie autorytetami w dziedzinie badań nad komórkami macierzystymi – por. „Świat Nauki” 2004 /7/155, s. 60.

wyodrębnienie komórek macierzystych. Wyizolowanie komórki macierzystej, która ciągle zachowuje swoje zdolności, nie jest łatwe. Trzeba sobie zdawać sprawę z tego, że *pewne linie komórkowe różnicują się tylko w niektóre rodzaje komórek, a wzrost innych w hodowli jest powolny*⁸. Stawia to naukowców przed niezwykle trudnym zadaniem, które koniecznie trzeba wykonać. Chodzi mianowicie o stwierdzenie, że komórki, którymi dysponujemy są rzeczywiście totipotencjalne i zachowują zdolność różnicowania się w oczekiwanym przez nas kierunku. Mówiąc prościej nieprzydatne są bowiem komórki zdolne tworzyć mięsień gładki serca, jeżeli potrzebujemy komórki zdolne przekształcać się w neurony. Problem jest o tyle złożony, że nie ma dzisiaj możliwości rozpoznawania tych komórek po ich wyglądzie, a jedynie po zachowaniu w hodowli. Trzeba więc eksperymentalnie potwierdzić, że linia komórkowa, którą dysponujemy, rzeczywiście charakteryzuje się wyżej wymienionymi i oczekiwanymi cechami.

Dzisiaj nauka dysponuje dwoma metodami rozpoznawania potencjalności komórek zarodkowych. Pierwsza z nich polega na wstrzykiwaniu komórek ES do tkanki dorosłego zwierzęcia. Komórki – jeżeli są rzeczywiście macierzystymi – utworzą w tej tkance tzw. „potworniaka” – nowotwór zbudowany z komórek pochodzących z trzech listków zarodkowych. Taka sytuacja jest potwierdzeniem ich totipotencjalności. Druga metoda polega na oznakowaniu badanych komórek i wstrzyknięciu ich do rozwijającego się zarodka zwierzęcego. Następnie bada się urodzone zwierzę w celu stwierdzenia obecności oznakowanych komórek w całym jego organizmie. Jeżeli ta obecność zostaje potwierdzona, wtedy jest to znak, że mamy do czynienia z komórkami macierzystymi. Jednak obie te metody budzą poważne wątpliwości etyczne w przypadku zastosowania ich w odniesieniu do człowieka. Zwłaszcza w drugim przypadku – jeżeli badalibyśmy ludzkie komórki macierzyste – mamy do czynienia z poważnym problemem, a mianowicie wykreowania zwierzęcia – chimery, zwierzęciem z ludzkim DNA w organizmie⁹.

Podjęto także próby badań i katalogowania genów włączanych, lub wyłączanych w komórkach ES na różnych etapach hodowli. Znajomość tego mechanizmu umożliwiłaby identyfikację komórek ES. Niestety na dzisiaj wyniki tej metody bywają sprzeczne, a więc nie można ich wykorzystać w praktyce¹⁰.

Stwierdzenie, że mamy rzeczywiście do czynienia z komórkami totipotencjalnymi, nie jest jeszcze końcem trudności. Kolejną bowiem barierą jest wspomniany brak gotowości komórki do równie *chętnego* przekształcania się w określony rodzaj komórki i tkanki. Trzeba więc jakoś *zmusić* komórki ES do ukierunkowanego rozwoju. *Komórki ES, pozostawione samym sobie w hodowli, samorzutnie zaczynają różnicować się w bezładną mieszaninę tkanek różnego typu. Różnicowanie to można często ukierunkować na komórki wybrane*

⁸ Tamże.

⁹ Tamże.

¹⁰ Por. tamże, s. 58.

go typu, podając w odpowiednim momencie określone substancje chemiczne¹¹. Natura dysponuje dla nas nie do końca poznanymi mechanizmami sterującymi ukierunkowanym rozwojem komórek macierzystych. Nauka powoli uczy się oddziaływać na nie określonymi bodźcami. *Takim bodźcem zewnętrznym może być interleukina czy związek chemiczny*¹². Interleukina jest substancją wyzwalaną przez różne komórki, np. makrofagi. Jest ona aktywna w systemie immunologicznym organizmu przez to, że umożliwia syntezę immunoglobuliny IgE – substancji decydującej o tzw. „odporności swoistej” organizmu^{12a}.

Jak widać pojęcie *komórka macierzysta* jest tylko z pozoru jednoznaczne. Problemów z jej rozpoznaniem, oznakowaniem i ukierunkowaniem jest sporo. Są to głównie problemy o charakterze biomedycznym. Aspekt etyczny jest tutaj wtórny. Oprócz już zasygnalizowanych trudności etycznych dotyczących metod znakowania komórek macierzystych, można wyróżnić jeszcze przynajmniej dwa jego elementy:

Po pierwsze zagadnieniem o charakterze moralnym może być ewentualnie podjęty – na razie na poziomie laboratoryjnym, a w przyszłości klinicznym – eksperyment przeprowadzony na człowieku. Wtedy pojawi się pytanie o pewność rezultatu i ewentualne negatywne skutki uboczne dla człowieka poddanego temu eksperymentowi, które przy tak wysokim poziomie złożoności, mogą być bardzo poważne. Należy w tym momencie odwołać się do powszechnie uznawanej zasady o prymacie istoty ludzkiej. Zasada ta została przypomniana i potwierdzona, min. w Europejskiej Konwencji Bioetycznej: *Interes i dobro istoty ludzkiej będą przeważać nad wyłącznym interesem społeczeństwa lub nauki*¹³. Niebezpieczeństwo, że pasja poznawcza, albo inna motywacja, np. komercja, przeważą jest ogromne.

Drugim zagadnieniem, które w tym miejscu należy zasygnalizować jest tworenie pewnej społecznej atmosfery wokół zagadnienia komórek macierzystych, zwłaszcza przez środki masowego przekazu, które każde, nawet niepewne, odkrycie w tym zakresie, opatrują komentarzem, który u osób chorych może wzbudzić nazbyt wielką nadzieję, która w ich konkretnym przypadku nigdy nie będzie zaspokojona, jako że droga do praktycznego wykorzystania tych badań jest jeszcze bardzo daleka i właściwie nie wiadomo czym się skończy. Stąd konieczność niezwyklej ostrożności. *Duże niebezpieczeństwo stanowi podanie tych komó-*

¹¹ Tamże, s. 58.

¹² M. Żylicz, głos w dyskusji pod hasłem *Komórki macierzyste – życie za życie?* odbytej w Ministerstwie Nauki i Informatyzacji w dniu 15.12.2003, w: kbn.gov.pl/komórki_macierzyste/index.html, 29.07.2004.

^{12a} Por. D. Chmielewska-Szewczyk, *Procesy odpornościowe*, w: *Encyklopedia zdrowia*, red. W. S. Gomułka, W. Rewerski, Warszawa 1998, t. 2, s. 1163.

¹³ Rada Europy, *Konwencja o ochronie praw człowieka i godności ludzkiej osoby w kontekście zastosowań biologii i medycyny: Konwencja o prawach człowieka i biomedycynie (Europejska Konwencja Bioetyczna)*, art. 2, w: T. Jasudowicz (red.), *Europejskie standardy bioetyczne*, Toruń 1998.

rek w sposób niekontrolowany, możemy bowiem doprowadzić do niekorzystnych skutków¹⁴. Ostrożność ta winna cechować przede wszystkim tych, którzy prowadzą badania, ale i tych, którzy na forum społecznym o tym mówią.

II. POZYSKIWANIE I WYKORZYSTANIE KOMÓREK MACIERZYSTYCH

Dwa rodzaje komórek macierzystych łączą przede wszystkim podobne właściwości, o których wspomniano wyżej. Różna lokalizacja tych komórek oznacza różne sposoby ich pozyskiwania, a to z kolei skutkuje nowymi kolejnymi problemami etycznymi.

1. EMBRIONALNE KOMÓRKI MACIERZYTE

Komórki macierzyste występują na określonym etapie rozwoju zarodkowego. Na poziomie podziału kilku- lub kilkunastu komórkowego, w moruli nie ma jeszcze wyspecjalizowanych układów komórkowych czy tkankowych. Na tym etapie możliwy jest podział całej struktury i rozwój dwóch (i więcej), niezależnych organizmów bliźniaków jednojajowych (monozygotycznych). Rozdział może nastąpić najwcześniej w stadium 2 blastomerów (czyli po pierwszym podziale komórkowym). Niezależnie od okresu podziału dalszy rozwój jest możliwy właśnie dzięki temu, że wszystkie komórki w tym stadium są totipotencjalne¹⁵. Na etapie ok. jednego tygodnia rozwoju mamy do czynienia z zarodkiem zwanym blastocystą, liczącym 100-150 niewyspecjalizowanych komórek. Składa się ona z zewnętrznego pęcherzyka (trofoblastu), z którego po zagnieżdżeniu w macicy powstanie łożysko, i z wewnętrznej masy komórek (ICM – *inner cell mass*), czyli wężła zarodkowego, z którego – w przypadku normalnego rozwoju, po zagnieżdżeniu w macicy – powstanie płód. Właśnie ICM zbudowane jest z komórek macierzystych ES¹⁶.

To stadium służy do pozyskiwania komórek macierzystych. Z wężła zarodkowego możemy uzyskać zarodkowe komórki macierzyste i te komórki macierzyste są w stanie od tej chwili się dzielić i nie różnicować się (co jest niezwykle ważne), chyba że dostarczymy im odpowiednich bodźców zewnętrznych. Takim bodźcem zewnętrznym może być interleukina czy związek chemiczny. W rezultacie umiemy już dzisiaj z komórki nieznacznie różnicowanej przeprowadzić np. powstanie komórki nerwowej, możemy uzyskać komórki makrofagów, czy komórki mięśni gładkich. Startujemy z nieznacznie różnicowanej komórki i jesteśmy w stanie uzyskać komórki różnicowane¹⁷.

¹⁴ M. Majka, głos w dyskusji odbytej w MNI... , dz. cyt.

¹⁵ Por. H. Bartel, *Embriologia*, Warszawa 2002, s. 154.

¹⁶ Por. R. Lanza i N. Rosenthal, *Komórki macierzyste...*, art. cyt. s. 59.

¹⁷ M. Żylicz, głos w dyskusji odbytej w MNI..., dz. cyt.

Powstaje problem ich laboratoryjnego pozyskania w celu wykorzystania do badań, a w przyszłości – do terapii.

Produkcja embrionalnych komórek macierzystych może przebiegać według następującego schematu:

- Produkcja ludzkich embrionów i/lub używanie embrionów nadliczbowych pochodzących z zapłodnienia *in vitro*, embrionów zamrożonych;
- Ich rozwój do początkowego stanu blastocysty;
- Pobranie komórek embrioplastu lub wewnętrznej masy komórkowej (ICM) – operacja, która prowadzi w sposób konieczny do zniszczenia embrionu;
- Hodowanie tych komórek na warstwie fibroblastów szczura, gdzie w odpowiednich warunkach mnożą się aż do uformowania kolonii zwanych embroidami (Ebs – *embryoid bodies*);
- Powtarzanie procesu hodowania komórek z tak uzyskanych kolonii, co prowadzi do wytworzenia linii komórkowych zdolnych do nieskończonego mnożenia się przy zachowaniu cechy komórek macierzystych przez miesiące czy wręcz lata¹⁸.

W praktyce, w powyższej technice pozyskiwania komórek macierzystych wykorzystuje się embriony uzyskiwane metodą zapłodnienia pozaustrojowego. Najczęściej są to nadliczbowe embriony, które pozostają jako swoisty *produkt uboczny* prokreacyjnego wykorzystywania tej metody. Jak wiadomo, problem nadliczbowych embrionów, ich przechowywania, wykorzystywania, a w końcu niszczenia jest jednym z zasadniczych dla oceny etycznej i prawnej tego zagadnienia. Jest to problem niezwykle poważny. Dotyczy ludzkiego życia w fazie embrionalnej i dotyczy ogromnej ilości embrionów. Szacuje się, że tylko w USA przechowywanych w stanie zamrożenia jest ok. 400 000 ludzkich embrionów.

W kierunku wykorzystywania embrionalnych komórek macierzystych z nadliczbowych embrionów powstałych przy zapłodnieniu *in vitro* idą właściwie wszystkie propozycje prawnego rozwiązania tej kwestii. Także rządowe stanowisko w sprawie wykorzystania zarodkowych komórek macierzystych do badań naukowych przyjmuje to rozwiązanie. Do badań – zdaniem Rady Ministrów RP – można wykorzystywać *Zarodki ludzkie, wykorzystane dla pozyskania komórek macierzystych lub utworzenia linii komórkowych, są zarodkami ponadliczbowymi – to znaczy zarodkami, które powstały w wyniku medycznego zapłodnienia in vitro w celu zainicjowania ciąży, ale nie mają już służyć osiągnięciu planowanego celu*¹⁹.

Trochę na marginesie: Interesujące w tej wypowiedzi polskiego rządu jest to, że ministrowie odwołują się do niezwykle kontrowersyjnej praktyki medycznej, kontrowersyjnej zarówno z etycznego, jak i prawnego punktu widzenia, która

¹⁸ Por. Papieska Akademia *Pro vita, Deklaracja...*, dz. cyt.; por. R. Lanza i N. Rosenthal, *Komórki macierzyste...*, art. cyt. s. 59.

¹⁹ Rada Ministrów RP, *Stanowisko w sprawie wykorzystania zarodkowych komórek macierzystych do badań naukowych*, w: kbn.gov.pl/komórki_macierzyste/index.html, 29.07.2004.

w Polsce nie znalazła jeszcze prawnego uregulowania, a więc pozostawiona jest samej sobie, co szeroko otwiera drzwi najróżniejszym nadużyciom, aż do niekontrolowanego przez nikogo zabijania embrionów i wylewania ich do zlewu²⁰. Może warto uznać słuszność tezy postawionej na forum pewnego spotkania poświęconego kwestiom bioetycznym w prawodawstwie europejskim, w którym piszący te słowa miał okazję uczestniczyć, w czasie którego Prezes Trybunału Konstytucyjnego prof. Marek Safian stwierdził, że lepsze słabe prawo, niż żadne, bo to słabe chociaż jakieś dobro, chociaż częściowo może uchronić.

Dyskusja na temat pozyskiwania komórek macierzystych z embrionów powstających in vitro, sprowadza się do zasadniczego tematu, zasadniczego nie tylko do omawianej kwestii, ale do wielu innych z zakresu bioetyki, a mianowicie statusu ludzkiego embrionu. Ujawniło się to także w cytowanej już dyskusji przeprowadzonej przez ministra prof. Michała Kleibera w Ministerstwie Nauki i Informatyzacji, w związku z koniecznością wypracowania stanowiska Polski wobec projektu współfinansowania tych badań z funduszy Unii Europejskiej. Nie sposób przytaczać tu wszystkich opinii na ten temat, ale zasadnicza linia podziału przebiega między tymi, którzy uznają ludzką godność i prawa embrionu – także tego powstałego w technice in vitro, a tymi, którzy tej godności nie widzą, a nawet, jeżeli uznają potencjalne człowieczeństwo embrionu, to kierując się zasadami etyki utilitarystycznej, twierdzą, że mamy prawo wykorzystywać te embriony, które i tak nie mają szans na przeżycie, do tak szlachetnego celu jakim jest ratowanie zdrowia i życia ludzkiego. W ten sposób dopuszczają logikę prawomocności osiągnięcia dobrego celu bez oglądania się na sposoby jego zdobycia i koszty z tym związane. We wspomnianej dyskusji przywołana została także koncepcja uznania ludzkiej godności dopiero od momentu zagnieżdżenia w macicy. *Prosiłbym również o ustosunkowanie się do poglądu opartego na przekonaniu, że życie ludzkie jest faktycznie niemożliwe bez zagnieżdżenia się zarodka w macicy kobiecej. Innymi słowy, że nie można mówić o faktycznym życiu ludzkim bez tego zdarzenia. Można by wówczas szukać kompromisu tam, gdzie zarodek już istnieje, ale nie ma tego zdarzenia koniecznego, żeby życie ludzkie mogło się rozwijać*²¹.

Kierunek wspomnianej dyskusji wskazuje bardzo wyraźnie na to, że zadziałanie tzw. mechanizmu *szczeliny w tamie* jest realne. Chodzi o to, że jeżeli – nawet kierując się najbardziej szlachetnymi motywacjami, jak to jest w przypadku zapłodnienia in vitro – pójdziemy na kompromis i pozwolimy na podejmowanie dwuznacznych moralnie działań – kreowanie ludzkiego życia w warunkach laboratoryjnych, to w sposób nieunikniony postawi nas to przed kolejnymi, coraz bardziej złożonymi zagadnieniami moralnymi, jak w tym przypadku wykorzystanie – we wszelkich emocjonalnych odcieniach tego słowa – powstałych i pozostałych embrionów.

²⁰ Por. W. Jędrzejczak, głos w dyskusji w MNil..., dz. cyt.

²¹ J. K. Frąckowiak, głos w dyskusji..., dz. cyt.

Drugim sposobem pozyskiwania embrionalnych komórek macierzystych, a właściwie embrionów, z których te komórki będą pobrane, jest klonowanie. Prokreacyjne klonowanie człowieka, które doprowadziłoby do urodzenia się dziecka *poczętego* tą techniką, jest na dzisiaj jeszcze kwestią futurystyczną. Jak na razie nie ma dowodów na faktyczne urodzenie człowieka sklonowanego. Doniesienia sekty Realian, czy włoskiego ginekologa Antinoriego, o urodzeniu się sklonowanego człowieka nie zostały jednoznacznie i przekonująco potwierdzone. Pewne są natomiast i potwierdzone doniesienia o tzw. *terapeutycznym sklonowaniu* człowieka w celu pozyskania komórek macierzystych. Woo Suk Hwang i współpracownicy z Seoul National University ogłosili w lutym 2004 roku, że *techniką SCNT (somatic cell nuclear transfer) wytworzył ludzki zarodek i wyprowadził pluripotencjaną linię komórek ES*²². Chodzi o klonowanie metodą transferu jądra komórki somatycznej do komórki jajowej pozbawionej przedjądra.

To właśnie zagadnienie w pełni dotyczy omawianego przez nas tematu. *Klonowanie terapeutyczne* zmierza do wyprodukowania pluripotencjalnych komórek macierzystych o określonych cechach genetycznych. W największym skrócie techniki klonowania można przedstawić następująco:

- Transfer jądra komórki określonego podmiotu do ludzkiego oocytu pozbawionego jądra; następujący potem rozwój embrionalny aż do fazy blastocysty, a w następstwie użycie komórek wewnętrznej masy ICM tejże blastocysty dla osiągnięcia ES, a z nich potrzebnych komórek zdyferencjonowanych.

- Transfer jądra komórki określonego podmiotu do zwierzęcego oocytu pozbawionego jądra. Ewentualny sukces powinien prowadzić – zakłada się – do rozwoju embrionu ludzkiego, zdolnego do użycia jak poprzednio.

- Przeprogramowanie jądra komórki danego osobnika przez połączenie go z cytoplazmą ES (co doprowadziłoby do powstania *cybrids*), ta możliwość jest dopiero studiowana. Jednak ta metoda wymaga uprzedniego wyprodukowania komórek macierzystych z embrionów²³.

Najwięcej uwagi poświęca się pierwszej metodzie, wykorzystanej przez Koreańczyków, która – w perspektywie czasu – może stać się także elementem klonowania prokreacyjnego. Dla omawianego zagadnienia znaczące jest to, że metoda ta pozwala uzyskać embrion, a w dalszym rozwoju blastocyst, zawierający komórki macierzyste o z góry określonym genomie. Jest to genom dawcy jądra komórki somatycznej, czyli – po prostu – jest to genom jednostki, którą klonujemy. Ma to ogromne znaczenie dla terapeutycznego wykorzystania tych komórek – o czym poniżej.

Tak wyhodowane komórki – odpowiednio stymulowane – mogą mnożyć się i przekształcać w odpowiednie komórki tkankowe. To oczywiście każe nam pa-

²² R. Lanza i N. Rosenthal, *Komórki macierzyste...*, art. cyt. s. 60.

²³ Por. Papieska Akademia *Pro vita, Deklaracja...*, dz. cyt.

miętać o związanych ze stymulacją ukierunkowanego rozwoju komórek macierzystych trudnościach, o których była mowa wcześniej.

Podobnie jak przy pozyskiwaniu embrionalnych komórek macierzystych z embriónów pochodzących z zapłodnienia *in vitro*, tak i tutaj mamy do czynienia z poważnymi problemami etycznymi. Dwa z nich wydają się najważniejsze i zasadnicze.

Po pierwsze chodzi o godziwość samej techniki klonowania jako metody kreowania samodzielnej jednostki ludzkiej zdolnej do życia. Nie można ulegać złudzeniom, że pojęcie *klonowanie terapeutyczne* zmienia coś w samej naturze techniki. Oznacza ono tylko tyle, że wykreowany embrión, na określonym etapie rozwoju – w naszym przypadku blastocysty – zostanie wykorzystany jako źródło komórek macierzystych i w ten sposób przerwany zostanie naturalny proces jego dalszego rozwoju. Po prostu wykreowane tą techniką ludzkie życie zostanie przerwane, jednostka jest uśmiercona. W pewnym sensie „klonowanie terapeutyczne” jest pojęciem etycznie gorszym od pojęcia „klonowanie prokreacyjne”. To pierwsze zawiera bowiem w sobie nieuniknioną śmierć sklonowanej jednostki. W obu przypadkach chodzi o tę samą technikę przekazywania życia

Sama technika klonowania musi zostać oceniona negatywnie. *W odniesieniu do ludzkiej godności, należy traktować jako niedopuszczalne wszelkie działania zmierzające do wykreowania lub podziału embriónów, jakiegokolwiek byłyby zastosowane techniki i celowość tego zabiegu. Niedopuszczalność klonowania wynika ze stosunku dominacji, który dotyczy cielesności jednostki klonowanej, z wykluczenia osobowego aktu miłości prokreatywnej, odwołanie się do reprodukcji aseksualnej i agamicznej, a ostatecznie z jednoznacznego naruszenia planu Stwórcy*²⁴.

Papieska Akademia *Pro Vita*, przytacza opinię wielkiego autorytetu na polu współczesnej antropologii, Hansa Jonasa. Stwierdza on, że klonowanie jest *najbardziej despotyczną i jednocześnie najbardziej zniewalającą formą manipulacji genetycznej*²⁵.

Tu z pewnością znów należałoby przywołać dyskusję dotyczącą klasycznego zagadnienia utylitarne go traktowania człowieka. Nie wchodząc w szczegóły tej dyskusji, trzeba stwierdzić, że tzw. terapeutyczne klonowanie człowieka stawia ten problem jeszcze ostrzej. Tutaj bowiem mamy do czynienia ze szczególną formą wykorzystania człowieka. Kreuje się go nie dla niego samego, nie po to żeby żył, ale przede wszystkim kreuje się go, mając z góry założone jego cechy genetyczne, tylko po to, by wykorzystać jego właściwości dla celów, które nie mają nic wspólnego z jego – klonu – własnym dobrem²⁶. Można zaryzykować tezę, że w tym przypadku jest to problem jeszcze ostrzejszy niż w przypadku zapłodnienia *in vitro*.

²⁴ Tamże.

²⁵ H. J o n a s, *Cloniamo un uomo; dall'eugenica all'ingegneria genetica*, in: *Tecnica, medicina ed etica*, Einaudi, Torino 1997, p. 136. cyt. za: Papieska Akademia *Pro vita, Deklaracja...*, dz. cyt.

²⁶ Por. B. C h y r o w i c z, *Bioetyka i ryzyko*, Lublin 2002, ss. 150-161.

Drugim pojawiającym się problemem jest szacunek wobec życia. Sprzeciwiając się bowiem technice klonowania, jako formie przekazywania życia, trzeba jednak uznać niepodważalną godność życia ludzkiego – niezależnie od sposobu jego zaistnienia²⁷. Nie ma więc potrzeby przytaczać tu ponownie zagadnienia godności ludzkiego embrionu i konieczności ochrony jego życia. Jest to bowiem dokładnie to samo zagadnienie, jak wyżej przytoczona kwestia sposobu traktowania nadliczbowych embrionów powstałych w technice zapłodnienia in vitro.

Należy jeszcze zauważyć jedną rzecz. Mianowicie ewentualne wykorzystanie embrionalnych komórek macierzystych do celów terapeutycznych nie rozwiązuje jednej bardzo ważnej kwestii. Chodzi o barierę immunologiczną. Prof. Andrzej Tarkowski, pionier badań w tej dziedzinie w Polsce, mówi: *Komórki wywodzące się z komórek macierzystych, które pochodzą z jakiegoś zarodka, są po prostu przeszczepem, który podlega takim samym prawom transplantologii, jak każdy inny przeszczep tkankowy, czy narządowy. Konieczne zatem byłoby albo dobieranie biorcy do dawcy w taki sam sposób jak to się dzieje w przypadku transplantacji serca czy nerki, albo dokonywanie odpowiedniej transformacji genetycznej komórek macierzystych in vitro, tak aby nie zostały one odrzucone przez biorcę; oznaczałoby to konieczność dokonywania zmian genetycznych «na indywidualne zamówienie», tzn. pod kątem określonego pacjenta-biorcy. Trudności jakie się piętrzą przed osiągnięciem tego celu, są tak ogromne, że mogą znacznie odsunąć w czasie jego realizację²⁸. Ale przecież nawet dobieranie dawcy w przypadku przeszczepu serca czy nerek, nie eliminuje konieczności stosowania niezwykle drogich i obciążających pacjenta leków immunopresyjnych, nie eliminuje niebezpieczeństwa odrzutu przeszczepu, co w rezultacie podważa, w jakimś sensie, traktowanie tej metody terapeutycznej jako lepszej alternatywy wobec klasycznej transplantologii. Ten problem nie dotyczy komórek pochodzących z klonowania terapeutycznego, ale to – z punktu widzenia etyki – niewiele, albo nic, nie poprawia sytuacji.*

2. DOROSŁE KOMÓRKI MACIERZYSTE

Jak powiedziano na wstępie nauka zna dzisiaj dwa podstawowe rodzaje komórek macierzystych. Obok ukazanych wyżej komórek embrionalnych, istnieją także tzw. dorosłe komórki macierzyste oznaczane skrótami MAPC-s (*multipotent adult progenitor cells*), lub ASC (*adult stem cells*)²⁹. Nietrudno zauważyć szczególną zdolność tkanek żywych organizmów – zdolność do regeneracji. Skó-

²⁷ Por. Papieska Akademia Pro vita, *Deklaracja...*, dz. cyt.

²⁸ A. Tarkowski, głos w dyskusji w MNIi..., dz. cyt.

²⁹ Por. R. Lanza i N. Rosenthal, *Komórki macierzyste...*, art. cyt. s. 62.

ra rozpoczyna samonaprawę po skaleczeniu. Wątroba jest zdolna odbudować niemal połowę swej wielkości w ciągu kilku tygodni. Stąd możliwy jest przeszczep jednego płata wątroby pobranego od dawcy żywego. Zarówno u dawcy jak i u biorcy, po jakimś czasie wątroba osiągnie odpowiednią wielkość. Nasze krwinki czerwone są wymieniane na nowe w tempie 350 mln na minutę. To wszystko wskazuje na konieczność obecności tzw. *proliferyjących komórek macierzystych*. To postawiło przed nauką pytanie dlaczego inne organy (mózg, serce) wydają się niezdolne do samoregeneracji, chociaż także w nich znaleziono komórki uważane za macierzyste³⁰.

Te pytania otworzyły drogę najpierw do poszukiwania w dorosłym organizmie człowieka komórek macierzystych, a po wtóre do zmierzenia się z problemem „zmuszenia” tych komórek do ukierunkowanego rozwoju.

Komórki, które nazwano dorosłymi komórkami macierzystymi (z j. ang. multipotent adult progenitor cells = MAPC-s) zostały odkryte w szpiku 100 dorosłych ludzi (ochotników) oraz myszy i szczurów laboratoryjnych przez zespół Catherine Verfaillie z University of Minnesota. Badacze w serii eksperymentów zaobserwowali, że komórki, które wyizolowali ze szpiku dorosłych ochotników wykazują takie same możliwości rozwoju jak zarodkowe komórki macierzyste³¹.

Najlepiej poznanymi dorosłymi komórkami macierzystymi są właśnie te, występujące w szpiku kostnym. *W szpiku znajdujemy także komórki, które są ucieleśnieniem zagadek o tożsamości i zdolnościach dorosłych komórek macierzystych. Komórki podścieliska dają początek komórkom tłuszczowym i kostnym, a także są prekursorami niedawno odkrytych mezenchymalnych komórek macierzystych i wielopotencjalnych komórek progenitorowych dorosłych (MAPC – multipotent adult progenitor cells), lub są z nim tożsame³².*

Odkryto także występowanie komórek macierzystych w innych tkankach ludzkiego organizmu: mózgu, oczach, skórze, mięśniach, miążdże zębowej, naczyniach krwionośnych i układzie pokarmowym. Toczy się dyskusja, czy komórki te powstały w tych tkankach, czy też pochodzą z krążących po organizmie krwiotwórczych komórek macierzystych, a więc ze szpiku kostnego³³.

Inną kwestią – ciągle badaną i dyskutowaną – jest plastyczność, czyli zdolność przekształcania się w pożądane tkanki, oraz możliwości ich wykorzystania terapeutycznego. Są w tej dziedzinie wyniki zachęcające. W niemieckim badaniu oznaczonym kryptonimem TOPCARE-AMI pacjentom po zawale serca wstrzykiwano do tętnicy wieńcowej komórki progenitorowe serca. Cztery miesiące po

³⁰ Por. tamże.

³¹ *Odkryto najważniejsze komórki...*, art. cyt.

³² R. Lanza i N. Rosenthal, *Komórki macierzyste...*, art. cyt. s. 62.

³³ Por. tamże.

zabiegu uszkodzenia mięśnia sercowego zmniejszyły się o 36% a wydolność serca wzrosła o 10%³⁴.

Zagadnienie wykorzystania dorosłych komórek macierzystych znalazło swe miejsce w cytowanej deklaracji Akademii *Pro vita: Zadowanie – choć ostrożne – jakie ukazane jest w pracach naukowych, wskazuje na wielkie obietnice, co do skuteczności leczenia wielu chorób przez zastosowanie «dorośłych komórek macierzystych». I tak D.J. Watt i G.E Jones twierdzą: «Komórki macierzyste mięśniowe, zarówno w linii mioblastycznej embrionalnej jak i dorosłej, mogą stać się komórkami o największym znaczeniu dla tkanek innych niż pierwotne i stać się kluczem przyszłych terapii». J.A. Nolte i D.B.Kohn podkreślają: «Postępy w użyciu przeprogramowania genetycznego w komórkach macierzystych krwi przyniosły początek doświadczeniom klinicznym. Informacje jakie docierają, ukazują możliwy rozwój. Ostatecznie genoterapia może pozwolić na leczenie chorób genetycznych bez komplikacji związanych z transplantacją komórek allogenicznymi»; a D.L.Clarke i J. Frisén twierdzą: «Badania te sugerują, że komórki macierzyste w różnych tkankach dorosłych mogą być o wiele bardziej podobne niż – jak to do dziś myśłano – do ludzkich komórek embrionalnych» i «demonstrują, że dorosłe komórki nerwowe mają szeroką zdolność rozwoju, i są potencjalnie zdolne do bycia użytymi do produkowania różnych typów komórek dla przeszczepu w przypadku różnych chorób»³⁵.*

Trzeba przyznać, że sygnalizowane są także poważne trudności z terapeutycznym wykorzystaniem MAPC, spośród których wymienia się przede wszystkim ich małą ilość, a więc i trudność z ich wyizolowaniem, oraz bardzo powolny wzrost³⁶.

Podsumowując, można – za Papieską Akademią *Pro vita* – postawić następujące pytania:

– Czy jest moralnie dopuszczalne kreowanie i/lub używanie embrionów ludzkich dla przygotowania ES? Odpowiedź jest negatywna, gdyż należy uznać, że owoc ludzkiej prokreacji od pierwszego momentu istnienia ma prawo do bezwarunkowego szacunku, jaki moralnie należy się ludzkiej istocie w jej integralności oraz jedności cielesnej i duchowej: «Istota ludzka powinna być szanowana i traktowana jako osoba od momentu swego poczęcia i dlatego od tego samego momentu należy jej przyznać prawa osoby, wśród których przede wszystkim nienaruszalne prawo każdej niewinnej istoty ludzkiej do życia» (DV 79) (EV 60).

³⁴ Por. tamże, s. 63.

³⁵ Papieska Akademia *Pro vita, Deklaracja...*, dz. cyt.

³⁶ Por. Lanza i N. Rosenthal, *Komórki macierzyste...*, art. cyt. s. 62.

– Czy jest moralnie dopuszczalne tzw. *klonowanie terapeutyczne* poprzez kreowanie ludzkich embrionów i ich następne niszczenie dla produkowania ES?

Odpowiedź jest negatywna gdyż każdy rodzaj klonowania terapeutycznego, które zawiera kreowanie embrionów ludzkich i ich następne niszczenie w celu uzyskania komórek macierzystych, jest niedopuszczalne gdyż jest to właściwie ten sam problem co poprzednio omówiony, a więc innej odpowiedzi być nie może.

– Trzeci problem etyczny może być sformułowany następująco: Czy jest moralnie dopuszczalne używanie macierzystych komórek embrionalnych i z nich uzyskanych komórek zróżnicowanych, ewentualnie uzyskanych przez innych badaczy lub osiągalnych na rynku?

Odpowiedź jest negatywna gdyż – pomijając podział odpowiedzialności i niewłaściwej intencji pierwszego podmiotu działającego (tworzącego embriony) – mamy to do czynienia z materialną współpracą z producentem i dystrybutorem.

Natomiast z etycznego punktu widzenia badania nad pozyskiwaniem i wykorzystywaniem dorosłych komórek macierzystych w terapii nie budzą żadnego z poprzednio zasygnalizowanych elementów sprzeciwu. Nie ma tu ani problemu kreowania ludzkiego żywego embrionu, czy wykorzystywania już istniejącego, a pochodzącego z innych eksperymentów, nie ma także kwestii uśmiercania tegoż życia w fazie blastocysty.

Fakt – już potwierdzony – możliwości użycia macierzystych komórek dorosłych dla osiągnięcia tego samego celu, który chce się osiągnąć na drodze tworzenia komórek macierzystych embrionalnych – nawet jeżeli trzeba jeszcze zrobić wiele dla osiągnięcia spodziewanych rezultatów – wskazuje na to, że właśnie ta droga jest bardziej racjonalna i ludzka dla osiągnięcia postępu na tym nowym polu poszukiwań nowych możliwości terapeutycznych. Stanowi to ogromną nadzieję dla cierpiących³⁷.

Jak widać zagadnienie pozyskiwania i terapeutycznego wykorzystywania komórek macierzystych jest niezwykle złożone, a jego ocena etyczna zależy od wielu czynników – przede wszystkim od sposobu pozyskiwania tychże komórek. To jest punkt istotny, który za każdym razem, kiedy podejmowana jest przedmiotowa dyskusja musi być jednoznacznie określony.

³⁷ Papińska Akademia *Pro vita*, *Deklaracja...*, dz. cyt.