

1 KLONOWANIE (ang. clone, cloning; od: gr. κλών [klon] – gałąź, odrośl) – zabieg eksperymentalny prowadzący do powstania nowego organizmu, a także samorzutne procesy występujące na szeroką skalę w świecie roślin i zwierząt.

W biologii mianem klona określa się grupę komórek składającą się z przynajmniej dwóch osobników (lub komórek), klonem są grupy roślin lub zwierząt powstałe w wyniku różnych form rozmnażania bezpłciowego, każde z nich jest genetyczną kopią lub repliką organizmu wyjściowego. Populacje klonów powstają w wyniku rozmnażania wegetatywnego. Naturalnym klonem są też bliźnięta monozygotyczne.

Dyskusja nad moralnymi aspektami ewentualnego k. człowieka zaczęła się już ponad 30 lat temu, kiedy to J. B. Gurdon przeprowadził k. zab metodą transferu jąder. Wizja k. ssaków tą metodą, w tym również człowieka, wydawała się wówczas bardzo odległa, ale już wtedy zaczęto snuć quasi-fantastyczne wizje genetycznie identycznych ludzkich populacji.

RODZAJE KLONOWANIA. Jest wiele rodzajów k., a wśród nich:

K. poprzez separację blastomerów. Jakkolwiek prowadzona w ostatnich latach dyskusja nad ewentualnym k. człowieka została wywołana sklonowaniem w 1996 (podanym do wiadomości w 1997) owcy Dolly, pierwsza próba k. organizmu ludzkiego dokonała się już w 1993, w szpitalu Uniwersytetu Jerzego Waszyngtona w Waszyngtonie. Zastosowana przez amer. naukowców metoda k. nie była tą samą metodą, którą wykorzystano w przypadku owcy Dolly. Polegała ona na separacji blastomerów wczesnych zarodków; była zatem technicznym powieleniem obecnego w naturze procesu tworzenia się bliźniąt monozygotycznych. W eksperymencie wykorzystano 17 zarodków składających się z dwu do ośmiu komórek. Zarodki te podzielono metodą separacji blastomerów i poddano dalszemu wzrostowi w odpowiedniej kulturze. Wykorzystane w eksperymencie zarodki były polispermiczne (zapłodnione więcej niż jednym plemnikiem), nie miały zatem szansy na normalny rozwój. Na skutek przeprowadzonych podziałów naukowcy otrzymali ostatecznie 48 zarodków. Okazało się, że im mniej komórek miał zarodek, tym bardziej był podatny do tworzenia klona. Bez względu na naukowe

znaczenie przeprowadzonego eksperymentu nie ulega wątpliwości, że próbując techniki k. na ludzkich zarodkach „przełamano gatunkową barierę”, gatunek *Homo sapiens* stał się wraz z innymi gatunkami przedmiotem eksperymentów nad k. organizmów. Fakt, że zarodki nie były zdolne do normalnego rozwoju, niewiele zmienił.

K. poprzez transfer jąder. Słynna owca Dolly przyszła na świat w lipcu 1996. Jest pierwszym na świecie klonem ssaka uzyskanym z komórki nierozrodczej, pochodzącej z dorosłego zwierzęcia. Eksperyment przeprowadzony został przez ang. naukowca, Iana Wilmuta (przy wybitnym współdziałaniu K. H. S. Campbella). Eksperyment Wilmuta był kolejną próbą przełamania szczególnej bariery wieku sklonowanego osobnika. Zastosowano znaną procedurę: do oocytu pozbawionego własnego jądra komórkowego wprowadzono metodą elektrofuzji jądro pobrane z komórki pochodzącej z dorosłej tkanki – gruczołu mlekowego sześciolatniej owcy, będącej w trzecim trymestrze ciąży. Komórki: dawca i biorca należały do owiec różnych ras, rozróżnialnych „na oko”. W ten sposób skonstruowano aż 277 zygot, z których po sześciu dniach hodowli *in vitro* przeżyło tylko 29, osiągając stadia moruli lub blastocysty. Wprowadzono je chirurgicznie do macic trzynastu owiec, zastępczych matek, z których tylko jedna donosiła ciążę i wydała na świat jagnię Dolly. Rozwojem sklonowanej owcy pokierowało jądro somatycznej komórki pochodzącej z „dorosłej” tkanki. Co sprawiło, że Wilmutowi udało się pobudzić tak skomponowaną zygotę do dalszego rozwoju?

Potencjalnie każda komórka dorosłego organizmu ssaka zawiera ten sam komplet genów niezbędnych do życia danego osobnika. Niektóre geny są aktywne we wszystkich komórkach (geny warunkujące przebieg podstawowych funkcji życiowych komórek), inne są wyspecjalizowane i działają jedynie w pewnych tkankach. Komórki różnią się zatem zasadniczo zestawem aktywnych genów. W najwcześniejszych stadiach rozwojowych geny pozostają w jakiś sposób wyłączone i „spakowane”, a wszystkie komórki totipotencjalne, tzn., że każda mogłaby się po kolejnych podziałach rozwinąć w dowolną tkankę. W trakcie rozwoju komórki się różnicują.

Nieudane próby sklonowania dorosłego osobnika doprowadziły naukowców do postawienia hipotezy, że najwyżej kilkunastokomórkowy organizm może dostarczyć jąder komórkowych, które przeniesione do oocytu pokierują pełnym rozwojem osobnika, a różnicowanie jest procesem bez

powrotu. Za moment krytyczny uznano początek uaktywniania w genomie zarodkowym jego wyspecjalizowanych genów. W miarę kolejnych podziałów zdolność do odtworzenia całego organizmu z pojedynczej komórki słabnie, ponieważ aktywna pozostaje jedynie genetyczna informacja niezbędna do spełniania przez nią specyficznych funkcji. Jak dotąd nie wiadomo dokładnie, co dzieje się z nieujawnionymi przez wyspecjalizowaną komórkę genami. Wilmut zaobserwował, że głodzenie w hodowli aktywnych częściowo zróżnicowanych komórek powoduje, że większość ich genów przestaje działać, a same komórki wchodzą w stan spoczynku. Samo głodzenie nie wystarczyłoby jednak do sukcesu, ponieważ po obudzeniu komórki ze stanu spoczynku uśpiony program genetyczny komórki „budzi się” dokładnie w tym miejscu – i od tego miejsca włącza na nowo – w którym została uśpiona. W interesującym nas przypadku Wilmut wprowadzał jądro uśpionej komórki do nowego środowiska – cytoplazmy oocytu. Ostatecznie udało się tak zmodyfikować dorosłą komórkę z gruczołu mlekowego, że powróciła do stadium totipotencjalności. Wydaje się, że największą rolę w wymazywaniu „pamięci” genów odegrała cytoplazma oocytu. Do sukcesu całej operacji potrzebne było również zgranie cykli komórkowych obu partnerów: dawcy i biocy somatycznego jądra. Pod wpływem elektrofuzji i świeżej pożywki sztucznie skomponowana „zygota” rozpoczęła rozwój. Jednocześnie jakieś nieznanne jeszcze białka znajdujące się w cytoplazmie dokończyły dzieła przemodelowania genomu rozpoczętego głodzeniem – wytarły do końca pamięć zróżnicowanego uprzednio DNA. Okolicznością sprzyjającą sukcesowi był fakt, że w przypadku owiec genom zarodkowy wchodzi na drogę różnicowania dopiero w stadium 8–16 komórek. Dawało to – przynajmniej teoretycznie – 2–3 rundy podziałowe nowo skonstruowanej zygocie, w czasie których mogło dojść do przemodelowania dojrzałego jądra w jądro komórki zarodkowej, czyli utraty tożsamości jądra komórki gruczołu mlekowego (bez względu na rodzaj komórki). Nowo utworzona komórka rozpoczęła podziały, jakby znów stała się zarodkową; tak narodziła się Dolly.

MORALNA OCENA KLONOWANIA. K. reprodukcyjne. Tego rodzaju k. zainteresowane są bezpłodne małżeństwa, widząc w k. poprzez transfer jąder jeszcze jedną metodę wspomagającą reprodukcję. K. reprodukcyjnym interesują się również pary homoseksualne, ponieważ dawałoby im ono szansę posiadania biologicznie „własnego” potomstwa. Stosunkowo często

wymienianym argumentem za dopuszczalnością k. jest również szansa na uniknięcie genetycznych chorób. Jeśli jedno z małżonków jest nosicielem genetycznej choroby, wówczas zamiast ryzykować przekazanie letalnego genu dziecku, można by było zdecydować się na skonstruowanie klona zdrowego współmałżonka. Dziecko byłoby młodszym bratem bądź młodszą siostrą jednego ze współmałżonków, czyli pozostaje wówczas spokrewnione tylko z jednym z rodziców, nie trzeba natomiast korzystać z dawców gamet. Większość autorów uznających praktykę k. reprodukcyjnego za dopuszczalną nie snuje surrealistycznych wizji o identycznych osobnikach, pomysły tego rodzaju są bardziej domeną sensacyjnych doniesień prasowych niż filozoficzno-etycznych debat. Fakt występowania dziedziczenia mitochondrialnego obok dziedziczenia jądrowego, a także badania przeprowadzane na bliźniętach monozygotycznych, wskazujące na rolę środowiska w kształtowaniu fenotypu (nawet do 60%), wykluczają możliwość stworzenia dokładnej kopii klonowanego prototypu; zwolennicy k. zdają sobie z tego sprawę.

Pierwszą i fundamentalną racją przeciwko dopuszczeniu k. reprodukcyjnego człowieka jest uznanie, że zarodek od momentu powstania posiada normatywny status przysługujący ludzkiej osobie. Teza o osobowym charakterze ludzkiego zarodka nie jest dzisiaj zbyt popularna, tak z racji praktycznych, jak i teoretycznych. W praktyce odrzuca się ją dlatego, że jej przyjęcie równa się odrzuceniu nie tylko eksperymentów na zarodkach, ale i szeroko praktykowanych metod sztucznej prokreacji. Problemem natury teoretycznej staje się natomiast uzasadnienie osobowego charakteru zarodka. Ewentualne wątpliwości winny przemawiać na rzecz bezwzględnej obrony życia zarodka, ponieważ mamy prawo domniemywać, że mamy już do czynienia z życiem osoby.

Nawet gdyby technika k. nie wiązała się bezpośrednio z niszczeniem ludzkich zarodków, pozostaje problem samego sposobu, w jaki zostaje powołane nowe życie. Sposób ten mieści się w szeroko rozumianych metodach sztucznej prokreacji, ponieważ tradycyjne metody sztucznej prokreacji wykorzystują fakt ludzkiej seksualności; k. jest natomiast aseksualnym sposobem rozmnażania. Możliwość zastąpienia naturalnego poczęcia biotechnologią dyskutowana była od pierwszych prób zapłodnienia in vitro. Zasadnicza w dyskusji na temat dopuszczalności zastąpienia procesów

reprodukcyjnych techniką jest odpowiedź na pytanie o to, kto właściwie przez pośrednictwo naszych biotechnologicznych możliwości zostaje powołany do życia. Człowiek na tak wiele sposobów i w tak różnych miejscach ingeruje dzisiaj w dzieło stworzenia (nie uznając swojej działalności za karygodną), że dopiero wskazanie na zupełnie inną jakość może być podstawą kwestionowania stosowania biotechnologii i metod sztucznej reprodukcji (w tym k. reprodukcyjnego) w stosunku do niego. Jakość tę odsłonić można poprzez analizę biologicznego wymiaru ludzkiej prokreacji.

W naturę ludzkiej prokreacji wpisany jest sens znacznie głębszy, niż na to wskazuje sama biologia. Seksualność ludzkiej reprodukcji (w przeciwieństwie do aseksualnego k.) obdarza poczęte życie matką i ojcem, a przez to włącza je w szerszy kontekst rodziny. Proces poczęcia dziecka poza bezpośrednią interwencją rodziców pozwala je traktować jako partnera, a nie jako „produkt” szeroko pojętych służb medycznych. Nieprzewidywalność i oryginalność zapisu genetycznego sprawia, że obdarzony nim człowiek jest wolny w sensie niczym nieskrepowanego wyboru swojej życiowej drogi, a rodzice mogą go przyjąć tylko jako dar, a nie jak przedmiot wyboru czy kontraktu. Naturalne procesy ludzkiej prokreacji stają się tym samym swoistym gwarantem nie tylko biologicznych przymiotów człowieka. K. nie jest w istocie działaniem przeciwnym naturze, lecz raczej zmianą, a nawet wypaczeniem sensu ludzkiej prokreacji. Jeśli natomiast powoływać się na wyższość reprodukcyjnego k. nad naturalną prokreacją w imię planowanej, a przez to racjonalnej kontroli nad powstaniem nowego życia, argument ten jest bezprzedmiotowy. Sam proces poczęcia nowego życia nie jest bowiem w przypadku naturalnej prokreacji działaniem człowieka. W obszarze naturalnej reprodukcji racjonalna bądź nie może być jedynie decyzja rodziców o podjęciu współżycia seksualnego. K. reprodukcyjne jest natomiast działaniem zupełnie innego rodzaju, a przez to nieporównywalnym z poprzednim.

K. narusza nadto coś, co nazywamy osobową indywidualnością. Przez indywidualność rozumiany jest tutaj zespół tych wszystkich cech danej jednostki, które sprawiają, że jej sposób zachowania, myślenia i wyrażania własnych myśli, a także jej historia życia są niepowtarzalne, a tym samym odrębne od wszystkich innych jednostek. Zapis genetyczny warunkuje organiczną stabilność i integralność natury ludzkiej będącej w posiadaniu konkretnej osoby. Jej naruszenie, a tym bardziej powielenie, można uznać za

próbę wytyczania sposobu (w granicach genetycznej zależności), w jaki osoba realizować będzie sobie tylko właściwą historię życia. Właściwa człowiekowi seksualność sprawia, że w chwili poczęcia obdarzony zostaje „genetyczną mozaiką”, którą zawdzięcza genetycznemu uposażeniu rodziców i biologicznemu przypadkowi związanemu z podziałem mejotycznym komórek rozrodczych. To, kim jesteśmy w płaszczyźnie swoich genetycznych możliwości, zawdzięczamy więc mechanizmom ludzkiej natury i Bogu, jeśli zechcemy się odwołać do Jego woli. Pozostajemy wolni w tym sensie, że oprócz ograniczeń związanych w sposób konieczny z gatunkiem (które będą nam towarzyszyć do końca życia) nie podlegamy niczym planom. Ambiwalentny charakter ludzkich zdolności pozwala nam na takie ich zastosowanie, które uznajemy za słuszne. Projekt k. łączy natomiast wykorzystanie zdolności tylko z określonym, znanym już z życia „pierwowzoru” sposobem. Gdyby zdarzyło się, że klon nie będzie podążał przewidywaną drogą, powołanie go do życia może (nie twierdę, że musi) zostać uznane za pomyłkę. K. można by zatem odczytać jako kolejną próbę „sterowania” czy programowania jeszcze nieurodzonej osoby. To rodzaj „genetycznej indoktrynacji”, mogący w sposób znaczący naruszyć indywidualność sklonowanego. Nawet gdyby nikt nie żądał od klona upodobnienia do prototypu, to i tak świadomość szczególnej, „genetycznej pozycji” może działać paraliżująco na proces kształtowania się jego własnej indywidualności. W przypadku naturalnych klonów, czyli bliźniąt monozygotycznych, problem ten nie pojawi się dlatego, że ich „powielenie” nie było niczym celem i żadne z nich nie ma swojego „pierwowzoru”.

K. „terapeutyczne”. Sam proces k. „terapeutycznego” niczym nie różni się od k. reprodukcyjnego. Określenie „terapeutyczne” wiąże się z ewentualnym zastosowaniem sklonowanych zarodków. Naukowcom udało się otrzymać z ludzkiego zarodka w stadium blastocysty wyposażone w cechę omnipotencji pierwotne komórki zarodkowe, charakteryzujące się tym, iż mogą wejść na różne drogi rozwoju, czyli można by z nich – zakładając równoczesny postęp biotechnologii – otrzymać wszystkie typy komórek. Kontrolowane różnicowanie się komórek miałyby być przeprowadzane w celu uzyskiwania pożądanых tkanek i narządów, a następnie wykorzystywania ich do transplantacji. Idealny dla transplantacji jest materiał biologiczny genetycznie identyczny z organizmem biorcy (stąd najlepszym dawcą jest np. brat bliźniak),

ponieważ nie mamy wówczas do czynienia z barierą immunologiczną. Gdyby zatem najpierw metodą transplantacji jąder komórkowych skonstruować kłona biorcy, a następnie z uzyskanego zarodka – genetycznie tożsamego z organizmem biorcy – wyprowadzić pierwotne komórki zarodkowe, otrzymalibyśmy swoisty arsenał potencjalnych „części zamiennych”; sklonowany zarodek występowałby tutaj w roli dawcy.

Zarówno k. reprodukcyjne, jak i „terapeutyczne” polega na eksperymentowaniu na życiu ludzkim we wczesnych fazach jego rozwoju. Moralna ocena k. człowieka zależy od przyjęcia stanowiska odnośnie do normatywnego statusu ludzkiego zarodka. Przyjmując, że zarodek, jako pierwszy etap rozwoju człowieka, ma status bytu ludzkiego, wówczas eksperymenty z k. należy uznać za moralnie niedopuszczalne, a sam zaś początek życia ludzkiego pojmuje się jako moment, kiedy pojawia się pierwsza komórka nowego organizmu, rozwijająca się wedle własnego „szlaku” rozwojowego. Należy zauważyć, że w przypadku k. nie ma momentu poczęcia, jest tylko konstrukcja zarodka. Wszelkie zatem korzyści natury terapeutycznej związane z k. muszą ustąpić wobec natury zarodka – normatywny status wskazuje na jego osobowy charakter, a życia osób nie można uczynić środkiem do realizacji nawet najbardziej szczytnych celów.

M. Fikus, J. Nurkowska, *Sukces w owczej skórze*, Wiedza i Życie (1997) z. 5, 12–18; G. Kolata, *Clone. The Road to Dolly and the Path Ahead*, Lo 1997; *Clones and Clones. Facts and Fantasies about Human Cloning* (oprac. M. C. Nussbaum, C. R. Sunstein), NY 1998 (*Czy powstanie klon człowieka? Fakty i fantazje*, Wwa 2000); *Czy klonować człowieka? Kontrowersje wokół k.*, Medycyna Wieku Rozwojowego 3 (1999) z. 3 (Suplement I); *K. człowieka. Fantazje, zagrożenia, nadzieje*, Lb 1999; *Czy klonować człowieka? (część II)*, Medycyna Wieku Rozwojowego 5 (2001) z. 1 (Suplement I).

Barbara Chyrowicz