

ján úgy gondolom, nyilvánvalóvá vált, hogy az egészségügyi szakemberek oktatásában, de a kutatómunkában is sokkal jelentősebb szerepet kell adni a molekuláris genetikának. Lehet, hogy a magyar kutatók hozzájárulása ehhez a területhez nemzetközi szinten csekély, de ha nem lesznek a modern technológiákat értő, ismerő és alkalmazni is tudó szakembereink, akkor a jövőben a magyar polgárok úgy fognak az új eredményekre rácsodálkozni, mint kisgyerek az üvegyöngyre, és az ország egészségügye menthetetlenül a harmadik világ szintjére süllyed.

Somfai Béla

Etikai kérdések a genetikában

A közelmúlt történelme ismételten bizonyította az emberi fejlődés rejtélyes sajátosságát: biztosabbá és ugyanakkor bizonytalanabbá is teszi jövőnket. Az atomfizikával együtt a genetikai ismeretek rohamos gyarapodása és a géntechnológia fejlődése is ezt bizonyítja. Ezek birtokában nemcsak a túlszaporodó emberiség élelmiszer-szükségletét biztosíthatjuk a következő évszázadban, hanem az élet további fejlődésének irányát is befolyásolhatjuk, eddig soha nem ismert hatékonysággal. Mindez megteremtette a végzetes tévedések vagy rossz szándékú visszaélések új lehetőségeit is. Nem véletlenül nevezték már a hetvenes években az akkor még csak kibontakozóban lévő genetikai forradalmat a „teremtés nyolcadik napjának”.¹ Ez a rohamos fejlődés, a magfizika forradalmához hasonlóan, újfent megelőzte annak erkölcsi és jogi értékelését. Ebben a tanulmányban az orvosetika és a zsidó-keresztény erkölcsi felfogás fényében vizsgálók meg néhány kérdést. A genetikai szűréssel és felméréssel kapcsolatos az összejt- és az embrionális-kutatás néhány fontos problémája és a klónozással problémák követik. A génterápia, valamint az eugénia egyelőre elméleti problémája alkotja az utolsó problémakört. Előre kell bocsátanom, hogy több kérdésben az erkölcsileg helyes álláspontnak csak a valószínűségét lehet megállapítani.

Bevezetésként a genetika haladásának mértékével arányosan növekvő erkölcsi felelősség kérdését kell tisztáznunk. A tudományág képviselői között vannak olyanok, akiket aggodalommal tölt el az a történelmi tapasztalat, hogy a tudományos kutatásból származó ismereteket és hatalmat nem mindig használták az emberiség javára. Nemegetszer éppen az ellenkezője történt: ismételten beigazolódott, hogy nem lehet feltétel nélküli bizalmat kölcsönözni embertársainknak. Az evolúció célját sem lehet egyértelműen meghatározni. Az sem bizonyítható tehát, hogy a fejlődés szükségszerűen az emberiség javát szolgálja. Az élet megelőzte az ember megjelenését és valószínűleg hosszú ideig folytatódik az emberi élet megszűnte után is. Nem vagyunk képesek megállapítani, még kevésbé megtenni az emberiség jövőjének biztosításához szükséges lépéseket; gondoljunk csak a népességnövekedés vagy a környezetszennyezés megoldhatatlannak látszó problémáira. Jövönk bizto-

sítása teljesen soha sem válik szabad emberi döntés tárgyává. Minden emberi igyekezet ellenére előbb-utóbb meg fognak szünni bolygónkon az élet fenntartásához szükséges feltételek. A bolygóváltás lehetőségéhez pedig vagy a fénysebességnél gyorsabb utazási eszközre, vagy a test nélküli emberi öntudat megteremtésére lenne szükség. Mindkettőt lehetetlennek kell tekinteni.

Mindezek megszabják erkölcsi felelősségünk határait és arra is utalnak, hogy jövőnk tudományos és technikai fejlődés ellenére is bizonytalan marad. Ez aláhúzza a megoldandó erkölcsi problémák sürgősségét és fontosságát, még akkor is, ha a fejlődés lehetőségének csak korlátolt perspektívái léteznek. A tudományos haladás optimista megítélőinek is el kell fogadniuk azt, hogy felelősségünk kiterjed legalább az általunk létrehozott vagy létrehozható problémákra. A zsidó-keresztény valláshagyomány keretei között mindez kiemeli a gondviselő Istenbe vetett bizalom fontosságát és azt a vallásos meggyőződést, hogy a földi életlehetőségek megszűnése nem szükségszerűen jelenti az emberi létezés végét is. Isten nem csak a történelem fölött áll, hanem „...előttünk is, mint a történelmet mozgó beteljesedésünk és jövőnk”, mondja *Karl Rahner*.² A Gondviselésre való hivatkozás sem oldja föl azonban a tudományos ismeretekkel járó felelőség terheit. Ellenkezőleg, a zsidó-keresztény hagyomány az embert társteremtőnek tekinti. Az ősbűnről szóló bibliai tanításból az is kitűnik, hogy az emberi szabadság Istentől származó adománya kétélű kard. Felelős használatával örök boldogságának feltételeit biztosíthatja, de azzal visszaélve végérvényesen el is vághatja boldogságának lehetőségét. Minden okunk megvan tehát arra, hogy az ember erkölcsi bölcsességével kapcsolatban óvatos álláspontra helyezkedjünk, de anélkül, hogy kibontakozó lehetőségeinknek szükségételen gátakat emelnénk.

Erkölcsi felelőséggel mindig *valakinek vagy valakiknek* tartozunk — *valamire* vonatkozóan. Két összetevője van: a *számonkérhetőség* és a *kötelesség*. A számonkérhetőség végrehajtott cselekedetre, vagy múltban tanúsított magatartásra vonatkozik és feltételezi a szabadság birtoklását, azt a meggyőződést, hogy másként is cselekedhettem volna. A kötelesség a jövőbe mutat, megvalósítandó követelményeket jelöl meg. Értékszemlélettől mentes tudományos munka nem létezik, a legelvontabb kutatásterület is kapcsolatban áll erkölcsi kérdésekkel, ha másként nem, legalább a kutató felelőségén keresztül. Neki ugyanis számot kell adnia a megbízóitól kapott feladat megállapodás szerinti teljesítéséről; kollégái számon kérhetik a szakma szabályainak betartását, eredményeinek hiteles közlését a kutatás erkölcsi szabályainak betartását stb. Az esetektől függő mértékben az eredmények felhasználásáért is terheli felelősség, mivel azok jövőre irányuló kötelezettségeket is hordoznak. A kutató mindezekért felelős saját lelkiismerete és a politikai közösség előtt is.

A jövő nemzedékek felé irányuló kötelesség a genetikában különösen fontos szerepet játszik. Ennek pontos meghatározása azonban nem könnyű feladat. Létezik-e az ismeretszerzés olyan lehetősége, melyet kötelesek vagyunk mindenáron elkerülni, mint például az ember klónozásához szükséges ismeretek megszerzését, vagy emberi embriók kutatás céljára létrehozását? A kérdésre *három lehetséges válasz* adható. *Az egyik szerint* az emberi élet természetes folyamatába nem szabad beleavatkozni, mivel az szent. Nehéz ezt az álláspontot következetesen megvédeni, mivel a történelem folyamán állandóan beleavatkoztunk abba. Napjainkban a véleménykülönbségek csak a beavatkozás lehetséges határaitra vonatkoznak. *Egy másik álláspont szerint* a kutatás elé nem szabad korlátokat emelni. Az ugyanis csupán új ismeretek megszerzésére irányul és nem azok felhasználására; ezt pedig az értelmes természetünkből fakadó kíváncsiság és az ismeretszerzésre irányuló emberi jog egyaránt értékes és szükségessé teszi. Az ember a kockázatok és az áldozatok ellenére is mindent megpróbál, amire lehetősége nyílik.³ A történelem ismételt bizonyította már, hogy ebben rejlik a haladás legerősebb mozgója, még akkor is, ha ehhez sokszor *a priori* tilalmak áthágására volt szükség. Ebből a megállapításból azonban nem következik, hogy az ismeretekkel rohamosan együtt gyarapodó lehetőségek megvalósítására irányuló igyekezet a jövőben is csak a haladás mozgója lehet; ennek ellenkezője is lehetséges.

A harmadik válasz szerint léteznek erkölcsileg kötelező határvonalak. A genetikai kutatás számára is kötelező a sajátosan emberi tulajdonságok tiszteltben tartása; el kell kerülni minden olyan igyekezetet, mely ezek megváltozásához vezetne. Ez az álláspont a kritikus gondolkodás egyik legrégebbi feltevésére épít: léteznek az emberben értelemmel megragadható olyan közös sajátosságok, amelyek meghatározzák lényegünket. Megváltoztatásukkal alapvető emberi értékek és az emberi élet értelme válna bizonytalanná. Mi több, az emberi sors rossz szándékú befolyásolásának a veszélye is felmerülhet, ha nem vesszük azokat figyelembe. A klasszikus filozófiai hagyomány ezekből a sajátosságokból alkotta meg az *emberi természet* fogalmát. A keresztény erkölchagyomány szerint az emberben felismerhető isteni képmás megváltoztatásához vezetne, ha például a személy Isten adta szabadságát és méltóságát mások céljainak rendelnénk alá. Ez valóban isteni hatalom bitorlását jelentené.

Mivel az ember ma is fejlődik, tudatosan fejleszti és változtatja is önmagát, az összes ilyen alapvető sajátosság ismerete meghaladja képességeinket. Embert meghatározó szerepük pontos megjelölése sem könnyű feladat. A szép és a jó megvalósítására, az igazság megragadására vagy a szereteten alapuló elkötelezett házassági kapcsolat létrehozására való képesség, a nyelv használata, a szabadság birtoklása, vagy az Isten imádása mind olyan sajátosság, mely lényegesen megkülönböztet bennünket az állatok világtól, de mégsem meríti ki az emberi természet fogalmának tartalmát. Arra sem lehet szükségszerűen következtetni, hogy ezeknek és más hasonló sajátosságoknak a kibontakoztatásához például a géntechnológia eszközeit semmilyen, eddig még nem ismert helyzet vagy körülmény esetén sem szabad fölhasználni. Ezek az eszközök ugyanis előmozdíthatják fejlődésünket, „társteremtői küldetésünk” megvalósítását. Ennek az állításnak az általánossága azonban jogosan ad okot aggodalomra. Lehetőségeink megvalósításával kapcsolatos kötelességek meghatározása tehát mindannyiunk számára létérdek.

Az emberi természetből általánosan érvényes és kötelező erkölcsi szabályokra és személyes jogokra lehet következtetni. Ezek *elben* meghatározzák az erkölcsileg megengedhető és a tilos beavatkozás közötti különbséget és a kutatás erkölcsileg elfogadható céljait. Általános kötelező erejük annak köszönhető, hogy nem vesszük figyelembe a konkrét körülmények szerepét. Az *erkölcsileg jó cselekedet megvalósítása* nemcsak a szabályok követésére irányuló szándéktól, hanem a megvalósításhoz szükséges eszközök alkalmasságától és a körülményektől is függ, ezek közül főleg a cselekedet rövid és hosszú távú következményeitől. A cselekedetet meghatározó erkölcsi érvelésnek tehát nemcsak a személyes jogok és az erkölcsi szabályok szerepére, hanem az eszközök és a körülmények mérlegelésére is ki kell terjednie.

A genetika területén ebben a folyamatban az utóbbi két szempont rendkívül bonyolult feladatot jelent és nemritkán döntő szerepet kap. Ezért a különböző kutatási célok és technikai eljárások erkölcsi értékelésben nemcsak a szakterület képviselőinek, hanem a társadalom érdekeit képviselő más szakértőknek is szerepük van. A genetikai és más természettudományok kutatás lehetőségeinek erkölcsi értékelése tehát *interdiszciplináris* feladat, amelyben a politikai közösség is érdekelt. A feladat végrehajtása az alapvető emberi sajátosságok és jogok, valamint a várható előnyös következmények egyensúlyban tartásával történik, állította *James M. Gustafson*, az egyik legbefolyásosabb észak-amerikai etikus már több mint huszonöt évvel ezelőtt. *A lényeges emberi sajátosságok és alapvető jogok a kutatási lehetőségek erkölcsi korlátait meghatározó alapelvként szerepelnek, az eszközök alkalmassága és a következmények pedig irányelvként, melyek igazolják a korlátok esetleges szűkítését, vagy a kivételek lehetőségét.*⁴

A következő lépésben ezzel a módszertani megközelítéssel vizsgáljuk meg a **genetikai szűrővizsgálatok**kal kapcsolatos erkölcsi problémákat, majd a kutatás és a terápia erkölcsi kérdéseivel foglalkozunk. Az emberi sejtmagban található genetikai információ befejezéshez közeledő föltérképezésével egyre több genetikai rendellenesség válik felismerhetővé

már a születés előtt is.⁵ Az egyéni genetikai diagnózisnál rendszerint nem jelent különösebb erkölcsi problémát, kivéve a terhesség alatti szűrés eseteit. Egy adott betegség esetleges genetikai összetevőinek megállapításához azonban szükség van az elérhető összes hozzátartozó genetikai feltérképezésére.⁶ A hozzátartozók legtöbbször nem fűzi terápiás érdekek az ilyen jellegű információk megadásához. Sokan bizalmasabbnak is tekintik ezeket, mint az egészségükre vonatkozó egyéb adatokat, ily módon ugyanis családi múltjukba, maguk, valamint meglévő és születendő gyermekeik jövőjébe is betekintést engednek. Azt sem lehet mindig szavatolni, hogy az általuk szolgáltatott személyes adatok kutatás vagy diagnózis céljából való feldolgozásában kiletűk teljesen rejtve maradjon. A beleegyezéshez szükséges pontos információk ezekre a tényekre még akkor is ki kell térnie, ha ez megnehezíti a felmérést. A felmérés a résztvevők számára felesleges aggodalomra is okot adhat, különösen akkor, ha a genetikai hajlam jeleit egy közeli hozzátartozóban megtalálják. Ezek a körülmények új fényt vetnek az orvos—beteg kapcsolat, az ártalom elkerülése és a magánszférához tartozó személyes információ titkosságának orvosetikai értelmezésére. Alkalmazásukban ugyanis figyelembe kell venni a leszármazásból és a családi hovatartozásból fakadó kötelezettségeket is.

A genetikai információnak nemcsak személyes, hanem közösségi jelentősége is van. A megszerzésükre irányuló személyes jogot az ismeret birtoklásával kapcsolatos hátrányok fényében kell mérlegelni. A terhességi szűrővizsgálatok a velük járó kockázatokon kívül a születendő gyermek későbbi nevelését is befolyásolhatják. Ez árnyékot vethet jövőjére, és alapot adhat társadalmi előítéletek vagy megkülönböztetés későbbi kialakulásához. Lehetőséges, hogy a biztosító társaságok és a munkaadók szerződésalkötések lehetőségét diagnosztikus szűrővizsgálatok eredményétől teszik majd függővé. A hajlam bizonyos rendellenességre megnehezítheti vagy lehetetlenné teheti a szerződésalkötést, ezzel a magánszféra személyes információt korlátozó és autonóm döntések feltételeit biztosító jogait új sérelmek érhetik.⁷ Előbb-utóbb a magánszféra védelmének érdekében a kialakulóban lévő szolgáltatás részleteire is kiterjedő jogi szabályozásra lesz szükség.⁸

A vizsgálatok más kockázatokot is hordozhatnak. Ezek közül néhányal már a hetvenes években is foglalkozott az orvosetikai irodalom.⁹ Egyre több betegség genetikai összetevőit lehet azonosítani. Ezek rendszerint csak a hajlamot bizonyítják és a „szimptómentes betegségből” a tényleges betegség kialakulására többnyire, de nem minden esetben, csak statisztikai valószínűséggel lehet következtetni. Az Egyesült Államok fekete lakosságának 10%-ában például megtalálható a sarlósejtes vérszegénység genetikai meghatározója, de ezek közül csak minden ötszázadik személyt fog érinteni maga a betegség. Ennek ellenére az Egyesült Államokban a rendellenesség hordozói a hetvenes években egy ideig nem kaptak munkát repülőgépeken.

Ma már nagyon sok genetikai rendellenességet lehet azonosítani, ezeknek jelentős hányada egyetlen génhibára vezethető vissza. Ezek gyógyításához egyre közelebb jut a tudomány. A többtényezős rendellenességek esetében a hordozóik egészségére gyakorolt hatás sokszor még ismeretlen; szerencsésebb esetekben a betegség megjelenésének csak bizonyos fokú valószínűsége állapítható meg. Gyógyítás helyett nemritkán csupán a betegség, vagy néhány fölismeret hajlam kialakulásának megelőzésére, esetleg a tünetek enyhítésére van csak lehetőség.¹⁰ A hajlam fölismerése biztosíthatja a betegségre való fölkészülést is. Egy gyógyíthatatlan betegség lehetőségére való fölkészülés azonban legtöbbször csak a kikerülhetetlen végzet terhének meghosszabbodását eredményezi. A hajlam továbbadásának elkerülésére adományozott ivarsejtek használata, a terhesség elkerülése vagy esetleg annak megszakítása között lehet választani. Egyik sem problémamentes megoldás. Ha figyelembe vesszük a genetikai rendellenességek nagy száma mellett azok alacsony előfordulási arányszámát és a hamis pozitív vagy negatív eredmények lehetőségét is, a hajlam ismeretével kapcsolatos előnyök és terhek kedvező arányát nem mindig lehet feltételezni. A többtényezős rendellenességek szűrésére irányuló vizsgálatok költségeinek indokoltsága is kérdésessé válik, különösen akkor, ha ezek a nagyobb hatásfokú egészségügyi szolgáltatás

kiadásait terhelik. A gyógyszerfejlesztés nagy költségei a ritkán előforduló betegségek esetében hasonló problémát jelentenek.

A terhesség alatti szűrővizsgálatok egyre gyakoribbak; 35 év fölött szakmailag ajánlottak is, mivel ekkor a Down-kór előfordulásának lehetősége és a vizsgálattal járó veszélyek statisztikailag kiegyenlítődnek. A magzatban fölismert rendellenességek átlagban csak az esetek két százalékában adnak orvosilag, de nem szükségszerűen erkölcsileg, elfogadható indokot a terhesség megszakítására. Méhen belüli vagy születés utáni kezelésre is csak korlátozott lehetőség van. Ennek ellenére az igény növekszik, lényegében attól a szándéktól indítva, hogy a várákozásnak megfelelő utód születésük meg. A genetikai ismeretek birtokában hozott döntéseknek ez az egyik felfogásunkra és gondolkodásmódunkra gyakorolt (mellék)hatása: *a gyermek fontosságát nem önmaga, hanem egyre inkább előre fölláttott kritériumok határozzák meg.* Ezek megvalósításához drasztikus eszközök alkalmazása is lehetséges, például a nem kívánatos nemű magzat elpusztítása. Ez a születendő élet fölötti emberi hatalom erkölcsileg elfogadhatatlan növekedésén kívül megnehezíti azoknak a társadalmi helyzetét is, akik átcsúsznak a szűrésen. Ilyenek pedig mindig lesznek közöttünk. *Daniel Calahan* már a hetvenes évek elején rámutatott erre a veszélyre: képesek leszünk-e arra, hogy emberségesen éljünk együtt a genetikai betegséget hordozó embertársainkkal, ugyanakkor kiküszöböljük a betegséget magát? Mindkettő kötelességünk ugyan, de ellenkező logika irányítja a stratégiát. A betegség legyőzendő ellenség, annak hordozója pedig embertársunk, aki védelmet és tiszteletet érdemel, akinek meg kell adnunk a terhei enyhítéséhez szükséges szolgálatot.¹¹

A **genetikai kutatás** területén az *emberi őssejtekkel* végzett munka egyre több és jelentősebb eredményt hoz létre. Ezek még nem differenciálódott multi- vagy totipotenciális állapotban lévő sejtek, klónozással sejtenyészetek hozhatók létre belőlük, amelyek hosszú ideig megtarthatók és különböző, például gyógyszergyártási funkciók végzésére programozhatók. Elvben emberi szövetek vagy szervek létrehozására is alkalmasak, sikeres kísérletek (például a Parkinson-kór kezdeti stádiumban lévő idegsejtek beültetésével való gyógyításában) azt is bizonyították, hogy sérült szervekbe átültetve kilökődés veszélye nélkül beilleszkednek azokba, és helyreállíthatják a működésüket. Minden bizonnyal az is lehetségessé válik, hogy ember klónozásához is bizottságok a kiindulópontot. Ezeknek a kutatásoknak az eredményei át fogják alakítani a gyógyítás művészetét. Jelentőségüket már most is az érzéstelenítés és az antibiotikumok fölfedezéséhez hasonlítják.¹² Legegyszerűbben a „felesleges”, méhbe ültetésre föl nem használt, megtapadás előtti stádiumban lévő pre-embrió belső sejtanyagából lehet összegyűjteni ezeket, de találhatóak a méhlepényben és az újszülött vérében és köldökzsinórjában, valamint abortált magzatok szövetmaradványaiban is. Ugyanerre a célra összegyűjthetők abortált magzatok embrionális állapotban lévő ivarsejtjei is.¹³

A felhasználás erkölcsileg elfogadható lehetőségeit a testen kívül létrehozott pre-embrió emberi státusa határozza meg. A Római Katolikus Egyház hivatalos tanítása szerint az emberi életet a fogamzástól személynek járó tisztelet és védelem illeti meg. Az emberré válást, a „lélekadás” időpontját sem tudományos, sem filozófiai kritériumokkal nem lehet pontosan megjelölni. Ezért csak a kötelező védelem legszorosabbra húzott határvonalával lehet az emberölés veszélyét elkerülni embrionális élettel való kísérletezés vagy terápiás beavatkozás esetében. A hatvanas évek előtti biológiai ismeretekkel támasztja alá ezt az álláspontot az egyházi tanítás, mely szerint a fogamzáskor létrejön az a genetikai információ, amely a születendő személy minden lényeges sajátosságát meghatározza. A fejlődés, amit ez az információ irányít, csak a szervezet kialakulását biztosítja. Ezt az álláspontot azonban sem a korábbi tanítás, sem mai tudományos ismeretek nem támasztják alá teljes mértékben. A Katolikus Egyház ugyanazt az erkölcsi státust biztosítja a testen kívül létrehozott pre-embriónak, mint a fogamzás produktumának a méhen belül.

Ezért a legszigorúbban tiltja kísérletezés céljából létrehozatalukat; a visszaültetésre szánt lombikbőbik létrehozását is elítéli, noha enyhébben. Az egyetlen megengedett, de egyelőre csak elméletben lehetséges kivétel, az embriókon vagy magzatokon végrehajtott terápiás célú beavatkozás. A keresztény hagyomány keretein belül ez a legszigorúbb és egyben a legkövetkezetesebb erkölcsi állásfoglalás.

Dolly létrejötte azonban kétségbe vonta a fogamzás perdöntő jelentőségét. Az összejtutatós eddigi eredményei pedig azt bizonyítják, hogy a visszaültetésre szánt pre-embrióból is lehet klónozható összejteket eltávolítani, és elméletben összejtek fölhasználható visszaültethető pre-embriók létrehozására is. Az élet átadásának lehetősége mindezzel tovább távolodott az ivarsejtek létrehozóitól, a szülőktől. Napjainkra új fény derült a fogamzással létrejövő genetikai információ személyes tulajdonságokat meghatározó szerepére, valamint a reprodukciós környezetből eltávolított összejtek státusára is. A természetes környezetben érvényes megállapítások nem adnak biztos alapot a környezetükből kiszakított összejtek vagy pre-embriók státusának erkölcsi értékeléséhez. A megszületés lehetőségével rendelkező, tehát a természetes környezetben (az anyaméhben) található, vagy az abba visszahelyezhető pre-embrió státusa nem azonos a megszületés lehetőségével nem rendelkező, mesterséges környezetben tartott, blasztula vagy összejt státusával. A különbségnek van erkölcsi jelentősége.

A személyes élet védelmére irányuló kötelességet nem lehet kétségbe vonni, annak kezdete azonban nem szükségszerűen esik egybe a fogamzással. A személyt — más sajátosságok mellett — az oszthatatlan egység jellemzi, ő csak egy lehet. Létrejöttéről tehát nem lehet beszélni mindaddig, amíg az egyéni létezés, az individualizáció genetikai feltételei ki nem alakulnak. A megtapadás előtt a sejtek pluri- vagy totipotenciális állapotban vannak; a restriktációs folyamat, mely azokat sajátos funkciók végzésére determinálja, még nem fejeződött be. A pre-embrió különbözik azoktól, akikről származik, és fogamzásával, ami magában foglalja az első két vagy három sejtosztódást, egy meghatározott és — az egyetűjű ikrek esetét kivéve — gyakorlatilag soha meg nem ismétlődő genetikai információ hordozójává vált. Egységes szervezetnek azonban nem tekinthető még. Ebben az állapotban sejteket lehet belőle eltávolítani — például genetikai diagnózis végzéséhez — anélkül, hogy az kárt szenvedne, mesterségesen szétválasztható, például összejt-szaporítás vagy egyetűjű ikrek létrehozása céljából. Amíg a pre-embrióból két vagy több személy alakulhat ki, az egyediséget genetikai szinten meghatározó információ még nem jött létre sejtjeiben; az további fejlődés eredménye lesz. Ez előtt csak emberi életéről lehet beszélni, de annak egy meghatározott tagjáról, a személyről nem.

Úgy is lehet mondani, *Duns Scottus* középkori filozófus véleményére építve a feltevést, hogy ennek a sejtthalmaznak a tagjai csupán a *minden személy számára közös emberi természet hordozói*. Ez csak olyan emberi sajátosságokat határoz meg, melyek megtalálhatók az emberi nem minden tagjában.¹⁴ A genetika nyelvén ez azt jelenti, hogy ezek a sejtek olyan genomnak hordozói, mely jellemző az emberi nem minden tagjára. Ezért a közös emberi természet minden hordozójába beültethetők, még nincsenek diszponálva arra, hogy egy adott személy testében meghatározott funkciót töltsenek be. Ez a genom létrejöhet az ivarsejtek testen belüli vagy kívüli egyesülésével, klónozással pedig egy már meglévő genom sokszorosítható, vagy a magjától megfosztott petesejtbe ültetve az emberré válás folyamata megindíthatóvá válik vele.

Az egyetűjű ikrek azért jöhetnek létre, mert a pre-embrió őket létrehozó szétválása abban az állapotban történik, amikor még csak a fajtára jellemző, általános emberi természetet genetikai szinten meghatározó információt hordozzák sejtjeik. Az arisztotelianus-tomista ember-meghatározásból is ugyanerre lehet következtetni: az ember értelmes állat, test és lélek organikus egysége. II. János Pál pápa szavaival, aki a II. Vatikáni Zsinat tanítását idézi, az ember „megtestesült lélek, lélek, mely a testben fejezi ki önmagát, test, melyet a halhatatlan lélek határoz meg...”.¹⁵ Ezért ha az általános emberi természet sajátosságainak vannak genetikai szintű meghatározói, akkor vannak az egyediségnek, a személy minden jelentős sajátosságának is. Az egyéni sajátosságok genetikai megalapozá-

sa, a biológiai értelemben vett individualizáció a megtermékenyülés után mintegy két héttel veszi kezdetét, amikor is a pre-embrió sejtjeiben befejeződik az a változás, amely azokat meghatározott testrészekben meghatározott funkciók betöltésére diszponálja. Ehhez, más feltételek mellett, szükség van az anyai környezettel kialakuló interakcióra, információcserére is. Ez a változás még nem hozza létre a személyt, de megindítja a sajátosságainak kialakulásához vezető folyamatot, és ezzel megteremt a személyes élet védelmére irányuló erkölcsi kötelezettség kezdetét.

A pre-embrió és az összegek testen kívül is tiszteletet és a védelmet érdemelnek. A védelem mértéke azonban eltér a személynek kijáró védelemtől. A közös emberi természet hordozói, birtokosai olyan genetikai információnak, mely molekuláris szinten nem a személyes, hanem az általános emberi mivolt lényegét fejezi ki. Ez a különbség határozza meg tudományos kutatásra történő vagy terápiás célú használatuknak a személy esetétől eltérő erkölcsi határvonalát. Pontosabban kifejezve, *az emberi nem és tagjainak érdekében kutatásra és terápiás célokra egyaránt felhasználhatók a méhbe ültetésre nem szánt pre-embrióból összegyűjtött összegek*, mivel csak az általános emberi természet és nem az egyén, a személy genetikai sajátosságainak hordozói.

A blasztulából eltávolított összegek gyakorlatilag bármilyen sejtenyészet létrehozására alkalmasak. Felhasználhatók alapkísérletekben, sejt- vagy sejtszövet-átültetésre, gyógyszerészeti vagy más, még eddig meg nem valósított célra. Ha például egy klónozott embrióból méhbe ültetése előtt eltávolított összegekből sejtenyészetet hoznának létre, és azt megfelelően tárolnák, a megszületett gyermeknek saját összejtjei tartalékként rendelkezésre állnának.¹⁶ Ez az egyelőre csak elképzelt eset jól illusztrálja az összegek helyzetüktől függő jelentőségét. Mivel a közös emberi természet hordozói, használatuk csak a faj határain belül válik erkölcsileg elfogadhatóvá. Az azon túlmenő kísérletezés vagy felhasználás erkölcsi lehetősége a fősorolt tapasztalati megállapítások ellenére is *egyelőre kétségbe vonható*. Ezt kell mondani például a Worchesterben 1998-ban végrehajtott kísérletről is, amikor egy magjától megfosztott tehén-petesejtbe emberi sejtmagot ültettek. Az etikai bizottság előzetes jóváhagyása helyett adminisztratív engedéllyel hajtották végre. A kísérlet céljáról és eredményéről nem született tudományos beszámoló, megismétléséről sincsen értesítés.¹⁷ Feltehetően a közvélemény reakciójának felmérése volt az új típusú kísérlet célja. Eredményére nem lehetett előre következtetni, azt először végre kellett hajtani. A létrejött hibridben az emberi DNS vette át az irányítást, és a sejtekben gyorsan megindult az emberi fehérjék előállítása. A kísérlet tudományos és etikai jelentőségét részletekre kiterjedő interdiszciplináris értékelés nélkül nem lehet megállapítani. Az értékelés megtörténteig tehát „moratóriumot kell létrehozni a hibrid kutatás területén”, követelte *Thomas A. Shannon*.¹⁸ Tévedés lenne ugyanis az ember esetében a fajhatár átlépésének technikai lehetőségét annak erkölcsi megengedhetőségével azonosítani, még akkor is, ha a már létrehozott másfajta transzgenikus élőlények a jelek szerint megbízhatóan betöltik előre meghatározott szerepüket. A kísérlettel egy olyan ajtó nyílt meg, melyen eddig még senki sem kopogtatott. Tágra nyitásához tisztázni kellene az értelmes ember és az emlősök közötti különbségek etikai jelentőségét, és egyebek között azt is, hogy pontosan milyen kérdésekre keresnénk választ ilyen kísérletekkel.

A mai ismeretek fényében az erkölcsi értékelésnek egy másik szempontot is figyelembe kell vennie. Nemcsak az egyediség genetikai meghatározóinak van szerepük az erkölcsi határvonalak meghúzásában, hanem a pre-embriók környezetben elfoglalt helyzetének is. A személlyé válás lehetőségével ugyanis a megfogant vagy a mesterségesen létrehozott élet csak egy sajátos helyzetben, *az anyaméhen belül* rendelkezik. Lényegében ugyanezt kell mondanunk a testen kívül lévő, de méhbe ültetésre szánt pre-embriókról is. Visszaültetésük technikai lehetősége létrejöttüktől számítva csupán néhány napig lehetséges, de ez fagyasztással jelentősen meghosszabbítható. Ezért a II. Vatikáni Zsinat szavai szoros értelemben vonatkoznak rájuk: „Az életet (tehát) a leg gondosabban kell óvni, már a fogamzástól kezdve”.¹⁹ A méhbe ültetés és ezzel a személlyé válás lehetősége azonban vagy a pre-embriók alkalmatlansága vagy emberi hajlandóság hiánya miatt megszűnhet. (Az utóbbi

körülmény is rámutat az embrionális élet mesterséges reprodukció céljából létrehozatalának egyik jelentős erkölcsi problémájára.)

A személlyé váláshoz tehát szükség van a befogadó méhére. A testen kívüli embrió a méhben lévővel szemben kezdetől hátrányos helyzetben van. Lassabban fejlődik, és mintegy három hét elteltével fejlődése megáll. Az egyedi fejlődéshez ugyanis szükséges az anyai környezettel létrejövő kapcsolat. Ez némi tápanyag felvételén kívül intenzív genetikai szintű információcserét biztosít, mely megteremti a pre-embrió számára az önszervezés és a célirányos fejlődés feltételeit.²⁰ Megindul a restrikciós folyamat, melynek következtében a sejtek átszerveződnek különböző szövetek és szervek létrehozására, megindul azok működésének összehangolása, létrejön az önálló életre képes egyén szervezete. A személy életképes létrejöttének tehát nélkülözhetetlen feltétele egy már létező személlyel, az anyával való kapcsolat megteremtése és fönntartása, legalább a terhesség önálló életfeltételeket megteremtő kritikus szakaszában, melynek ma általában a terhesség első huszonnégy hetét tekintik. Az egyén érzelmi és értelmi fejlődése szempontjából legalább ugyanilyen mértékben van szükség az anyával kialakuló érzelmi kapcsolatokra is. Ezek a tények biológiai és pszichológiai hátteret adnak a zsidó-keresztény erkölcsi meggyőződéshez, amely hangsúlyozza a szülők szeretet-kapcsolatának fontosságát a gyermek létrejöttében, egészséges értelmi és érzelmi fejlődésében, képességeinek, szabadságának és emberi méltóságának kibontakozásában.

Amennyiben az anyaméhben létrejövő kapcsolat megteremtésére már nincsen lehetőség, a pre-embriók ugyanabba a helyzetbe kerülnek, mint az összejtek. Erkölcsileg megengedhetővé válik az emberiség és tagjainak javára való fölhasználásuk. A tudományos kutatás erkölcsi integritásának biztosításához szükséges azonban, hogy a létrehozatalukra, valamint a vissza nem ültetésre vonatkozó döntésben *a kutatás igénye semmiféle szerepet ne játsszon*. Ezek a döntések ugyanis átléphetik a pre-embriónális élet erkölcsileg kötelező tiszteletének határvonalát; a kutatási céllal létrehozott pre-embriónális élet esetében pedig, véleményem szerint, *mindig átlépi azt*, mivel ennek a célnak a megvalósulása eleve megtagadja tőlük a személlyé válás lehetőségét. A kutató tehát csak akkor mentesül az említett határvonal megszegésének erkölcsi terhétől, ha a kutatás érdekeitől teljesen független szempontok alapján mások hozták meg azt a döntést, mely alkalmat ad — és pusztán ezt biztosítja — a kutatáshoz szükséges, de személyes életre képtelenné vált pre-embriók fölhasználására.

Az eddigiekből az **emberklónozás** kézenfekvő és a közvéleményt gyakran foglalkoztató kérdése következik. Megvalósítható-e az emberi élet *személlyé válása klónozással is?* Ezt egy, az állattenyésztésben már elterjedt eljárással, az embrió megosztásával emberen is meg lehetne valósítani. A másik lehetőség a megfelelően előkészített testi sejt magjától megfosztott petesejtbe való átültetése. Az elsőt általában már tiltja a törvény, a másodiknak — egyelőre — csak elméleti lehetősége ismert. Először egy bizonyító erővel rendelkező felfogásmódot vizsgálok meg, mely a személyes mivolt lényegét és a személy sorsát meghatározó tényezőket a genetikai információval azonosítja, és megfelelkezik a személyes szabadság és a környezeti adottságokat átfórmáló emberi képesség szerepéről. Genetikai determinizmus ez, amely a társadalmunkra jellemző materialista gondolkodásmód újabb megnyilvánulása.

Egy élő vagy már meghalt személyt nem lehet „lemásolni” testi sejtmagjából létrehozott klónjával. Az egypetűjű ikrek lényegében ugyanazt a genetikai információt hordozzák sejtjeikben, mégis különböző személyek. Ebben az elképzelt szcenárióban a klón vagy klónok genetikai információja nem is lenne teljesen azonos a sejtmagot biztosító személyével, mert a felhasznált petesejtnek is fontos szerepe van az utód genomjának kialakításában. Ezenkívül az így létrejött személy egy, a genetikai elődjétől eltérő környezettel kialakított interakció hatásait is magán hordozná. Az sem bizonyítható, hogy a genetikai információk hasonlósága bármelyik személy méltóságát sértené; ilyen sérelem egypetűjű ikrek esetében

sem léteznek. Az előre meg nem határozott genotípussal való születés jogára való hivatkozás ugyanúgy kétségbe vonható, mint a szexuális fogamzáshoz vagy két heteroszexuális szülőhöz való jog feltételezése. A még nem létező személynek nincsenek jogai. Mindez természetesen nem jelenti azt, hogy a klónt létrehozó szándék nem veszélyezteti az ember alapvető sajátosságairól és kapcsolatairól alkotott felfogásunkat vagy a klónozott személy szabadságát és méltóságát. Ez a veszély elsősorban az eljárás móddal kialakítható vagy esetleg kialakuló felfogásban rejlik.

A mesterséges reprodukció lehetőségei máris nagy anyagi hasznot ígérő, és kiéleződő piaci versennyel járó „egészségügyi üzletet” teremtettek egy olyan területen, melyet a liberális individualista társadalomfelfogás kizárólag a magánszférához utal; megnehezítve ezzel a piaci versenyre vagy az egészség-szolgálatra érvényes jogszabályozás alkalmazását. Ha a klónozás esetleg új, biztosabb és olcsóbb reprodukciós eljárásnak bizonyul, annak gyors piaci alkalmazása sok előnnyel járhat. Amint a tapasztalat a reprodukciós technológia más eszközeinek esetében már bizonyította, ezeket az előnyöket elsősorban a felkinálók élvezik, esetleg a felhasználók kárára.²¹

A pragmatikus beállítottságú közfelfogás könnyen elfogadhatónak tekinti a születendő gyermek szülői elvárásoknak megfelelő genetikai meghatározását. Ez a gondolkodásmód az emberklónozás piaci megvalósulásától függetlenül is társadalmi veszélyt jelent. A „legjobb” fagyaszttva tárolt ivarsejteknek vagy embrióknak máris jelentős piaci értékük van, ahol pénzért értékesíthetők. Egy ismert személy kiváló sajátosságainak a születendő gyermekben lehetségesnek vélt megvalósítása megnehezítené a felnövekedés máris komplikált feladatát. Elég itt utalni azokra a dokumentált problémákra, amelyekkel névtelenül adományozott ivarsejtek felhasználásával megszületett gyermekek kerülnek szembe, amikor az őket genetikai értelemben örökbe fogadó családba kell beilleszkedniük. Tágabb összefüggésben a genetikai meghatározás elméleti lehetőségének az elfogadása is növeli a születendő nemzedék fölötti hatalom tudatát. A gyermek nem a házastársi szerelem kölcsönös ajándéka lesz, aki önmagában hordozza méltóságát és létezésének értelmét, hanem egy részleteiben is kidolgozott terv megvalósulásának eszköze. A születendő gyermek sajátosságainak az elképzelt meghatározása, de még inkább annak megkísérelt megvalósítása, leszűkíti a gyermek későbbi választási lehetőségeit és emberi szabadságának kibontakozását. Ennél is fontosabb az az érv, melyet *Kovács József* így fogalmazott meg: „...a klónozás gyakorlata aláásná az emberi élet egységébe s ezért végtelen értékébe vetett hitet. A klónozás ugyanis azt a hamis látszatot keltene, hogy az egyedi ember pótolható.”²²

A **génterápia és az eugénia** az utolsó kérdésterület. A genetikai rendellenességek okozta funkciózavarok jelentős hányada *tüneti szinten* mesterségesen előállított emberi enzimek és hormonok segítségével sikeresen kezelhető. Ezeket az esetek 99%-ában rekombináns DNS technikával előállított gyógyszerek juttatják be az emberi szervezetbe, melyek előállításához az emberekben felfedezett genetikai információkra is szükség van.²³ A természetben található genetikai információk szabadalmazhatósága és az információt adó hordozók haszonrészeseledéshez való joga még rendezésre váró problémát jelent a legtöbb joghatóság számára.

A *rendellenességek gyógyítása* a hordozók génállományába való beavatkozást igényel. Ez történhet örökölhető eredményt nem biztosító, szomatikus sejtes beavatkozással. Ez az eljárás esetenként csak egy hordozón segíthet. A szomatikus sejtes beavatkozás létrejöhet a szervezetből ideiglenesen eltávolított sejteken is, melyeket a rendellenesség kijavítása után eredeti helyükre visszaültetnek, annak reményében, hogy ott működésbe lépve kijavítják a hibát. A kijavított gént el lehet juttatni a hibásan működő szerv sejtjeibe közvetlenül vagy harmadik lehetőségként a vérkeringésen keresztül. Ivarsejtes beavatkozások esetében az új információt a megtermékenyített petesejtbe helyezik, így, legalábbis elméletben, kiküszöbölik a rendellenességet nemcsak a megszülető személyben, hanem utó-

daiban is. Elméletben mindkét lehetőség fölhasználható a kívánatos sajátságok genetikai megalapozására is. Az Egyházak Világtanácsa által 1979-ben összehívott konferencián kialakult egy napjainkig általánosan elfogadott etikai konszenzus, mely szerint a szomatikus sejtes génterápia elfogadható, az ivarsejtes nem. Ugyancsak visszautasították a nem terápiás célú génmódifikáció minden formáját is.

A szomatikus sejtes génterápia sokat ígérő, de ma még legtöbbször csak kísérleti stádiumban lévő lehetőségeket tud fölmutatni. A kísérleti eljárások végrehajtását és az eredmények orvosi gyakorlatba való bevezetését az orvosetika irányelvei megbízhatóan szabályozzák. Ez a terápia lehetővé teszi, hogy adott rendellenességek hordozói megszabaduljanak terheiktől, de a rendellenesség okozta egészségi problémát csak ivarsejtes beavatkozással lehetne orvosolni. A technikai nehézségek megoldása ezen a területen idő és befektetés kérdése csupán, állítja az eljárás mód védelmében hozott legmeggyőzőbb érv. Ellenzői az előre meg nem állapítható, de a következő generációkra esetleg átszármaszó mellékhatásokkal érvelnek. A nagyon is jelentős költségek és kockázatok, valamint a várható haszon kedvező arányát is tagadják, mivel szerintük a hibás genóm átadását mesterséges megtermékenyítéssel vagy az implantációt megelőző génterápia megbízhatóbb eszközeivel is el lehet érni.

A filozófiai jellegű ellenérvek közül az eljáráshoz szükséges szabad és jól értesült beleegyezés lehetetlensége a legrégebb. (Az érv feltételezi, hogy a személy létrejöttének legkorábbi lehetősége a megtapadás időpontja.) A szomatikus sejtes terápia esetében a döntésre képes személyek az előnyök biztosításáért veszélyeket is vállalhatnak. A döntésre képtelenek nevében, a gyermekek esetében is, a gyám vagy a törvényes megbízott is megteheti ezt. Gyermekeken és meg nem született magzatokon végzett kísérletezés esetében általánosan elfogadott az a feltétel, hogy a részvétel számukra csak figyelmen kívül hagyható terheket jelentsen. A veszélyek az ivarsejtes terápia alkalmazásakor korántsem elhanyagolhatók. Ezen kívül a még nem létező utód nevében adott beleegyezés elvi ellentmondás: kinek az érdekében történik a beleegyezés? A gyermek még nem létezik, az eljárás pedig nem a „leendő” szülők reprodukációs képességeinek javítására irányul. Ők a beavatkozás után is az adott genetikai rendellenesség hordozói és lehetséges továbbadói maradnak.

Egy másik filozófiai érv szerint az „ivarsejtes terápia megsértené a következő generációk jogát ahhoz, hogy tagjai szándékosan meg nem változtatott genetikai örökséggel szülessenek meg.”²⁴ Ebben a formában nincsen meggyőző ereje a megállapításnak, mivel nem létező személyeknek nincsenek jogaik; egy másik összefüggésben azonban van súlya. Mindannyian olyan tartozásokkal születünk, melyeket sem szüleinknek, sem a társadalomnak nem fizethetünk vissza. Ezek között van a leszármazásunkkal kapott „genetikai örökség” is. Ezt a tartozást csak azzal róhatjuk le, hogy utódaink legalább ugyanolyan emberi lehetőségeket biztosító örökséget kapjanak, mint amit mi kaptunk. Ez a kötelesség a „kegyelet” hagyományos értelmében gyökerezik.

Az emberi haladást a személyes kapcsolatokra és bizalomra épített nevelés, a társadalmi együttműködés, a természetes emberi értékek és jogok tisztelete, az emberi szabadság és méltóság feltételeinek megteremtése biztosítja. *Úgy tűnik, hogy mindehhez a genetikai rületre is szükség van.* Teremtmények lévén nem vagyunk képesek arra, hogy sorsunkat teljesen mértékben a magunk kezében tartsuk. A bibliai tanítás szerint az ösbűnt éppen ennek megkísérlésével követtük el. Olyanok akartunk lenni, mint az Isten. (Ter. 3,22)²⁵

JEGYZETEK:

- 1 Sullivan, D., The Eight Day of Creation; America, 137 (1977), 440—443. o.
- 2 Rahner, K., Experiment: Man; Theology Digest, Sesquicentennial Issue (1966 February) 65. o.
- 3 uo. 64. o.

- 4 Gustafson, J. M., Basic Ethical Issues in Biomedical Fields; *Soundings*, 53(1970), 151—180 o., 174. o.
- 5 Egy évvel ezelőtt már 600 olyan betegséget azonosítottak a szakemberek, melyekben genetikai összetevők kimutatható szerepet játszanak. Ezekről további információ szerezhető az interneten: <http://healthlinks.washington.edu/helix>.
- 6 Ez történt például Észak-Magyarország és Dél-Szlovákia egy közös határterületén is, ahol egy genetikai felmérés bebizonyította, hogy a Jakob—Creutzfeldt-szindrómának genetikai összetevője is van.
- 7 A magánszféra orvos- és kutatásetikai szerepéről: Nancy M.P. King, Privacy and Confidentiality in Research, és Anita L. Allen, Privacy in Health Care az *Encyclopaedia of Bioethics* átdolgozott kiadásában, Warren T. Reich szerk., Macmillan, NY, 1995, 4. kötet, 2060—2073. o.
- 8 Erről lásd: M. Cathleen Kanveny, Jurisprudence and Genetics; *Theological Studies*, 60(1999), 135—147. o.
- 9 Bruce Hilton, Daniel Callahan (etc), Ethical Issues in Human Genetics, Genetic Counselling and the Value of Genetic Knowledge; Plenum Press, New York, London, 1973, ix—455 o.
- 10 Sarkadi Balázs, Ha megmondod a rizikófaktorod, megmondom, ki vagy! *Genetika—Génétika, Beszélgetések*, Ferenczi Andrea, szerkesztő, Harmat Kiadó, Budapest, 1999, 46—47. o.
- 11 Bruce Hilton, i.m., 89. o., a szöveg szabad fordításban
- 12 Thomas B. Okarma és mások, Human Primordial Stem Cells, Symposium, Hastings Centre Report, március—április, 1999, 30—48. o., a 30. oldalon.
- 13 A jelenleg folytatott kísérletek rövid ismertetését lásd: Clive N. Svendsen and Austin G. Smith, New prospects for human stem cell therapy in the nervous system; *Trends in Neuroscience*, 22(1999), 8. szám, 357—364. o.
- 14 Thomas A. Shannon, Remaking Ourselves? The ethics of stem cell research, *Commonweal*, 1998. december 4., 9—110. o. A kérdés filozófiai háttérére vonatkozó magyarázat megtalálható ugyancsak Thomas A. Shannon egy másik tanulmányában: Method in Ethics: A Scottistic Contribution, *Theological Studies*, 54(1993), 272—293. o.
- 15 II. János Pál pápa, Familiaris Consortio, Apostoli Buzdítás, A.A.S. 74(1984), 91—92. o., 11.#.
- 16 Glenn McGeese, Arthur Caplan, What is in the Dish?, Human Primordial Stem Cell Symposium, Hastings Centre Report, 1999. március—április, 37. o.
- 17 A New York Times 1998. november 12. számában jelent meg erről értesítés. Elérhető az interneten.
- 18 Thomas A. Shannon, *Commonweal*, 1988. december 4., 10 o.
- 19 A Második Vatikáni Zsinat Tanítása, *Gaudium et Spes*, # 51, 477. o.
- 20 Carlos Alonso-Bedate, The Zygote: To Be or not to Be a Person; *The Journal of Medicine and Philosophy*, 14(1998), 641—645. o. Részletesebben: Informe sobre Clonación, En las fronteras de la vida, Comité de Expertos sobre Bioética y Clonación Instituto de Bioética, Fundación de Ciencias de la Salud, Madrid, 1999, 413. o.
- 21 Lori B. Andrews, Human Cloning: Assessing the Ethical and Legal Questions; *Chronicle of Higher Education*, Február 13, 1998, B4—B5 o.
- 22 Kovács József, A gének és a társadalom lottója; *Génétika—Genetika*, 120. o.
- 23 Gráf László, A borsókacs és a jobbmenetes csigaház, *Génétika—Genetika*, 31—37. o.
- 24 Maurice de Wachter, Ethics of Human Germ Line Therapy; Walters és Palmer, *Ethics of Human Gene Therapy*, 175. o.
- 25 Ennek az cikknek az összeállításában, de méginkább álláspontom kialakításában sokat köszönhetek Richard A. McCormick és Carlos Alonso Bedate rendtársaimmal, valamint Thomas A. Shannonnal és James M. Gustafsonnal kialakult több mint három évtizedes személyes és szakmai kapcsolataimnak.