

ACTA UNIVERSITATIS BRUNENSIS

IURIDICA

vol. 630

SPISY PRÁVNICKÉ FAKULTY
MASARYKOVY UNIVERZITY

řada teoretická
svazek č. 630

COFOLA 2018

Část IX.

Právní otázky medicínského výzkumu

Eds.:

Filip Křepelka, Michal Koščík, Petra Lančová, Michal Janovec

Masarykova univerzita
Brno 2018

Tato publikace vznikla na Masarykově univerzitě v rámci projektu „COFOLA 2018“ číslo MUNI/B/1179/2017 podpořeného z prostředků účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum, kterou poskytlo MŠMT v roce 2018.

Recenzenti:

doc. Filip Křepelka, Ph.D.

JUDr. Michal Koščík, Ph.D.

© 2018 Masarykova univerzita

ISBN 978-80-210-9146-7 (online : pdf)

Obsah

Specifika informovaného souhlasu u dětí a osob s omezenou svéprávností	7
<i>Jaroslav Divoký</i>	
GDPR a zpracování osobních údajů pro účely medicínského výzkumu.....	22
<i>Žaneta Dočkalíková</i>	
Editace genomu jako naléhavá etická otázka.....	36
<i>Petra Lančová</i>	
Poskytování zdravotních služeb začínajícími lékaři a s tím související občanskoprávní odpovědnost.....	48
<i>Ivo Smrž</i>	
Základní služba podle zákona o kybernetické bezpečnosti v odvětví chemického průmyslu	85
<i>Martin Švéda</i>	
Časová hranice výzkumu na lidském embryu <i>in vitro</i> ve světle čl. 18 Úmluvy o biomedicíně	109
<i>Martin Šolc</i>	
Hraniční případy poskytování zdravotní péče.....	139
<i>Ondřej Kašpar, Filip Zajíček</i>	

Editace genomu jako naléhavá etická otázka

Petra Lančová

Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

Abstrakt

Genetické inženýrství již není žádnou novinkou, avšak s rozvojem technologií a vědeckého poznání se i tato oblast posouvá kupředu. V posledních letech se objevují pokusy o gametickou genovou terapii, jedná se tedy o zásahy do genetické výbavy zárodečných buněk. S tímto rozvojem však vyvstává řada etických otázek, a to především v souvislosti s případným zaváděním této praxe do reprodukční medicíny. Genové inženýrství by nemělo být pouze otázkou genetiků, ale také právníků, filozofů a především etiků. Jedná se totiž o velmi ožehavé téma, neboť tato metoda bude stát na tenké hraně mezi léčbou geneticky přenosných nemocí a mezi možnou praxí eugeniky.

Klíčová slova

Bioetika; editace genomu; enhancement; eugenika; etika; genetické inženýrství.

1 Úvod

V posledních desetiletích dochází k prudkému rozvoji technologií, a to ve všech odvětvích lidské činnosti. Stranou nestojí ani medicína a výzkum v této oblasti. Nyní již existuje celá řada léčiv, prostředků, postupů a technik, jak zlepšovat lidské zdraví a prodlužovat život tak, jak se nám dříve ani nesnilo. S postupem vědy však vyvstává celá řada naléhavých otázek, a to jak etických, tak právních, neboť na vývoj vědy je třeba reagovat.

Vzhledem k šíři celého medicínského výzkumu jsem se rozhodla zaměřit svůj příspěvek pouze na editaci genomu. Obsáhnout celou šíři medicínského výzkumu by bylo v tomto příspěvku nemožné. Genetické inženýrství se však stalo velmi populárním odvětvím, se kterým je spojena řada kontroverzí a neujasněných přístupů, a proto si zaslouží v dnešní době zvýšenou pozornost. Považuji za vhodné podotknout, že v tomto příspěvku nechávám stranou genetické inženýrství praktikované na rostlinách a zvířatech, což

jsou další obsáhlé části genetického inženýrství. V tomto příspěvku se tedy budu věnovat pouze editaci lidského genomu.

Nyní je před nás postavena těžká otázka, jak správně vyvážit přínosy, které by genetické inženýrství mohlo přinést, a zároveň rizika, kterým se tímto výzkumem vystavujeme, a která často ani nedokážeme dohlédnout. V blízkých letech tak budou testovány hranice současné etiky.

2 Editace genomu

Lidský genom je souhrn genetické informace zapsané v DNA lidských buněk. Editací genomu se rozumí postupy genového inženýrství, při nichž se do vybraného místa v cílové DNA pomocí uměle připravených nukleáz (tzv. molekulárních nůžek) vnáší inserce, delece a nebo se stávající sekvence nahrazuje za jiné (náhrada alel).¹

Pro úpravu genomu bývá v současnosti nejvíce využívána metoda CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*, tedy Segmenty nahromaděných pravidelně rozmístěných krátkých palindromických repetit), která umožňuje vědcům manipulovat s konkrétními geny. Technologie má dvě části. První využívá řízenou molekulu, která může být navedena na jakoukoliv část DNA. Druhou část pak tvoří enzym zvaný Cas9, který umí DNA „přestříhnout“. Poté je možné nahradit nežádoucí část DNA novou a opět oba „díly“ šroubovice DNA spojit.² Tato metoda umožňuje měnit DNA přesněji a rychleji, než tomu bylo u metod dřívějších.

Takovýmto postupem je možné v budoucnu eliminovat dědičné choroby a další onemocnění, a to právě nahrazením nežádoucí části DNA jinou, žádoucí. Tento zásah je však obrovský a nedozírný. V oblasti editace genomu lidských buněk bude třeba ještě dlouhý a intenzivní výzkum, aby bylo dosaženo žádoucích účinků bez těch vedlejších a nepříznivých. Avšak již nyní je třeba se na tento výzkum připravit. Vzhledem ke kontroverznosti těchto postupů bude třeba zajistit rozsáhlý společenský diskurz o tomto tématu, aby bylo zaručeno, že výzkum bude probíhat v souladu s příslušnými právními a etickými standardy.

¹ Editace genomů. *Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta* [online]. [cit. 9. 3. 2018].

² MUSIL, Petr. Editace genomu a hrazení léků na HIV jako otázka etiky. In: *Portál Zdravotnický deník* [online]. 2016 [cit. 9. 3. 2018].

2.1 Již provedené pokusy

Editace genomu již není pouhou teoretickou možností, jak tomu bylo dříve. Vědci v Číně v roce 2015 využili poprvé metodu CRISPR k úpravě DNA oplodněných lidských vajíček. Zveřejnění této práce vedlo ke konání velkého setkání odborníků na toto téma ve Washingtonu. Zde bylo doporučeno, aby se CRISPR používal prozatím jen u zcela dospělých buněk, nikoliv u embryí nebo pohlavních buněk.³ Přestože je metoda CRISPR označována za nejpřesnější, často dochází při jejím použití k necíleným mutacím. Závěr této studie byl tedy především takový, že metoda má před sebou stále dlouhou cestu, než bude použitelná v klinické praxi.⁴ I přesto však vyvolala řadu otázek.

Čína však postoupila ještě dál. U výše uvedeného příkladu se jedná o výzkum za účelem léčby geneticky přenosné choroby, svým způsobem tedy o léčebný postup. Další studie publikovaná v časopise *Journal of Assisted Reproduction and Genetics* se zabývala navozením odolnosti proti virové infekci u embrya.⁵ Zde však již dochází k zásadnímu postupu, kdy nejde o léčebnou metodu, ale vylepšování zdravého subjektu. Tato studie tedy vyvolala ještě větší kontroverze. Například George Daley uvádí, že věda postupuje kupředu dříve, aniž bychom již dopěli ke všeobecnému konsensu o tom, že takový přístup je lékařsky opodstatněný. Xiao-Jiang Li, neurolog v Emory University v Atlantě, Georgii zase uvádí, že výzkumníci by měli vyřešit technické problémy editace například u primátů předtím, než budou pokračovat v modifikaci genomů lidských embryí pomocí metod jako je CRISPR.⁶

Vědci již také úspěšně editovali lidské preimplantační embrya, aby opravili mutaci v genu MYBPC3, který je spojen s hypertrofickou kardiomyopatií, což je nemoc, která je nejběžnější příčinou náhlé smrti u jinak zdravých mladých atletů.⁷

³ CYRANOSKI, David a Sara REARDON. Chinese scientists genetically modify human embryos. *Nature* [online]. 2015 [cit. 18. 3. 2018]. ISSN 0028-0836.

⁴ Týká se pouze publikovaných prací, není vyloučeno, že jinde probíhá výzkum, který není z rozličných důvodů publikován.

⁵ PETR, Jaroslav. Editace genomu lidských embryí. In: *Medical Tribune CZ* [online]. 2016 [cit. 12. 3. 2018].

⁶ CALLAWAY, Even. Second Chinese team reports gene editing in human embryos. *Nature* [online]. 2016 [cit. 12. 10. 2018]. ISSN 0028-0836.

⁷ MA, Hong a kol. Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos. *Nature* [online]. 2016 [cit. 12. 10. 2018]. ISSN 0028-0836.

2.2 Problematické aspekty výzkumu

Hlavním problémem editace genomu je to, že se jedná o neprobádané pole, kdy nelze předpokládat, jaké výsledky takový zásah do lidského genomu může mít. Opravdový dopad bude znám teprve ve chvíli, kdy bude přikročeno ke genetické editaci embrya, které bude následně implantováno. Ani v této chvíli však nebudeme znát přesné dopady takové editace, neboť dítě se postupně vyvíjí. Bude také třeba sledovat vývoj potomků tohoto dítěte. Jedná se tedy o velice složitý a zdlouhavý proces, kdy výsledek je velmi nejistý, a proto je třeba předem stanovit určité hranice. Protože takové zásahy jsou nevratné, zvláštní pozornost by měla být věnována ujištění, že úprava genů nebude mít žádné nezamýšlené následky.

Schopnost použít editaci genomu k předcházení život ohrožujícím chorobám však zvyšuje možnost využití editace také k jiným účelům. Obavy panují především z toho, aby nedocházelo postupně nejen k editaci genomu nesoucího určitá onemocnění, ale také editaci jinak zdravé DNA, která bude pouze vylepšována. Jinými slovy, aby nedocházelo kromě prevence dědičných onemocnění také k vytváření jakéhosi „superčlověka“. Tyto obavy jsou historicky zakořeněny po zkušenosti s eugenickým hnutím.

Ačkoliv je tedy pravděpodobné, že bude dosaženo konsensu ohledně využití právě k předcházení nebezpečným chorobám, situace je zcela jiná v ostatních případech. Vyvstává zde tedy naléhavá potřeba ujasnit si hranice využití editace genomu, která je v současné době vzhledem k dosaženým výsledkům naléhavější než kdy jindy.

3 Doporučení odborné společnosti

Na vývoj vědy v této oblasti se snaží reagovat také nejružnější organizace. *European Academies Science Advisory Council* („EASAC“) vydala v březnu 2017 doporučující text s názvem *Editace genomu: vědecké možnosti, veřejný zájem a možnosti politiky v Evropské Unii*. Co se týče editace lidských buněk, je zde doporučen především intenzivní výzkum, který by měl být dostatečně právně a eticky regulován.⁸ Také zde je potvrzen názor, že pokud

⁸ *Genome editing: scientific opportunities, public interests and policy options in the European Union* [online]. European Academies Science Advisory Council [cit. 8. 3. 2018].

jsou editována lidská embrya v ranném vývoji, neměla by tato embrya být dále použita pro reprodukci.⁹

V roce 2017 byl také publikován report *National Academies of Sciences* („NAS“), sídlící ve Spojených státech. Tento report nese název Editace lidského genomu: věda, etika a politika. Tato publikace se zabývá otázkami souvisejícími s editací lidského genomu. Je zde rozebrána nutnost vážení potencionálních přínosů a rizik, nutnost řízení použití této metody, začlenění společenských hodnot do klinické aplikace a politických rozhodnutí a také nutnost respektovat rozdílné přístupy v různých kulturách, které budou formovat tvář toho, jestli a jak využívat tyto nové technologie. Dále jsou zde navržena kritéria pro editaci zárodečné linie a sedm základních principů pro vytváření rámce pro editaci lidského genomu.¹⁰

Nuffieldská komise pro bioetiku v roce 2016 vydala *review*, které se zabývá dopadem nedávného pokroku v editaci genomu a etickými otázkami, které tento pokrok vyvolává. Toto *review* zpracovala mezidisciplinární pracovní skupina, skládající se z odborníků ve vědě, právu, filozofii, etice i sociologii.¹¹

I když jde zatím o poměrně ojedinělé ucelené pohledy na tuto problematiku, obsahující i doporučení do budoucna, je z nich patrné, že odborná veřejnost si uvědomuje význam tohoto výzkumu a také nemalá rizika s ním spojená. Aby však nedocházelo k neetickému využití těchto technik, bude třeba dosáhnout širokého uvědomění společnosti a jednotného postupu v této oblasti, což se prozatím jeví jako nesplnitelný cíl.

4 Potencionální výhody a rizika editace lidského genomu

Editace lidského genomu může přinést řadu výhod a lidstvo by z ní mohlo velmi benefitovat. V medicíně by mohlo dojít k obrovskému pokroku při léčení a kontrole nemocí. Editace genomu by také mohla mít využití při léčbě plodnosti. Díky editaci genomu by také mohlo být v budoucnu možné předcházet přenosu dědičných chorob, kdy například rodiče přenašeči by mohli mít dítě bez obav z toho, že se u něj nemoc projeví.

⁹ Genome editing: scientific opportunities, public interests and policy options in the European Union. *European Academies Science Advisory Council* [online]. [cit. 8. 3. 2018].

¹⁰ Human Genome Editing: Science, Ethics, and Governance. *National Academy of Sciences* [online]. [cit. 8. 3. 2018].

¹¹ Genome editing: an ethical review. *Nuffield Council on Bioethics* [online]. [cit. 5. 3. 2018].

Pokud bychom byli schopni takto předcházet přenosu dědičných onemocnění, znamenalo by to také velkou úsporu financí, které jsou ročně vynakládány na léčbu.

Přesto že už v tomto odvětví došlo k velkému pokroku, stále je nutné vypořádat se s řadou technologických výzev, než bude možné přistoupit k reálnému klinickému využití editace lidského genomu. Při editaci může docházet k nezamýšleným důsledkům, a to ať už v podobě necíleného zásahu, případně může dojít k cílenému zásahu, který však bude mít nepředpokládané důsledky. Vzhledem k složitosti celé metody může docházet k různým škodlivým interakcím mezi subjektem a prostředím.

Na rozdíl od jiného výzkumu a klinických hodnocení bude třeba sledovat editaci genomu z velmi dlouhodobé perspektivy napříč generacemi. V opačném případě by nebylo možné sledovat reálný dopad editace.

5 Nastolené etické otázky

Vzhledem k hloubce tohoto zásahu do samotné podstaty člověka bychom se měli v první řadě zamyslet nad tím, zda nebude docházet k porušování lidských práv. Jelikož zde existuje možnost využití editace lidského genomu k „vylepšování lidské rasy“, předmětem diskuze by měl být také dopad na lidskou důstojnost. V reportu NAS je mimo jiné rozvedeno, že hodnota člověka by měla být vnímána jako hodnota normálního člověka, takového, jaký je, nikoliv na základě jeho zlepšených schopností.

Editace lidského genomu také může snadno svést k praktikám eugeniky, kdy jsou intervence záměrně směřovány ke zlepšení lidské populace. Tento filozoficky sociální směr je zaměřen na vytváření metod, které by vedly ke zlepšování genetického fondu lidstva. Toto hnutí nechvalně proslulo nejen díky pokusům v nacistickém Německu.

Co se týče eugeniky, lze mluvit o eugenice pozitivní, tedy snaze o šíření vhodných znaků v populaci, a eugenice negativní, která se projevuje naopak snahou a zamezením šíření nevhodných znaků. Historicky tak například docházelo k nařízení sterilizace u osob, které byly označeny za geneticky nevhodné (např. se u nich vyskytovala vysoká kriminalita, nízký intelekt apod.). Některé články v současnosti pak pojednávají o editaci lidského genomu jako

o „nové eugenice“.¹² Ať už se jedná o eugeniku pozitivní či negativní, kritéria jsou vždy stanována skupinou, která je v té době u moci. Může tak dojít k porušování lidských práv, mezi které patří mimo jiné právo reprodukce.

Obavy také vzbuzuje možné omezení diversity, která je však evolučně nutná, aby bylo lidstvo schopno se přizpůsobit měnícím se podmínkám. Jedinec, který se může v jednu chvíli jevit jako méně vhodný k reprodukci a přežití, může být za pár let naopak vhodným kandidátem pro reprodukci. Právě šíře genofondu a zachování diversity je nutné pro dlouhodobé přežití druhu.

NAS ve svém reportu zmiňuje také ekonomickou a sociální spravedlnost. Vzhledem k nákladům na takovou léčbu by metoda byla přístupna jen bohatší části populace. To by mohlo vést k vytvoření „paralelních populací“. Již existující sociální a kulturní rozdíly by byly přeneseny i do roviny biologické.¹³

Za velmi zajímavou potom považuji otázku informovaného souhlasu společnosti, pokud o takovém institutu lze hovořit. Vzhledem k nejasným důsledkům, které může editace genomu přinést, je zde riziko neočekávaných negativních dopadů, které budou geneticky dědičné, pokud by se editace nezdařila podle očekávání. Tyto budoucí generace však nemají možnost udělit informovaný souhlas s takovouto léčbou, a to navíc ve chvíli, kdy o této etické otázce nebyla nalezena shoda.

Velmi často diskutovaným problémem, který souvisí s výše uvedeným, je také problematika tzv. „*disagner babies*“ a „*genetic supermarket*“. Vzhledem k možnostem vylepšování je velmi pravděpodobné, že by rodiče tendovali k využití technologie pro vylepšení svých dětí. Pokud byste se rodičů zeptali, zda by chtěli raději dítě s dědičným onemocněním nebo bez něj, je zřejmé, že pravděpodobně každý rodič by si vybral dítě zdravé a toto smýšlení lze velmi snadno pochopit. Zde se ale začínáme pohybovat na velmi tenké hranici, kdy se ještě jedná o léčbu. Situace již nebude tak jasná, pokud by dítě mělo být pouze přenašečem. Pokud však postoupíme ještě dále, vyvstane nám otázka, zda je vhodné, aby rodiče rozhodovali také o tom, jakou barvu očí bude mít jejich dítě, jakého bude pohlaví, jak inteligentní bude apod.

¹² COMFORT, Nathaniel. A New Eugenics. *Nation* [online]. 2015 [cit. 16. 3. 2018]. ISSN 00278378.

¹³ KUMAR, Amit. Genome Editing Technology and Healthcare: Report of National Academy of Sciences (NAS) and Beyond. *Asian Biotechnology & Development Review* [online]. 2017, roč. 19, č. 1, s. 51–62 [cit. 5. 3. 2018]. ISSN 09727566.

6 Možná řešení

Jednou z možností by bylo pokusy o vytvoření geneticky modifikovaného člověka editací genetické informace lidského embrya v současné době pozastavit, a to do doby, kdy budou na dostatečné úrovni vyřešeny související etické a právní aspekty (a samozřejmě také otázky biologické, vědecké a bezpečnostní). Problémem však zůstává to, že pravděpodobně neexistuje právní nástroj, pomocí kterého by toho bylo možné spolehlivě docílit.

Problémem je totiž praktický fakt, že i když bude ve státech s rozvinutým etickým cítěním tento výzkum prozatím zakázán (případně pozastaven), nestane se tomu tak ve všech částech světa. Tím bude umožněn velký rozmach editace lidského genomu v určitých státech, které se záhy dostanou na špici, a to na úkor ostatních států. Nelze totiž předpokládat, že by například Čína zastavila veškerý výzkum a vyčkala na vytvoření celospolečenského konsensu. Tak je vytvářen tlak na ostatní státy, které jsou nuceny se přizpůsobit. Dne 1. února 2016 britská *Human Fertilization and Embryology Authority* („HFEA“) povolila britským výzkumníkům experimentovat na embryích, zbylých po cyklech asistované reprodukce. Omezením je to, že v žádném případě nesmí být tato embrya nikdy transferována do dělohy ženy a po výzkumu musí být zničena.¹⁴

Vzhledem k výše uvedenému je již nyní nutný rozsáhlý společenský diskurz. Bude potřeba nalézt odpovědi nejen na otázky etické, ale i na odpovědi právní. Je zřejmé, že především jde v této snaze o zlepšení životní úrovně. To by však nemělo být jediným cílem, kterému budou ustupovat prostředky. Základem by měl být dle mého názoru princip transparentnosti. Subjekty v budoucnu se účastníci tohoto výzkumu by měly být plně informovány v rámci informovaného souhlasu, na který by měly být kladeny velmi vysoké nároky. K výzkumu na lidských subjektech by také mělo být přikročeno teprve ve chvíli, kdy budou vědecké podklady dostatečně robustní. Vysoký standard výzkumu by měl být zaručen. Samozřejmostí by měl být také respekt k osobám, jejich důstojnosti a lidským právům.

¹⁴ VÁCHA, Marek. Asistovaná reprodukce a preimplantační diagnostika: etické problémy zůstávají a nové vznikají. *Czecho-Slovak Pediatrics/Cesko-Slovenska Pediatrie* [online]. 2017, roč. 72, č. 6, s. 364 [cit. 15. 2. 2018].

Mezi otázky, které bychom si měli nyní pokládat tedy patří to, jaká technologie by měla být použita a kdo by měl rozhodnout o tom, kdy bude použita. Dále je nutné položit otázku, zda by měla být technologie editace genomu využívána pouze pro léčbu život ohrožujících nemocí, nebo také jako *enhancement*. Budeme odlišovat vylepšení, které vede k lepší odolnosti proti chorobám, a vylepšení, které bude vylepšovat naše schopnosti jiným způsobem, například že dokážeme běžet rychleji? Kdo bude mít autoritu činit tato rozhodnutí? Pokud umožníme i vylepšování lidského genomu, mělo by být rodičům umožněno rozhodnout o využití genové editace pro jejich dítě, a tedy budoucí generace?

To však nejsou zdaleka jediné otázky, které bychom si měli klást. Tímto komplexním problémem, který stojí na pomezí různých vědních disciplín se také nelze zabývat jen v rámci jednoho oboru.

Řada států odmítá případně přímo zakazuje výzkum na lidských embryích (přibližně 40 zemí). Konsensus je nejvíce patrný v západní Evropě, kde 15 z 22 národů zakazuje modifikaci zárodečné linie.¹⁵ Řada států pak nemá specifickou legislativu upravující tento typ výzkumu. Ponechání problematiky bez právní úpravy však není dle mého názoru vhodné.

7 Závěr

Editace genomu má veliký dopad do mnoha oblastí biologického výzkumu. V posledních letech se velmi rozšiřuje a zrychluje, a to především díky výhodám, které nabízí. Využití metody CRISPR je levnější a jednodušší, než tomu bylo u dříve známých metod. I přes pozitivní dopad, který by tento výzkum mohl mít, bychom však neměli zapomínat ani na jeho stinné stránky. V diskuzích se objevují protichůdné názory na editaci lidského genomu. Někteří tvrdí, že jde o novou eugeniku, jejíž dopady nedokážeme dobře hodnotit. Lidstvo by vlastně vedlo svou vlastní evoluci. K tomuto se objevují zcela protichůdné názory, a to od těch, kteří tvrdí, že toto není v moci lidí a evoluce by měla být ponechána na přírodě, až po takové názory,

¹⁵ LANPHIER, Edward a kol. Don't edit the human germ line. *Nature* [online]. 2015 [cit. 18. 3. 2018]. ISSN 0028-0836.

že pokud nám technologie umožňuje produkovat lepší děti, bylo by neetické tuto možnost nevyužít.¹⁶

Zásadní bude odlišit léčbu od vylepšování a sledovat motivaci výzkumných pracovníků. Podle Jamese Davisona si pak musíme dávat pozor, abychom „nedosáhli bodu, kdy bude považováno za hřích rodičů, že mají dítě nesoucí těžké břemeno dědičného onemocnění“.¹⁷

Na všechny tyto výše uvedené otázky bude nutné odpovědět ve velice krátké době, neboť jak jsem již rozvedla výše, podle mého názoru nelze rozvoji této disciplíny zabránit už jen kvůli různorodosti přístupu v různých částech světa. Proto bychom se měli spíše než na úplné zamezení výzkumu zaměřit na jeho etickou a právní regulaci.

Poděkování, dedikace

Tento příspěvek byl napsán v rámci doktorského studia na Masarykově univerzitě, Lékařské fakultě, obor Bioetika.

Literatura

CALLAWAY, Even. Second Chinese team reports gene editing in human embryos. *Nature* [online]. 2016. ISSN 0028-0836. Dostupné z: <https://www.nature.com/news/second-chinese-team-reports-gene-editing-in-human-embryos-1.19718>

COMFORT, Nathaniel. A New Eugenics. *Nation* [online]. 2015. ISSN 00278378. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=7 & sid=5e62368d-3b7f-4304-9f2d-941619b3a2f7%40pdc-v-sessmgr01>

CYRANOSKI, David a Sara REARDON. Chinese scientists genetically modify human embryos. *Nature* [online]. 2015. ISSN 0028-0836. Dostupné z: <https://www.nature.com/news/chinese-scientists-genetically-modify-human-embryos-1.17378>

¹⁶ COMFORT, Nathaniel. A New Eugenics. *Nature* [online]. 2015 [cit. 18. 3. 2018]. ISSN 0028-0836.

¹⁷ DAVISON, James. Gene Editing: A View Through the Prism of Inherited Metabolic Disorders. *New Bioethics* [online]. 2018, roč. 24, č. 1, s. 7 [cit. 15. 2. 2018]. ISSN 20502877.

- DAVISON, James. Gene Editing: A View Through the Prism of Inherited Metabolic Disorders. *New Bioethics* [online]. 2018, roč. 24, č. 1, s. 7. ISSN 20502877. Dostupné z: [http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3 & sid=11726097-50c9-4d8e-9fba-1cc8414dadd%40sessionmgr120](http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=11726097-50c9-4d8e-9fba-1cc8414dadd%40sessionmgr120)
- Editace genomů. *Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta* [online]. [cit. 9. 3. 2018]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2015/Bi8090/Editace_genomu.pdf
- Genome editing: an ethical review. *Nuffield Council on Bioethics* [online]. [cit. 5. 3. 2018]. Dostupné z: <http://nuffieldbioethics.org/project/genome-editing/ethical-review-published-september-2016>
- Genome editing: scientific opportunities, public interests and policy options in the European Union. *European Academies Science Advisory Council* [online]. [cit. 8. 3. 2018]. Dostupné z: https://www.easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Genome_Editing/EASAC_Report_31_on_Genome_Editing.pdf
- Human Genome Editing: Science, Ethics, and Governance. *National Academy of Sciences* [online]. [cit. 8. 3. 2018]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK447270/>
- KUMAR, Amit. Genome Editing Technology and Healthcare: Report of National Academy of Sciences (NAS) and Beyond. *Asian Biotechnology & Development Review* [online]. 2017, roč. 19, č. 1, s. 51–62. ISSN 09727566. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=1274d28c-18ca-439f-be78-c798abf3d984%40pdc-v-sessmgr01>
- LANPHIER, Edward a kol. Don't edit the human germ line. *Nature* [online]. 2015. ISSN 0028-0836. Dostupné z: <https://www.nature.com/news/don-t-edit-the-human-germ-line-1.17111>
- MA, Hong a kol. Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos. *Nature* [online], 2017. ISSN 0028-0836. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/nature23305>
- MUSIL, Petr. Editace genomu a hrazení léků na HIV jako otázka etiky. In: Portál Zdravotnický deník, 2016. Dostupné z: <http://www.zdravotnickydenik.cz/2016/10/editace-genomu-a-hrazeni-leku-na-hiv-jako-otazka-etiky/>

PETR, Jaroslav. Editace genomu lidských embryí [online]. In: *Medical Tribune CZ* [online]. 2016. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/clanek/39208-editace-genomu-lidskych-embryi>

VÁCHA, Marek. Asistovaná reprodukce a preimplantační diagnostika: etické problémy zůstávají a nové vznikají. *Czecho-Slovak Pediatrics/Cesko-Slovenska Pediatrie* [online]. 2017, roč. 72, č. 6, s. 364. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=9228a493-0685-4bfb-b319-394d8b724e4a%40sessionmgr103>

Kontakt – e-mail

405897@mail.muni.cz