

DNA jako adresa

Genografické testy DNA mohou odhalit, odkud pocházíte. To ale neznamená, že dostanete jednoznačnou „adresu“ vašeho předka. Nejen o tom jsme se bavili s Janem Zástěrou ze společnosti Genomac

? **Můžete krátce popsat, jak vznikly genografické testy DNA?**

Vznikly vlastně pro potřeby kriminalistiky, protože vypovídají o původu člověka a do určité míry jej definují. Druhou příčinou, proč se věda začala o rozbor DNA z důvodu lokalizace původu zajímat, je snaha o poznání historie národů, jejich migrace v rámci světa. Díky tomu máme dnes potvrzeny obecně uznávané teorie o původu lidstva na africkém kontinentě. Z toho se později vyvinu-

lo poznávání charakteristických vlastností určitých geografických skupin a komerční část poznávání DNA. Pomocí genografických testů tak dnes můžete poznat, kde po světě jsou rozmístěni lidé, se kterými máte někde v dávné minulosti společného předka.

? **Nedávno jste zveřejnili souhrnné výsledky vašich genografických DNA testů, které vypovídají o původu mužské části populace České republiky.**

**Z nich vyplývá, že zdaleka ne všichni obyvatelé ČR mají slovan-
ský původ. Je toto zjištění po sta-
tistické stránce spolehlivé?**

Jde o základní obrázek rozdělení české populace při sledování mužských Y chromozomálních DNA linií. Kdyby to mělo být úplně exaktní, bylo by samozřejmě potřeba udělat statistické vzorkování v rámci celé České republiky. My vycházíme ze vzorků, které máme k dispozici, tedy z velké části z Prahy a středních Čech. Hodně tes-

tovaných ale pochází například i z Brna a obecně z velkých měst. Naproti tomu máme málo vzorků například z Karlovarska. Pro základní představu je ale toto rozdělení určité dostatečné.

? Z jakého počtu testů je tedy sestaven tento celkový obraz?

Testů jsme dělali kolem pěti tisíc, ale ne ode všech testovaných jsme obdrželi souhlas k zařazení do databáze. Vycházeli jsme tedy ze zhruba tří tisíc vzorků. Předpokládáme ovšem, že databáze se bude dále rozrůstat a obraz o české populaci zpřesňovat s tím, jak poroste zájem o tento typ ověřování geografického původu. Když jsme koneckonců s testy začínali, objevovaly se nám ty nejčastější, pro Česko, resp. střední a východní Evropu typické, geneticky vymezené skupiny Y chromozomálních profilů, kterým se říká haploskupiny. Čím dále postupujeme, tím častěji narazíme i na velmi vzácné typy haploskupin, které se v Evropě vyskytují velmi zřídka. Například z Blízkého východu nebo severovýchodní Asie a podobně.

? Haploskupiny jsou vymezeny jakousi jednoznačně identifikovatelnou sadou v řetězci DNA, která je pro každou skupinu jiná a říká se jí haplotyp, že?

Ano, přesně tak.

? Chápu, že takovou sekvenci lze identifikovat ve vzorcích testovaných osob, ale s čím výsledky porovnáváte? Asi sotva někdo testoval třeba nálezy ve starogermánských nebo staroslovanských hrobech, že?

Nějaký vzorek staré vykopávky nikdo samozřejmě netestoval a za běžných podmínek to není možné, protože DNA postupně podléhá rozkladu. Jediná DNA, která se ze starých materiálů dá v rozumném množství získat, je mitochondriální DNA, která se dědí po mateřské linii. Tady to možné je, ale je to velmi náročné, proto se do takovýchto obtížných projektů pouští výzkumné týmy výjimečně. Příkladem takového výzkumu může být analýza ostatků „ledového muže“ Oetziho nebo koster neandrtálců. Naše závěry vycházejí z aktuálního rozmištění populace a předpokladu, že příslušné etnikum lze pokládat za potomky populace, jež se dříve na daném místě vyskytovala.

? Jak přesně byly stanoveny znaky typické pro každou haploskupinu?

V průběhu minulých let bylo testováno mnoho národů a vědci se soustředili na co nejpůvodnější etnické skupiny, které nebyly v průběhu věků příliš ovlivněny, a dá se předpokládat, že svojí genetickou skladbou jsou hodně podobné lidem, kteří tato místa obývali před stovkami či tisíci let. Typicky jsou to třeba jihoameričtí indiáni na jedné straně a eskymáci či sibiřské kmény na straně druhé. I v rámci Evropy ovšem lze vymežit obdobné skupiny.

? Takže na základě historických daností se výzkum zaměřil na málo ovlivněné skupiny a u nich



Odkud přišel praotec

V rámci DNA savců a tedy i člověka existuje část, která se dědí pouze z otce na syna. Tato zvláštní část DNA se nazývá Y chromozomální DNA nebo také Y-DNA. Výzkumy prováděné u různých národů a etnik ukázaly, že různé typy populací, např. germánské obývací Skandinávii nebo jihoslovanské obývací oblast okolo Jaderského moře, nosí v Y-DNA sady znaků, charakteristické právě pro ně. Porovnáním těchto charakteristických znaků lze zjistit, zda má například daný člověk blíže spíše k lidem germánského nebo slovanského původu a z které části Evropy nebo světa pochází.

Ze vzorků ženské DNA nelze původ jejich Y otcovské linie vyčíst. Lze toho však dosáhnout nepřímo analýzou DNA některého z mužských potomků otcovské linie příslušné ženy (ideálně jejího otce, bratra, strýce z otcovy strany apod.).

se zkoumají společné prvky v řetězci DNA?

Ano, když se takové testování provede, ukáže se, že skutečně výrazně převažuje jedna či dvě určité haploskupiny, jež mohou být nadále pro tuto oblast považovány za charakteristické. Jde o to, aby se přišlo na znaky, které jsou charakteristické opravdu



Hledá se pramatka

Tajemství původu mateřské linie každého člověka je ukryté v jeho mitochondriální DNA (mtDNA). Každý muž i každá žena mají tuto DNA, ale pouze ženy ji mohou předat svým dětem. Dlouholetým genetickým výzkumem bylo prokázáno, že veškeré mateřské linie se někde v minulosti spojují. Lidi, kteří nesou ve své mtDNA stejné údaje, lze zařadit do skupin, z nichž každá má svou dávnou „pramatku“. Ta dala vznik všem mateřským liniím lidí v příslušné skupině. V současné době je např. pro evropskou populaci známo sedm hlavních takovýchto geneticky odlišných skupin. To znamená, že mateřská linie každého Evropana, pokud se nepřistěhoval nedávno třeba z Afriky nebo z Japonska, pochází z jedné ze sedmi genetických pramatek. V některých populárně-vědeckých publikacích se jim říká „sedm dcer Eviných“.

jen pro konkrétní oblast. A potom se dá na základě těchto lokálních zkoumání stanovit například vaše příslušnost k určité skupině a odhadnout váš geografický původ.

? Když budu hledat v matrikách, podaří se mi předky dohledat do 17., případně 16. století. Dá se

Jak se hledá Adam s Evou

Přestože jsou geny při každém předání z generace na generaci důkladně promíchány (každý člověk dědí jednu sadu genů od otce a jednu od matky), jsou v genetické informaci každého člověka části, které se mění jen velmi vzácně a po mnoho generací zůstávají neměnné. Stejnou sadu či kombinaci genetických znaků, které tvoří tuto téměř neměnnou část DNA a kterou nosíte ve své genetické informaci, tedy nosil již váš praprapra ... prapředek. Otcovská a mateřská linie se ovšem sleduje na základě rozdílných znaků.



Vyhoštěný orangutan

Dovoz palmového oleje do Evropské unie způsobuje ekologickou katastrofu v jihovýchodní Asii. Kvůli plantážím olejových palm totiž mizí rozsáhlá území původních pralesů na Borneu a tím i domov orangutana, jehož existence je tak vážně ohrožena.



Láska za půl vteřiny

Vědci ze Spojených států prokázali, že k zaznamenaní atraktivitu opačného pohlaví nám stačí pouhé půl vteřiny. Mozek během té doby zvládne prohlédnout a ohodnotit neznámou osobu. Hodnocení osob stejného pohlaví však trvá déle.

Svět věda

genografické testy DNA

slovníček

Genom je veškerá genetická informace uložená v DNA konkrétního organismu. Zahrnuje všechny geny a nekódující (tedy bez vlivu na „provoz organismu“) sekvence

Gen je pojmenování pro konkrétní úsek DNA. Vlastně jde o jednotku informace, dle níž se vytváří podoba organismu. V souvislosti s geny používáme ještě pojmy penetrance (pravděpodobnost projevení se) a expresivita (síla projevu)

Haplotyp je zjednodušeně řečeno jednoznačně identifikovatelná sada v řetězci DNA, která může být použita při testování genetické příbuznosti. Jinak řečeno jde o genetický profil

Haploskupina je skupina nositelů blíže příbuzných genetických profilů, haplotypů, které se navzájem liší pouze v detailech

Mitochondriální DNA tvoří součást mimojaderné genetické informace. Dochází u ní k tzv. maternální dědičnosti – mitochondriální genetická informace je děděna pouze po matce, muži ji nemohou předat dál

Y chromozómalní DNA se dědí pouze z otce na syna a obsahuje znaky, které se v průběhu generací téměř nemění. Jejich analýzou lze odhalit původ otcovské linie každého člověka

Sedm evropských pramatek

U žen lze v rámci Evropy vysledovat sedm haploskupin, tedy sedm mateřských linií, které vedou ke společnému pramatkám. Šlo o jediné ženy, jejichž dcery byly natolik úspěšné, že se jejich linie zachovaly do dnešních dnů. V dávné minulosti žily samozřejmě i jiné ženy, ale jejich mateřské linie se nedochovaly. Stalo se tak proto, že ony samotné, či jejich potomci, už dále děti neměly, měly pouze syny, kteří jejich mitochondriální DNA (mtDNA) nemohli předat dále.

Sedm genetických pramatek je v populárně-naučné literatuře označovány jako „sedm doer Eviných“ a pro přehlednost bylo i každé z nich určeno konkrétní jméno:

Helena – do této haploskupiny náleží přibližně 30–40 % evropských mateřských linií. Její vznik před zhruba dvaceti tisíci let je geograficky kladen do oblasti jihozápadní Francie.

Jasmína – genetické znaky charakteristické pro tuto skupinu nalezneme dnes u téměř 12 % evropské populace. Původ leží na Blízkém východě, odkud se rozšířil do Evropy před 5–8,5 tisíci let spolu s prvními zemědělci.

Uršula – nejstarší evropská haploskupina. Její stáří je odhadováno na 45–50 tisíc let a kořeny lze hledat rovněž na Blízkém východě. Dnes zahrnuje okolo 11 % evropské populace.

Tara – náleží k ní necelých 10 % evropských maternálních linií. Stáří haploskupiny je odhadováno na 17 tisíc let a kořeny jsou situovány na území dnešní severozápadní Itálie.

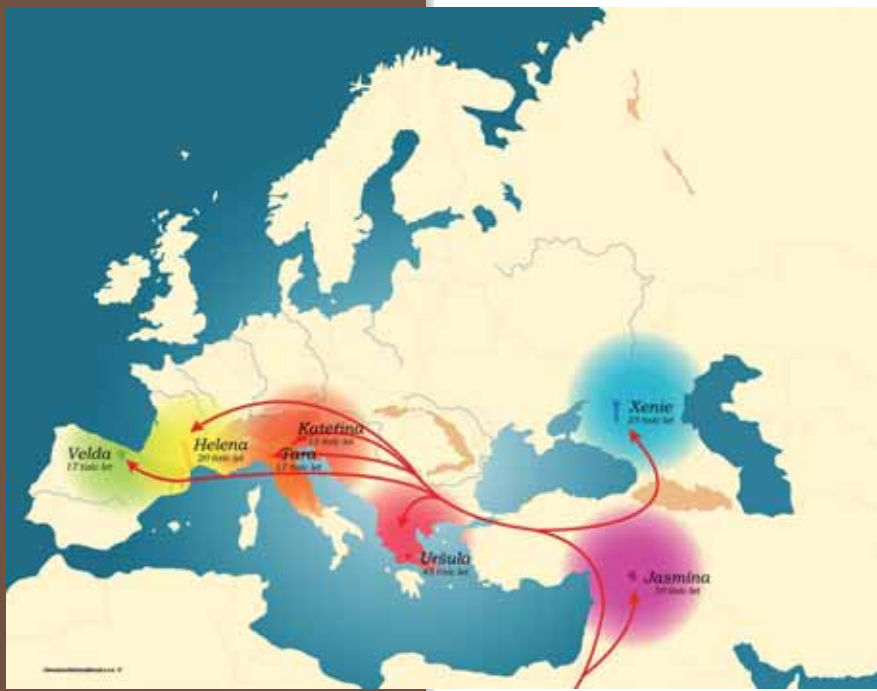
Kateřina – řadí se k ní okolo 10 % současné evropské populace. Počátky haploskupiny leží v severovýchodní Itálii, při pobřeží Jaderského moře a na jižním úpatí Alp. Její stáří je 15 tisíc let.

Xénie – druhá nejstarší haploskupina v Evropě (25 tisíc let), jejíž nositelem je 7 % evropské populace. Má tři podlinie – ve východní Evropě, střední a západní Evropě.

Velda – nejmenší ze sedmi evropských maternálních klanů co do četnosti zastoupení (asi

4 % evropské populace). Vznik haploskupiny je kladen do doby před 17 tisíci lety do oblasti Kantabrie na severozápadě Španělska.

Mimo sedm evropských je známa ještě řada jiných pramatek, které daly vznik mateřským liniím např. Asie nebo Afriky. Celkem jich je známo 36 pro celý svět. I uvedené pramatky, jejichž linie byly doneseny přes tisíce let do současnosti, samozřejmě měly své předky v mateřské linii. Dnes je znám i jejich „rodokmen“ a je zřejmé, že mateřské linie směřují k jedné jediné pramatce, která žila přibližně před 150–200 tisíci lety v Africe a je některými autory označována jako „mitochondriální Eva“.



se shodují jen v devatenácti, můžeme určit společného předka blíží současnosti. Jde ale vždy o určování mezi dvěma konkrétními lidmi.

? U mitochondriální DNA, která se předává po ženské linii, je to stejné?

Tam je to trochu méně konkrétní. U ženské linie se totiž díváme na bodové mutace DNA, které člověka řadí ke konkrétnímu klanu. Pokud najdeme dva jedince se shodnými znaky, je určení trochu složitější, protože v mitochondriální DNA probíhají mutace rychleji a jejich rychlost se počítá obtížněji. Takže nemůžeme jednoznačně říct, jak daleko v minulosti se ten společný předek

Nejstarší matriční záznamy sahají do sedmnáctého nebo šestnáctého století. Pomocí testů DNA se lze dostat do doby před osmi až deseti tisíci let

osobnost

Mgr. Jan Zástěra

Absolvent pražské PŘF UK v oboru molekulární genetiky. Tomuto oboru se věnoval i během praxe na FGÚ a ÚMG AVČR. Působil jako odborný poradce společnosti Nestlé Česko a Pears Health Cyber. Ve společnosti Genomac International zastává funkci ředitele marketingu a má na starosti služby genetického testování pro veřejnost.



odhadnout, jak daleko do minulosti dosáhnou výsledky testů? Mluvme teď o mužské linii ...

Do šestnáctého století skutečně sahají nejstarší matriční záznamy. Pomocí DNA testů se dostaneme mnohem hlouběji. Dá se spočítat přibližné stáří haploskupiny a většina z nich sahá zpět o osm až deset tisíc let, což je doba, kdy předpokládáme, že se objevil první nositel daného typu linií.

? Zjištěním haplotypu jste tedy schopni určit příslušnost testovaného ke konkrétní skupině. Dejte tomu, že mám dva lidi se stejným haplotypem. Dokážete

zjistit, jak hluboko v minulosti je jejich první společný předek?

Základní testování, které provádíme, testuje dvanáct znaků, což je dostatečný počet k identifikaci příslušnosti k haploskupině. Tak v mezinárodní databázi identifikujeme lidi, kteří jsou s vámi shodní přesně v těch dvanácti znacích. Tato sada by měla zůstat neměnná po nějakých padesát šedesát generací. Takže můžeme říct, že dva lidé se shodnou sadou znaků měli prvního společného předka někde v tom časovém úseku, ale nepoznáme, jestli to bylo před tisícem, pěti sty, nebo jen padesáti roky. Pokud bychom těmto lidem otěstovali dejme tomu dvacet znaků a třeba zjistili, že

vyskytoval. Jen lze podle mutací určit, zda se vyskytoval spíše blíže tomu začátku, nebo v době pozdější.

? Dejte tomu, že si budu chtít udělat genografický test u jiné společnosti. Měl bych obdržet naprosto stejné závěry jako při testu u vás?

Ano, ten výsledek by měl být stejný. Pokud se například zapojíte do populačně-genetického průzkumu National Geographic, měli by vám zjistiť totožný haplotyp. Pokud ne, tak jsme buď my, nebo oni někde udělali chybu. Jiná může být interpretace, ale i ta by se měla v základních rysech shodovat.



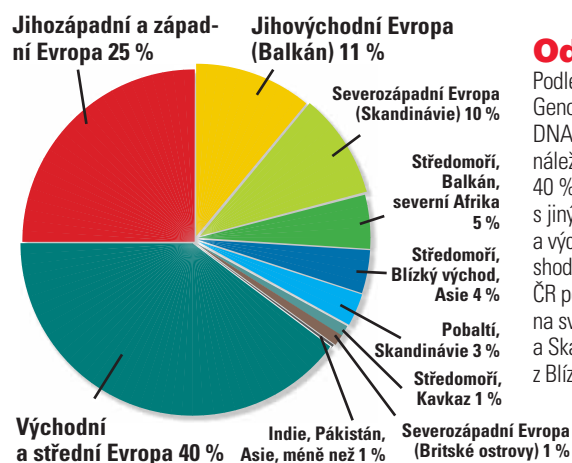
Alkohol jako omluvenka

40 procent britských zaměstnavatelů udává jako výrazný důvod absence a nízké produktivity svých zaměstnanců alkohol a drogy. Tuto zprávu přinesla nová studie, která rovněž uvádí, že britské firmy stojí „alkoholové“ absence kolem dvou miliard ročně.



Nová zbraň na nádory

Vědci vyvinuli nový lék na rakovinu, který je účinný především v pozdějších fázích rakoviny kůže. Lék v těle zvyšuje počet volných radikálů, které ničí nádorové buňky, zdravé buňky jsou však chráněny. Léky mají malé vedlejší účinky a šanci na přežití až zdvojnásobují.



Odkud pocházejí Češi

Podle testů Y-DNA provedených společností Genomac má jen 51 % Čechů a Moravanů DNA genetické znaky typické pro populace náležící ke slovanské jazykové skupině. Asi 40 % Čechů má shodné genetické znaky s jinými obyvateli slovanských zemí střední a východní Evropy a 11 % se geneticky shoduje s Jihoslovany. Čtvrtina obyvatel ČR pochází z románských zemí a deseti-na své předky může hledat mezi Němci a Skandinávci. Najdou se ale i Češi s předky z Blízkého východu či severní Afriky.

? Spolu s jinými obdoby společnosti tedy máte i totožnou možnost porovnání výsledků testovaných s nějakou mezinárodní databází?

Existuje světová databáze, která je spravována univerzitou v Berlíně. Výsledky do ní posílají laboratoře ze všech světadílů a díky tomu se tam shromažďují DNA profily lidí z celého světa. Poměrně rychle se rozrůstá a nyní je tam asi 52 000 vzorků. S touto databází se pracuje i v rámci odborných výzkumů.

? Na jak velkou část DNA řetězce se vlastně díváte, abyste dokázali identifikovat haplotyp?

Řetězec DNA obsahuje přes tři miliardy pomyslných písmen nesoucích informace. Přitom z těch tří miliard jsou zhruba asi jen tři procenta životně důležitých informací, které takřka řídit chod a podobu organismu. Ve zbylé části jsou oblasti poškozených a namnožených genů, poškozené nefunkční viry a podobně. A my se díváme na nepatrný výsek tohoto řetězce.

? Co pak děláte s analyzovanými vzorky? Skladujete je?

Záleží na tom, k čemu nám dá zadavatel souhlas. Nabízíme možnost dlouhodobého skladování pro případné další testy, které se objeví v budoucnu. Jestliže však o toto zadavatel zájem nemá a přeje si, aby byly vzorky ihned po analýze zlikvidovány, tak to samozřejmě uděláme.

? Myslíte, že by bylo možné skladované vzorky nějak zneužít?

Možnost zneužití je nesrovnatelně nižší než v případě vlasů, které po sobě zanecháváte při odchodu z kadečnictví. U nás máte záruku, že vzorky budou nejen správně zpracovány, ale i to, že budou dobře uchráněny. Jsme certifikovaným znaleckým ústavem pro obor genetických analýz, navíc jako jediná laboratoř máme registraci pro zpracování citlivých genetických údajů od Úřadu pro ochranu osobních údajů. «

Marek Telička



Test na vlastní kůži



Sedíme proti sobě s Janem Zástěrou ze společnosti Genomac a já se snažím, aby moje otázky ohledně geografických testů šly k podstatě věci a co nejlépe navazovaly na jeho odpovědi. V tomto okamžiku mi v tom ale zabraňuje vatová tyčinka odběrové sady, kterou si opakovaně přejíždím po dásních a vnitřní straně tváře. Procedura zcela bezbolestná, ale vzhledem k situaci mírně trapná. Kdybych byl klient, mohu tuto činnost provádět v soukromí svého bytu a vzorek pak poslat poštou, ale kvůli rozhovoru jsem stejně musel do Prahy a je to tedy jednodušší.

Je potřeba, aby laboratoř měla k dispozici dostatek materiálu, a proto je kromě pečlivého „šúrování ústní dutiny“ nutné nejméně hodinu před odběrem nejíst, nepít a nekouřit. Ze vzorku se izoluje DNA, daný úsek chromozomu Y se namnoží pomocí enzymatické reakce a namnožená DNA se přístrojově analyzuje. Analyzátor funguje na principu laserového paprsku, který DNA „ostřeluje“. Podle toho, jak se paprsek ohýbá, dokáže přístroj určit skladbu řetězce a následně bude identifikován můj původ. Nikoli dělnický či buržoazní, ale geneticko-geografický, konkrétně po otcovské linii. Obdobně probíhá test mitochondriální DNA, která zase dokáže identifikovat původ ze strany matky.

Prý se stává, že lidé bývají rozpačití například z toho, že mají kořeny dejme tomu na území dnešního Rumunska. Přitom ale v Evropě proběhlo za poslední tisíce let velké množství migrací a státní celky, které dnes na těchto územích existují, mají s dávnou minulostí jen pramálo společného. Já nemám žádná konkrétní očekávání, ale určitě jsem zvědavý. Z dosud testovaných Čechů má jen 51 % „slovanský“ původ. Patřím mezi ně, nebo moji předci dorazili do Evropy dejme tomu z Blízkého východu?

Rozluštění přichází zhruba 14 dní po odběru. Prohlížím si certifikát, kde je mimo jiné napsáno:

„Váš genetický profil v otcovské linii (Y-haplotyp) je v evropské i světové části populace zahrnuté v databázi genetických profilů poměrně častý. Nejstarší původ tohoto typu profilu je kladen do oblasti eurasijských stepí (dnešní jihovýchodní Ukrajina) do doby před 10–15 tisíci let. Dnes je tento typ genetického profilu nejčastější mezi obyvatelstvem náležícím zejména ke slovanské jazykové skupině např. v Polsku (až 50 % mužské populace), Rusku, Ukrajině, Pobaltí.“ Takže jsem certifikovaný Slovan jak poleno. Jdu to oslavit hitem vodky a hlasitým zpěvem písně „Hej Slované!“



Červené body na mapě jsou lidé, kteří mají stejný haplotyp jako já. Zeleně označené plochy ukazují současné rozšíření tohoto profilu (tmavě značí vysokou hustotu výskytu, světlě nízkou). Ohnisko rozšíření a pravděpodobný původ celé naší „rodiny“ po otcovské linii je tedy někde na území dnešních pobaltských republik nebo Ukrajiny. Z celkem 52 000 lidí ve světové databázi mám stejný profil jako například osm lidí v Rusku, sedm v Polsku a tři na Slovensku, ale taky tři v Argentině

« Dva přístroje z vybavení laboratoře společnosti Genomac. Laminární box (vlevo) je využíván k izolaci DNA z biologických vzorků od zákazníků. Pracuje na bázi uzavřeného sterilního prostoru, který je od vnějšího prostředí oddělen jednak svými stěnami a jednak laminárně proudící vzduchovou clonou, skrze kterou pracovník vkládá do pracovního prostoru ruce. Izolovaná DNA není znečištěna žádnou jinou cizí DNA, a analýzy tak mohou být absolutně přesné.

Velkokapacitní DNA sekvenátor umožňuje podrobné „čtení“ DNA. Analyzovaný řetězec DNA se nechá putovat v elektrickém poli (molekula DNA má totiž el. náboj, a proto se v el. poli pohybuje) a přitom na něj dopadá paprsek laseru. Výchylky paprsku odpovídají struktuře příslušné části řetězce, na kterou právě paprsek dopadá. Ty jsou zaznamenávány počítačem, který je součástí přístroje, a zpracovávány specializovaným softwarem do srozumitelných dat, jež jsou dále vyhodnocována.

