

6.4 Forenzní genetika – identifikace jedince pomocí nukleových kyselin

Ivan Mazura

Obor forenzní genetika se zabývá hledáním shod či rozdílů mezi jedinci nebo fragmenty lidských těl a stopami biologického původu zajištěnými na místě trestného činu orgány činnými v trestním řízení či soudním znalcem (občansko-právní spory) za použití nových molekulárně biologických technologií. Pro každodenní identifikační praxi jsou využívána polymorfní místa (lokusy) nalézaná v primární struktuře nukleových kyselin, molekul odpovědných za přenos genetické informace z jádra buňky (DNA) či z mitochondrií (mtDNA) známými procesy replikace, transkripce a translace do výsledné proteinové struktury. V současné forenzní genotypizační praxi je zcela dominantním způsobem identifikace profilování biologického materiálu pomocí **STR-polymorfizmů**. Běžně používané STR-polymorfizmy jsou kompleťovány do databáze CODIS (Butler, 2005, 2010, 2012; Butler, Hill, 2012, 2013).

V posledních několika letech se objevují stále častěji informace o snaze využívat pro identifikační proces také molekul RNA, např. messenger-RNA nebo micro-RNA (Vannemann, 2010).

V multidisciplinárním procesu DNA identifikace je v první řadě zahrnuta škála specifických izolačních postupů, které dovolují znalci získávat malá množství nukleové kyseliny z nejrůznějších typů lidských tkání, z biologických vzorků degradovaných způsobem svého uložení (půda, úmyslně či neúmyslně chemickými činidly znehodnocený biologický materiál, různé povrchy), z biologických vzorků směsných (v případech nutnosti diferenciací více osob páchatelů trestnou činností či potřeby diferenciací biologického materiálu osoby po-

dezřelé a její oběti). Specifický metodický zřetel je třeba brát na vzorky biologického materiálu kontaminovaného mikroorganismy, houbami či plísněmi. Tato vstupní část forenzně genetického profilování se obecně definuje jako **část biologická** a jejím úkolem je získání dostatečného množství kvalitní (nedegradované) DNA.

V následující části procesu identifikace jsou polymorfní místa v jediné reakci amplifikována za pomoci univerzální molekulárně biologické metody zvané **multiplex PCR** (s využitím fluorescenčně značených primerů). Fluorescenční značky spolu s velikostí jednotlivých amplifikátů dovolují pomocí kapilární elektroforézy a laserového odečítání identifikovat jednotlivé alely genetického profilu každého testovaného vzorku. Tato část identifikace je obecně nazývána **částí technologickou**. Vzhledem k intenzivnímu rozvoji nových přístrojových možností je schůdné analyzovat současně desítky až stovky vzorků DNA, což výrazně zrychluje proces vlastní identifikace.

Ve třetí části tohoto procesu jsou vyhodnocovány znaleckým expertem jednotlivé nalezené alely a z nich je sestaven výsledný genetický profil jedince. Genetické profily analyzovaných vzorků mohou být pak vzájemně porovnávány nejen se stopami zajištěnými na místě trestného činu či těle poškozené osoby (např. zvláště závažná násilná trestná činnost), ale také s nejrůznějšími kriminalistickými databázemi. Expertní znalecký posudek musí obsahovat veškerá zjištění znalce z vlastního průběhu provádění znaleckých úkonů a musí být opatřen také výpočtem pravděpodobnosti příbuzenského vztahu mezi testovanými jedinci (např. situace při potvrzování otcovství k nezletilé osobě). Pro vlastní výpočet pravděpodobnosti jsou rutinně používány frekvence alel a genotypů pro danou populaci, které dovolují znaleckému expertovi pro-

vést požadované výpočty a uzavřít vyhodnocením konkrétní situace znalecký posudek pro potřeby soudního řízení. Tato část se obecně nazývá **částí genetikou**.

Multidisciplinární charakter procesu genotypizace DNA spočívá nejen ve statistickém zpracování genetických dat, ale také v tom, že genetik-expert se v průběhu identifikačního procesu postupně setkává s vyšetřovateli trestné činnosti a technickými pracovníky Policie ČR a při interpretaci a zobecnění závěrů typizačního procesu pak s pracovníky soudů, státními zástupci či obhájci (Butler, 2005, 2012; Butler, Hill, 2012, 2013).

Zvláštní činností znaleckého experta se v posledním desetiletí stala **identifikace DNA při nejružnějších hromadných neštěstích**. V takových situacích je nutné identifikovat velké množství těl či jejich fragmentů – hromadná letecká nebo vlaková neštěstí, teroristické útoky na objekty s nálezem lidských obětí, válečné konflikty s výskytem hromadných hrobů nebo přírodní katastrofy s nutností identifikovat značné množství zemřelých jedinců (Alonso, 2005; Jakowski, 2010). To klade na znalecké experty a techniky velké nároky z hlediska zajištění maximálního počtu biologických stop, zvláště jedná-li se o rozsáhlé místo činu s velkým počtem biologických stop a nejasným počtem obětí (např. předběžné ztotožnění při stále častějších výskytech událostí s masovým záchytem biologických stop, navíc v nepřístupném místě nálezů). V takových případech je nutné geneticky profilovat každý nalezený fragment lidského těla a z nich sestavit konečný obraz počtu zemřelých jedinců při hromadném neštěstí. Minimální velikost geneticky analyzovaných vzorků je určena konsenzem odborným a ekonomickým. Obvykle není možné v případech velkého počtu obětí a devastace jejich těl analyzovat

zcela všechen biologický materiál, proto je stanovena nejmenší velikost tkání, např. $2 \times 2 \times 2$ cm. Potvrzení či vyloučení příbuzenského vztahu mezi ostatky zemřelého a osobou pohřešující svého pokrevního příbuzného je finálním krokem identifikačního procesu.

Literatura

Kap. 6.1 Obecná část

- DETTMAYER, R. B., VERHOFF, M. A., SCHUTZ, H. F. Forensic Medicine, Fundamentals and Perspectives. Berlin: Springer Verlag, 2014; s. 85–95
- DIMAIO, V., DANA, S. Handbook of Forensic Pathology. 2nd edition. New York: CRC Press, 2006; s. 319–324
- DVOŘÁČEK, I., DVOŘÁK, M. a kol. Soudní lékařství pro všeobecné praktické lékaře. Praha: Raabe, 2013; s. 19–23
- HIRT, M. a kol. Dopravní nehody v soudním lékařství a soudním inženýrství. Praha: Grada Publishing, 2012; s. 89–90
- HLAVÁČEK, J., PROTIVINSKÝ, M. Praktická kriminalistika. Praha: Kriminalistický ústav Praha, 2006; s. 144–220
- MALLETT, X. et al. Advances in Forensic Human Identification. New York: CRC Press, 2014
- SAUKKO, P., KNIGHT, B. Knight's Forensic Pathology. London: Arnold, 2004; s. 98–135
- SOKOL, M. Ohledání místa letecké nehody a identifikace obětí ze soudně lékařského pohledu. In: CHMELÍK, J. a kol. Dopravní nehody. Plzeň: Aleš Čeněk, 2009; s. 484–493
- SOKOL, M., DOGOŠI, M., FUSEK, J. Soudní lékařství a toxikologie pro vojenské lékaře. Hradec Králové: Učební text Fakulty vojenského zdravotnictví, sv. 367, 2010; s. 12–17
- SOKOL, M., PILIN, A., BENDL, P. Mimořádné události s větším počtem ze-