

MICROBIOMOVINY

Z archivu: MIKROBIÁLNÍ FLASHBACK

Mikrobiom ve forenzní analýze

V odborné literatuře se stále častěji objevují články, ukazující na možnost využití mikrobiomu (nejčastěji kožního nebo orálního) ve forenzní analýze. Pro zájemce např. tato recentní práce ([Díez López et al 2022](#)). Velká věc! ALE – co si pod tím představit doopravdy? Co může ukázat analýza mikrobiomu NAVÍC oproti stávajícím metodám? Jsme už tak daleko, aby se analýza mikrobiomu skutečně dala použít k dopadení a usvědčení pachatele? Jaké jsou výhody a na co si musíme dát pozor?

Ptáme se Mgr. Kláry Doubkové, forenzní genetičky PCR

Co si představit pod pojmem forenzní genetika?

Zjednodušeně řečeno se jedná o obor, ve kterém se pro potřeby vyšetřování trestných činů a trestního řízení využívají metody molekulární biologie. Aktuálně se v ČR forenzní genetika v drtivé většině případů zaměřuje na analýzu lidské DNA obsažené ve stopách zanechaných na místě činu s cílem identifikace osoby, která biologickou stopu zanechala, případně na identifikaci mrtvol neznámé totožnosti pomocí určení příbuzenských vztahů. Ve světě se již běžně v rámci forenzní genetiky analyzuje DNA zvířat i rostlin, např. DNA psů a koček, ohrožených druhů zvířat apod., z rostlin třeba konopí. U nás se zkoumání nehumánní DNA zaměřuje právě na analýzu konopí z pěstíren a na určení druhů zvířat (např. při analýze plagiátu tygří masti, která kosti tygra našťestí neobsahovala, nebo v případech napadení člověka psem). V ČR se forenzní genetické zkoumání díky právnímu rámci soustřeďuje prakticky výhradně do laboratoří PCR, ve kterých je historicky kladen důraz na individuální identifikaci osob. Nicméně forenzní genetika je oproti jiným forenzním disciplínám velmi mladý a dynamický obor, který se neustále vyvíjí a má opravdu široký záběr a jsem si jistá, že se bude neustále posouvat k širšímu spektru zkoumaných oblastí. To, kam se posune, bude z velké míry také dáno legislativním rámcem jednotlivých zemí. To, co je např. v USA již běžně používáno, se v Evropě jen zatím obtížně prosazuje a naopak. Příkladem takové disciplíny může být např. forenzní genetická genealogie, která testuje vzdálené příbuzenské vztahy a která v USA vedla k objasnění již nemalého počtu trestných činů, avšak v Evropě si na její běžné využití ve forenzní praxi ještě budeme muset počkat. Není to dáno tím, že by Evropské laboratoře nebyly schopny analýzu provést, nebo že by neměly přístup do obsáhlých genealogických databází se sekvenančními daty, ale spíše tím, že legislativní podmínky jednotlivých států se značně liší a definovat společný právní rámec umožňující využití této analýzy na Evropském kontinentu není vůbec jednoduché.



Obdobně tomu bude zřejmě i v oblasti analýzy mikrobiomu, o kterém se začalo vážněji uvažovat v souvislosti s forenzním využitím až díky možnostem sekvenování nových generací (NGS) a který NEBUDE možné efektivně využít bez sdílení dat a databází, o právním rámci nemluvě.

Mohou se tedy dnešní kriminalisté opřít i o analýzu mikrobiomu, jak naznačují některé publikace?

I když jsem velkým fanouškem mikrobiomu, tak u nás ještě bohužel ne, stejně tak ve světě je tento typ analýzy zatím spíše pouze testován, využití v ostrém případě jsem nenašla, to ale neznamená, že již nebyl použit. Jako každý nový přístup i analýza mikrobiomu skýtá četná úskalí a nespočet otázek k zodpovězení, zejména ohledně zajištění vzorku, srovnávacích vzorků, jejich uchovávání a zpracování (např. problematika tzv. „kitomu“ – DNA kontaminace z izolačních kitů a laboratorního spotřebního materiálu – o tom více v některém z metodických okének Petry Vídeňské). Velkým tématem je i interpretace výsledků a jejich začlenění do forenzní praxe tak, aby výsledek byl akceptován a správně uchopen všemi příjemci informace. Tento typ analýz nebude poskytovat odpovědi typu ANO/NE, ale bude mnohem více pracovat s mírou pravděpodobnosti, a to si musí uvědomovat jak forenzní genetik, který informaci poskytuje, tak i vyšetřovatel nebo státní zástupce, který na jejím podkladě jedná. Oproti stávajícím molekulárně genetickým metodám je analýza mikrobiomu mnohem komplikovanější nejen laboratorně, ale i na úrovni vyhodnocení a interpretace. Bude tedy na zvážení, kde tato analýza bude mít opravdu smysl a kde by jen konkurovala již dostupným zavedeným postupům. Nicméně nemalé množství publikací zabývajících se již konkrétními možnostmi využití pro forenzní účely svědčí o tom, že se s analýzou mikrobiomu do budoucna určitě počítá, a to jak s analýzou lidského mikrobiomu, tak i mikrobiomu environmentálního (např. vzorky půdy, vzorky vody v plicích oběti apod.). Budoucnost vidím zejména v rozvoji bioinformatických a biostatistických metod (hlavně neuronových sítí), které ulehčí práci s velkým množstvím vstupních dat a s následnou interpretací.



Stávající forenzní genetická analýza poskytuje dva základní typy informací – první typ informací se týká identifikace osoby, která zanechala biologický materiál ve stopě, tato metoda je již velmi dobře zavedená, je relativně jednoduchá na provedení i interpretaci a její citlivost se pohybuje v řádech několika málo desítek pg a je zatím bezkonkurenční. Druhý typ zahrnuje mnohem širší a variabilnější oblast operativních informací – tedy informací, které napomáhají zúžit okruh možných pachatelů. A právě na tomto poli já osobě vidím největší potenciál analýzy lidského mikrobiomu, který ze své biologické podstaty poskytuje informace i jiného typu než analýza lidské DNA.

Co si pod tím můžeme představit?

Zatímco lidská DNA je až na výjimky relativně konzistentní v čase (ve smyslu života jedince) a identická ve všech typech tkání (STR profil DNA je stejný z bukalního stěru, krve, slin, spermatu, epitelů aj.), lidský mikrobiom kromě svého specifického a individuálního složení daného genetickými predispozicemi a imunitním systémem jedince také odráží jeho aktuální „biologický“ stav. Analýza mikrobiomu by tak kromě možnosti identifikace jedince mohla poskytnout informace týkající se způsobu života osoby, která zanechala svoji biologickou stopu na místě činu, o jejím geografickém původu (ne z hlediska dávných předků, ale to, kde pravděpodobně žije v současnosti), o jejím zdravotním stavu, ale i třeba o fyzickém kontaktu osob apod., druhu biologického materiálu. Stejně tak environmentální mikrobiom je dynamický a jeho analýza by mohla poskytnout informace týkající se příčiny úmrtí (utonutí apod.), post mortem intervalu, mohla by indikovat přítomnost rozkládajícího se lidského těla např. v prázdném kufru auta, efektivně srovnávat vzorky půdy tam, kde není výsledek geologického zkoumání dostatečně průkazný (vzorek půdy v drážce podrážky boty podezřelé osoby a vzorek půdy na místě činu).

Ukazuje se, že má dokonce potenciál odhadnout časový rámec vzniku stopy, což je naprosto zásadní informace, kterou stávající analýza DNA není schopná poskytnout.

Hranice mezi lidským a enviromentálním mikrobiomem je dle mého způsobu uvažování velmi tenká, stejně tak jako hranice mezi lidskou DNA a lidským mikrobiomem a nejlepších odpovědí se dobereme jedine komplexním přístupem. V ideálním případě tedy jednou v budoucnu budeme na místě činu zajišťovat komplexní stopy, tj. stopy, u kterých budeme zároveň analyzovat co nejvíce jejich součástí včetně lidské DNA a lidského i enviromentálního mikrobiomu.

I přes to, že vnímám obrovský potenciál světa mikrobiomu a nepřehledné množství možných analýz, jeho zavedení do rutinní forenzní praxe bude ještě běh na dlouhou trať a jeho využití, zejména v počátcích, vidím spíše v operativě a jen v takových případech, kdy je naprostý nedostatek jakýchkoliv jiných důkazů a informací. Uvedu příklad z praxe, např. v případech sériové trestné činnosti, kdy jsou na místech činu opakovaně nacházeny biologické stopy jedné a té samé neztotožněné osoby a lze tedy předpokládat, že se skutečně jedná o biologický materiál pachatele a vyšetřováním se nedaří dopátrat, kdo by tou osobou mohl být. Zde by jakákoliv informace vymezující užší okruh osob byla velmi užitečná a u takovýchto případů bude skvělé mít možnost sáhnout po nějaké další metodě. Nejsem ale zastáncem toho, aby se za každou cenu nahrazovaly již fungující metody. Když budete chtít určit druh stromu před vaším domem, také ho nebudete hned sekvenovat, ale podíváte se na jeho listy, kůru apod.

Používá se analýza mikrobiomu v této souvislosti již někde v zahraničí?

Není mi známo, že by se již někde v zahraničí analýza mikrobiomu použila v ostrém případě, a rozhodně není nikde zavedena rutinně jako běžná součást forenzních analýz. Stejně tak jako je tomu v případě lékařské genetiky a forenzní genetiky se domnívám, že i na poli analýzy mikrobiomu bude forenzní použití v závěsu za lékařskými poznatky z této oblasti a velká část mnou výše uvedených možných informací bude interpretovatelná až v momentě, kdy bude k dispozici dostatečně velké množství dat včetně relevantních metadat, tedy skutečně kvalitního popisu vzorků. Zároveň bych ráda upozornila na jednu drobnost, která není na první pohled zřejmá. Zatímco lékařská genetika, potažmo medicína pracuje se vzorky známého původu ve smyslu povahy vzorku i identity osoby, které je vzorek odebrán, forenzní disciplíny zkoumající biologický materiál pracují se vzorky neznámého původu a se vzorky velmi často degradovanými či jinak poškozenými, a to samozřejmě s sebou přináší potřebu trochu jiného přístupu k celkovému postupu a hlavně interpretaci výsledku.

Odkaz na původní Mikrobiomnoviny [ZDE](#)

Nebo zde:

