

## BIOLOGICKÉ MONITOROVANIE PRI PRÁCI: USMERNENIE PRE ODBORNÍKOV V OBLASTI BOZP A PRACOVISKÁ



Obrázok: Freepik

### Obsah

|                                              |   |
|----------------------------------------------|---|
| Úvod .....                                   | 3 |
| Vymedzenie pojmov .....                      | 3 |
| Zdravotný dohľad .....                       | 3 |
| Biologické monitorovanie/biomonitoring ..... | 4 |
| Biologická limitná hodnota .....             | 5 |
| Biologická smerodajná hodnota .....          | 5 |
| Kontext .....                                | 6 |
| Vzťah k monitorovaniu ovzdušia .....         | 6 |
| Kritériá uplatňovania biomonitoringu .....   | 7 |
| Záver vyplývajúce z biomonitoringu .....     | 8 |
| Etické otázky .....                          | 9 |

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Súhlas .....                                                                                              | 10 |
| Požiadavky na osoby vykonávajúce zdravotný dohľad a biomonitring .....                                    | 10 |
| Ako vytvoriť program biomonitringu .....                                                                  | 11 |
| Informácie pre zamestnávateľov, ktorí chcú vytvoriť program biomonitringu .....                           | 11 |
| Vymedzenie účelu biomonitringu .....                                                                      | 12 |
| Vedenie konzultácií so zamestnancami alebo ich zástupcami o programe .....                                | 12 |
| Diskusia a dohoda o programe s každým dotknutým pracovníkom .....                                         | 13 |
| Riadenie programu biomonitringu na pracovisku .....                                                       | 14 |
| Na koho by sa mal biomonitring vzťahovať? .....                                                           | 14 |
| Výber metód biomonitringu .....                                                                           | 14 |
| Výber skúšobného parametra .....                                                                          | 14 |
| Odber vzorky .....                                                                                        | 15 |
| Zabezpečovanie kvality .....                                                                              | 18 |
| Aké prvky sa musia zohľadniť pri výklade výsledkov biologického monitorovania pri práci? .....            | 18 |
| Biomonitoring na účely prevencie .....                                                                    | 19 |
| Opatrenia v prípade zdravotného problému alebo prekročenia biologickej limitnej hodnoty .....             | 20 |
| Zdravotný dohľad a biomonitring po skončení expozície .....                                               | 20 |
| Vedenie záznamov .....                                                                                    | 21 |
| Osobné záznamy .....                                                                                      | 21 |
| Kolektívne výsledky .....                                                                                 | 22 |
| Informovanie príslušných strán o výsledkoch biomonitringu .....                                           | 23 |
| Informovanie pracovníka .....                                                                             | 23 |
| Informovanie zamestnávateľa .....                                                                         | 24 |
| Náklady .....                                                                                             | 25 |
| Informácie pre pracovníkov .....                                                                          | 26 |
| Kedy potrebujem zdravotný dohľad vrátane biomonitringu? .....                                             | 26 |
| Kto vykonáva biomonitring a sleduje moje zdravie? .....                                                   | 26 |
| Zamestnávateľ s vami prekonzultuje to, kto každý bude biomonitring alebo zdravotný dohľad vykonávať ..... | 27 |
| Kto hradí biomonitring alebo zdravotný dohľad? .....                                                      | 27 |
| Čo je správa o biomonitringu a čo je v nej uvedené? .....                                                 | 27 |
| Musím sa podrobiť zdravotnému dohľadu a biomonitringu? .....                                              | 28 |
| Odkazy .....                                                                                              | 29 |
| PRÍLOHA 1 .....                                                                                           | 31 |
| Výber skúšobného parametra .....                                                                          | 31 |

## Úvod

Táto príručka je určená pre hygienikov v oblasti pracovného lekárstva, odborníkov v oblasti ochrany zdravia pri práci (a bezpečnosť pri práci) a manažérov, ktorí zvažujú vytvorenie a/alebo riadenie programu biomonitoringu zameraného na expozíciu chemickým látkam na pracovisku. Môže byť nápomocná aj pre zástupcov zamestnancov a zástupcov z oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Na žiadosť Európskej komisie ju zostavila Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA) a stanovujú sa v nej spoločné zásady biologického monitorovania pri práci<sup>1</sup>. Je však dôležité, aby si používatelia overovali vnútroštátne právne predpisy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP), ktoré sa na nich vzťahujú a ktoré sa môžu tejto problematike venovať podrobnejšie alebo môžu byť prísnejšie.

Príručka bola vypracovaná na základe národných a medzinárodných usmerňovacích dokumentov, ktoré sú uvedené v oddiele s referenciami. Uvádzajú sa v nej praktické rady, ako vytvoriť program a ako chrániť práva pracovníkov, vysvetľuje sa, čo zakotvujú právne predpisy EÚ, ako aj to, aká je úloha smerodajných hodnôt pre biologické monitorovanie a biologických limitných hodnôt a ako sa používajú. Informuje sa v nej aj o tom, ako sa má biomonitoring pri práci využívať skôr na zlepšenie prevencie na pracoviskách než na výskumné účely alebo vývoj metodiky biologického monitorovania. Na vnútroštátnej alebo odvetvovej úrovni môžu byť k dispozícii podrobnejšie usmernenia. Odporúča sa preto overiť si všetky vnútroštátne predpisy, normy alebo pokyny, v ktorých sa podrobne opisujú vnútroštátne požiadavky.

Keďže biologické monitorovanie zahŕňa merania biologických vzoriek odobratých od jednotlivcov, je zásadné, aby sa chránili práva jednotlivcov, ktorí vzorku poskytli. V príručke sa vysvetľuje, ako sa má v rámci pracoviska vytvoriť účinný program biomonitoringu a ako sa majú súbežne chrániť práva jednotlivých účastníkov.

Vzťahuje sa aj na používanie biologického monitorovania zameraného na expozíciu chemickým látkam na pracovisku. Účelom je hodnotiť expozíciu (ohrozenie) a vykonávať zdravotný dohľad, a to aj v prípade nehôd a úniku chemických látok. Jej cieľom nie je poskytnúť podrobné rady o jej využití v iných oblastiach, napríklad pri výskume predávkovania alebo pri skríningu pred nástupom do zamestnania, či v rámci prieskumov o životnom prostredí. Niektoré zásady a technické informácie sú však pre tieto iné použitia spoločné.

## Vymedzenie pojmov

V nasledujúcom oddiele sú vymedzené niektoré pojmy, ktoré sa používajú v celom dokumente.

### Zdravotný dohľad

**Zdravotný dohľad** v kontexte tohto usmernenia znamená sledovanie osoby s cieľom identifikovať zmeny v jej zdravotnom stave v dôsledku expozície určitým látkam. Zdravotný dohľad nad pracovníkmi je úzko spojený s výsledkami hodnotenia rizík na pracovisku, ktoré naznačujú možné expozície (ohrozenia), ako aj možné zdravotné riziká týchto expozícií. Zdravotný dohľad pri práci by mal vykonávať príslušný praktický lekár so skúsenosťami v oblasti ochrany zdravia pri práci, alebo by mal prebiehať pod jeho dohľadom. Na posúdenie expozície nebezpečným chemikáliám sa používajú rôzne typy postupov zdravotného dohľadu, ktoré zahŕňajú:

- Otázky v rámci rozhovoru: Ide o kladenie otázok zamestnancom o predchádzajúcej pracovnej činnosti, zdravotnej anamnéze a o príznakoch súvisiacich s expozíciou. Môže to tiež zahŕňať otázky o tom, ako pracovníci vykonávajú svoju prácu, o ich osobnej hygiene, používaní osobných ochranných prostriedkov (OOP) pri práci alebo o tom, kde sa na pracovisku stravujú. Na základe všetkých týchto otázok sa získavajú informácie na posúdenie súčasnej alebo predchádzajúcej expozície nebezpečným chemickým látkam a identifikáciu akýchkoľvek vplyvov na zdravie pracovníkov, ktorí sú im vystavení.
- Lekárske vyšetrenie: Zahŕňa používanie štandardných klinických a zdravotných kontrol, testov a techník na posúdenie existencie včasných, akútnych alebo dlhodobých účinkov na zdravie,

<sup>1</sup> Smernica 98/24/ES zo 7. apríla 1998 o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci. K dispozícii na: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/75>

často v stanovených intervaloch. Súčasťou zdravotnej kontroly môže byť aj posúdenie lekárskej anamnézy a klinické vyšetrenie. V rámci nej sa môžu vykonať i testy, ako sú spirometria (na vyšetrenie funkcie pľúc) a rádiografické vyšetrenie, napríklad röntgen hrudníka.

- Pracovníci by tiež mali byť informovaní o tom, komu môžu nahlasovať všetky príznaky, ktoré by mal sledovať lekár zodpovedný za zdravotný dohľad, aby mohol posúdiť akúkoľvek súvislosť s expozíciou na pracovisku.

V kontexte tohto usmernenia zdravotný dohľad znamená posúdenie každého pracovníka s cieľom určiť jeho zdravotný stav, a to vo vzťahu k vystaveniu špecifickým chemickým faktorom pri práci alebo vo vzťahu k vystaveniu karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam (CMR) pri práci, čo zahŕňa i špecifické pracovné procesy. Ustanovenia týkajúce sa zdravotného dohľadu sú uvedené v smerniciach EÚ<sup>2</sup>, pričom vo vnútroštátnych právnych predpisoch, kódexoch postupov alebo usmerneniach môžu byť zakotvené podrobnejšie ustanovenia. Vhodný zdravotný dohľad môže zahŕňať biologické monitorovanie. Mal by sa zabezpečiť dohľad nad zdravím pracovníkov primeraný rizikám, ktoré im vznikajú pri práci, a vo vnútroštátnych právnych predpisoch by sa mali stanoviť súvisiace požiadavky a povinnosti. Zdravotný dohľad môže byť poskytovaný v rámci národného systému zdravotnej starostlivosti.

## Biologické monitorovanie/biomonitoring

Pojem biologické monitorovanie sa používa tak v oblasti ochrany zdravia pri práci, ako aj v oblasti environmentálneho zdravia. V nasledujúcom texte je biomonitoring vymedzený v súvislosti s monitorovaním pri práci. Skrínigové testy na zistenie spotreby psychoaktívnych látok sú z rozsahu pôsobnosti týchto usmernení vylúčené. Biologické monitorovanie sa najčastejšie používa na posúdenie expozície chemickým látkam, ale má určité uplatnenie aj pri iných ako chemických expozíciách.

- **Monitorovanie biologickej expozície**, bežne označované ako biomonitoring, je meranie látky alebo jej metabolitov (produktov rozkladu) v biologickej vzorke získanej od jednotlivca. Najbežnejšími typmi vzoriek sú sérum, krv a moč, ale bolo použitých aj niekoľko ďalších, najmä vo výskume, vrátane slín, vlasov, potu a vydychovaného vzduchu. Typ vzorky sa v prvom rade určuje podľa monitorovanej látky, ale v prípade, že existuje viacero možností, ich zhromažďovanie bude vykazovať



Obrázok: wirestock na Freepik

rôzne úrovne invazívnosti a môže odrážať rôzne časové rámce expozície. Pri biomonitoringu sa látka, ktorá je predmetom záujmu vo vzorke, často kvantifikuje, niekedy je však vhodnejšie merať produkt biotransformácie (metabolit alebo produkt reakcie s DNA alebo bielkovinou, tzv. adičný produkt alebo adukt)<sup>3</sup>. V ideálnom prípade by dobrý biomarker mal reprezentovať vnútornú dávku, mal by byť dostatočne citlivý na odhalenie príslušných úrovni expozície a byť špecifický pre každú jednotlivú látku (alebo skupinu úzko súvisiacich látok).

- **Monitorovanie biologických účinkov** je meranie a posúdenie včasných biologických účinkov, ktoré sú spôsobené absorpciou chemických látok predtým, ako dôjde k poškodeniu zdravia

<sup>2</sup> Smernica Rady 89/391/EHS z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci (rámcová smernica), smernica 98/24/ES zo 7. apríla 1998 o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci (štrnástá samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS), smernica 2004/37/ES z 29. apríla 2004 o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci (šiesta samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice Rady 89/391/EHS).

<sup>3</sup> Tieto metabolity a adičné produkty majú pridanú hodnotu, pretože reprezentujú biologickú dostupnosť a aktiváciu predmetnej látky.

pracovníkov, ktorí sú im vystavení. Zvyčajne pozostáva z merania biochemických odpovedí – napríklad merania aktivity cholinesterázy v plazme a erytrocytoch u pracovníkov vystavených organofosforovým pesticídmi alebo meranie zvýšenia hladín proteínov v moči po vystavení kadmii. Tieto odpovede môžu mať potenciálne vplyv na zdravie jednotlivca a môžu mať pôvod v expozícii mimo pracoviska. Monitorovanie biologických účinkov v pracovnom prostredí by sa malo preto vykonávať vždy pod dohľadom pracovného lekára. Biomarkery účinku sa používajú najmä vo výskume alebo v klinických hodnoteniach.

Výber testovanej zlúčeniny alebo biomarkera vo veľkej miere závisí od biochemického správania látky v tele. Zámerom je posúdiť expozíciu a zdravotné riziko, ktorému je zamestnanec vystavený. Zvyčajne sa vykonáva porovnaním výsledkov analýzy s príslušnými hodnotami biologického hodnotenia. Na základe hodnotenia je možné navrhnúť vhodné preventívne opatrenia (zlepšenie technickej, organizačnej a osobnej prevencie) na zníženie rizík pre zdravie.

## Biologická limitná hodnota

Biologická limitná hodnota znamená limitnú koncentráciu daného faktora, jeho metabolitu alebo ukazovateľa účinku v príslušnom biologickom médiu<sup>4</sup>. Biologické limitné hodnoty sú referenčnými hodnotami pre hodnotenie potenciálnych zdravotných rizík v praxi v oblasti ochrany zdravia pri práci. Biologická limitná hodnota je usmernením pre kontrolu takýchto rizík a nemá sa používať na iné účely. Ak biologické hladiny opakovane prekračujú biologickú limitnú hodnotu alebo ak viaceré merania získané od skupiny pracovníkov na tom istom pracovisku prekračujú biologickú limitnú hodnotu, musí sa preskúmať príčina nadmerných hodnôt a musia sa prijať náležité opatrenia na zníženie expozície.

Záväzné biologické limitné hodnoty sa môžu vypracovať na úrovni EÚ (napríklad pre olovo a jeho iónové zlúčeniny) alebo na vnútroštátnej úrovni na základe toxikologického hodnotenia a dostupnosti vhodných meracích techník a odrážajú aj to, či je možné dané hodnoty dodržať, čím sa splní cieľ zabezpečenia ochrany zdravia pracovníkov pri práci. Takéto biologické limitné hodnoty môžu byť stanovené v smerniciach, a to na základe dostupných informácií vrátane vedeckých a technických údajov spolu s ďalšími relevantnými informáciami týkajúcimi sa zdravotného dohľadu<sup>5</sup>. Pre každý chemický faktor, pre ktorý je stanovená záväzná biologická limitná hodnota, členské štáty stanovujú zodpovedajúcu vnútroštátnu záväznú biologickú limitnú hodnotu, ktorá vychádza z limitnej hodnoty EÚ, ale nesmie ju prekročiť<sup>6</sup>.

## Biologická smerodajná hodnota

Ak toxikologické údaje nemôžu podporiť biologickú limitnú hodnotu založenú na zdraví, môže sa stanoviť biologická smerodajná hodnota. Biologická smerodajná hodnota je horná koncentrácia chemického faktora alebo jedného z jeho metabolitov v akomkoľvek príslušnom biologickom médiu, ktorá zodpovedá určitému percentilu (vo všeobecnosti 90. alebo 95. percentilu) vo vymedzenej referenčnej populácii, zvyčajne vo všeobecnej populácii alebo v populácii pracujúcich dospelých (predstavujúcej populáciu pracovníkov, ktorí nie sú vystavení danej látke pri práci). Ak nie je možné zistiť požadované úrovne, biologická smerodajná hodnota môže byť ekvivalentná detekčnému limitu (LOD) alebo limitu kvantifikácie (LOQ) metódy biomonitoringu, ktorý sa musí potom uviesť v dokumente.

Môže byť užitočná pre pracovníkov, zamestnávateľov a pracovných lekárov, keď riešia otázky týkajúce sa ochrany pracovníkov, ak neexistujú biologické limitné hodnoty, keďže v prípade jej prekročenia to môže naznačovať expozíciu pri práci. Na rozdiel od biologických limitných hodnôt nie sú biologické smerodajné hodnoty založené na zdraví, a preto nestanovujú hranicu medzi neexistenciou alebo existenciou nežiaducich účinkov na zdravie.

<sup>4</sup> Smernica Rady 98/24/ES, článok 2 písm. e), smernica 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci, článok 2 písm. d).

<sup>5</sup> Smernica Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci, článok 3 ods. 6 – 7, smernica 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci, článok 16 ods. 3.

<sup>6</sup> Smernica Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci, článok 3 ods. 5.

## Kontext

Zamestnávateľia musia posúdiť všetky riziká pre bezpečnosť a ochranu zdravia pracovníkov, ktoré vznikajú v dôsledku prítomnosti chemických faktorov pri práci, a identifikovať preventívne opatrenia, ktoré sa majú prijať na odstránenie alebo obmedzenie rizík na minimum. Musia sa zohľadniť výsledky vyplývajúce z každého zdravotného dohľadu a ak sa zistí akékoľvek riziko pre pracovníkov, hodnotenie rizík na pracovisku sa musí zrevidovať.

Zdravotný dohľad sa v súčasnosti väčšinou vykonáva na individuálnom základe. Ak existuje riziko pre zdravie pracovníkov, vo vnútroštátnych právnych predpisoch sú stanovené požiadavky na zdravotný dohľad a biomonitring. Zdravotný dohľad je primeraný v prípade, ak:

- ohrozenie pracovníka nebezpečným chemickým faktorom je také, že tomuto ohrozeniu možno pripísať identifikovateľné ochorenie alebo nepriaznivé účinky na zdravie;
- existuje pravdepodobnosť, že choroba alebo účinkov sa môžu vyskytnúť za určitých pracovných podmienok pracovníka a
- vyšetrovací technika predstavuje pre pracovníkov iba malé riziko.

Okrem toho by mali existovať platné postupy na zisťovanie príznakov ochorení alebo účinkov<sup>7</sup>.

Môžu sa posúdiť aj individuálne charakteristiky (napr. už existujúce choroby a špecifické zdravotné charakteristiky), ktoré môžu zvýšiť pravdepodobnosť, že pracovník môže pociťovať zdravotné účinky alebo choroby súvisiace s expozíciou.

V smerniciach EÚ sú stanovené požiadavky, ktoré za osobitných okolností stanovujú povinný zdravotný dohľad. Ak sa na úrovni EÚ stanovila záväzná biologická limitná hodnota<sup>8</sup>, je pre prácu s príslušnými nebezpečnými chemickými faktormi, procesmi alebo karcinogénmi, mutagénmi alebo reprodukčne toxickými látkami (tzv. látky CMR) povinný. Pracovníci musia byť informovaní o požiadavke na zdravotný dohľad pred pridelením úlohy, ktorá v sebe obsahuje riziko expozície<sup>9</sup>. Členské štáty musia tieto požiadavky zahrnúť do vnútroštátnych právnych predpisov. V týchto prípadoch sa bude vyžadovať biomonitring.

Lekár a/alebo orgán zodpovedný za zdravotný dohľad nad pracovníkmi musí byť oboznámený s podmienkami alebo okolnosťami expozície (ohrozenia) každého pracovníka. Lekár alebo orgán zdravotného dozoru môže indikovať, že zdravotný dohľad musí pokračovať aj po ukončení expozície, a to dovtedy, dokiaľ sa to považuje za potrebné na ochranu zdravia dotknutého pracovníka<sup>10</sup>.

## Vzťah k monitorovaniu ovzdušia<sup>11</sup>

Biologické monitorovanie sa môže uplatniť v prípade hodnotenia expozície spolu s inými technikami na meranie hygieny pri práci vrátane odberu vzoriek vzduchu, použitia utierok na povrchy alebo hodnotenia kontaminácie kože alebo odbornej spôsobilosti a pozorovania. Biomonitring môže významne prispieť k monitorovaniu expozície v podmienkach, keď samotný odber vzorky ovzdušia nemusí spoľahlivo indikovať expozíciu, napríklad ak je kontaminácia kože možná priamym kontaktom alebo kontaminovaným odevom/povrchmi. Môže sa použiť aj na podporu prijatých preventívnych opatrení tým, že prispieva k hodnoteniu rizík na pracovisku a k hodnoteniu preventívnych opatrení.

<sup>7</sup> Smernica Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci, článok 10 ods. 1.

<sup>8</sup> V prílohe II k smernici Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci alebo v prílohe IIIa k smernici 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci.

<sup>9</sup> Smernica Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci, článok 10 ods. 1, smernica 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci, článok 11 ods. 2.

<sup>10</sup> Smernica 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci, článok 14 ods. 1.

<sup>11</sup> Monitorovanie ovzdušia na určenie expozície pracovníka zahŕňa meranie hladiny kontaminantu v ovzduší v rámci dýchacej zóny pracovníkov, pri ktorom sa počas ich bežných pracovných činností vrátane rutinných prestávok používa osobné zariadenie na odber vzorky.

Biomonitoring expozície pri práci a dohľad nad externou expozíciou sú odlišné a vzájomne sa dopĺňajúce prístupy k hodnoteniu expozície chemickým faktorom pri práci. Obidve sú neoddeliteľnou súčasťou hodnotenia chemických rizík.

Limitná hodnota expozície pri práci (OEL) a biologická limitná hodnota sa zvyčajne, ale nie nevyhnutne (napr. v prípade dráždivých alebo žieravých látok), vzťahujú na rovnaké kritické účinky na zdravie, ale môžu sa vzťahovať aj na rôzne účinky na zdravie, a preto sa odvodzujú odlišne. Dopĺňajú sa v tom zmysle, že monitorovanie ovzdušia sa vzťahuje len na inhalačnú cestu príjmu, zatiaľ čo biomonitoring sa vzťahuje na všetky cesty príjmu (inhalačnú, transdermálnu, orálnu), ale navzájom sa nenahrádzajú. Biologickú limitnú hodnotu možno odvodiť na základe toxikologického hodnotenia, akým je vzťah medzi koncentráciou biomarkera a kritickým účinkom chemického faktora, ale ďalšou možnosťou je odvodenie biologickej limitnej hodnoty z limitnej hodnoty expozície pri práci na základe stanovených korelácií medzi koncentráciou látky vo vzduchu a úrovňou jej biomarkeru. Zvyčajne sa to uskutočňuje na úrovni EÚ alebo na vnútroštátnej úrovni. V druhom prípade porovnanie výsledkov biomonitoringu s biologickou limitnou hodnotou informuje predovšetkým o dodržiavaní limitnej hodnoty expozície pri práci.

## Kritériá uplatňovania biomonitoringu

V tomto oddiele sa vysvetľujú výhody alebo nevýhody uplatňovania biomonitoringu a okolnosti, za ktorých je obzvlášť užitočný. Objasňuje sa tiež, že biomonitoring môže byť súčasťou hodnotenia spôsobilosti/schopnosti na výkon práce, čo je stanovené v právnych predpisoch niektorých členských štátov EÚ.

### Silné stránky a obmedzenia biomonitoringu

Biologické monitorovanie je obzvlášť vhodné v prípade činností:

- ak existuje možnosť priameho kontaktu pokožky s nebezpečnými látkami, ktoré sa môžu absorbovať cez kožu v toxikologicky relevantných množstvách [napríklad organické rozpúšťadlá, ako sú dimetyl-fumarát (DMF), dimetylamín (DMA) a toluén]. Tieto látky môžu byť v zoznamoch limitnej hodnoty expozície pri práci označené poznámkou týkajúcou sa kože<sup>12</sup>;
- ak môže byť relevantný príjem nebezpečných látok orálnou cestou;
- pri expozícii nebezpečným látkam s dlhým biologickým polčasom rozpadu, čo znamená, že ide o látky, ktoré sú po absorbovaní z tela vylučované len pomaly, alebo ide o látky, ktoré sa môžu v tele hromadiť;
- pri ktorých sa nebezpečné materiály alebo látky ťažko detekujú z hľadiska merania ovzdušia (opravy, služby súvisiace s údržbou, práca vonku, kolísavé koncentrácie ovzdušia v interiéri, často sa meniace látky v dávkovej prevádzke, obmedzenia, ktorými sa zakazuje zavádzanie zariadení na odber vzoriek vzduchu v pracovných priestoroch, napríklad v čistých miestnostiach a zónach bez výskytu infekcií);
- v rámci (pracovných) podmienok, ktoré podporujú absorpciu pokožkou (napríklad vyššia teplota, zmesi látok, kožné choroby a uzavreté pracovné odevy);
- pri ktorých môže byť vnútorná expozícia nebezpečným látkam modifikovaná v dôsledku fyzickej práce s vyšším objemom/frekvenciou dýchania;
- s neštandardnými formami organizácie pracovného času (napríklad viac ako osem hodín denne, viac ako päť dní v týždni);
- pri ktorých nie je možné vykonať hodnotenie expozície na základe externých meraní (senzormi) a
- pri ktorých zníženie expozície závisí od toho, či osoba uplatňuje osobné ochranné opatrenia.

Výhody biomonitoringu spočívajú v tom, že zohľadňuje:

- všetky cesty absorpcie chemického faktora: inhaláciu, kožnú (dermálnu) absorpciu a požitie;

<sup>12</sup> Účelom „poznámky týkajúcej sa kože“ je upozorniť na potrebu zabrániť kontaktu pokožky s látkou prítomnou v plynnej, tuhej alebo kvapalnej forme, ktorá sa môže absorbovať cez pokožku. Látky môžu byť označené poznámkou týkajúcou sa kože, napríklad v národných zoznamoch, v ktorých sú uvedené limitné hodnoty expozície pri práci.

- charakteristiky expozície (rýchlosť dychu pracovníkov, teplota okolia, fyzická námaha, používanie OOP, osobná hygiena atď.) a individuálne osobitosti vystavených osôb (integrita kože, hepatálna alebo renálna patológia, metabolizačný fenotyp atď.)<sup>13</sup>;
- všetky zdroje expozície (ohrozenia) v pracovnom a mimopracovnom prostredí. V niektorých prípadoch však expozícia plynúca zo všeobecného prostredia môže výrazne prispieť k expozícii (ohrozeniu) pri práci, čo sťažuje odborníkom v oblasti BOZP identifikáciu zdrojov expozície a interferencií.

Počet validovaných biomarkerov expozície a/alebo súvisiacich biologických limitných hodnôt alebo biologických smerodajných hodnôt je však obmedzený. Existuje obmedzený, no rastúci počet chemikálií s hodnotami, ktoré možno použiť na interpretáciu nameraných koncentrácií biomarkerov v spojitosti so zdravotnými rizikami alebo smerodajnými hodnotami vonkajšej expozície.

Biomonitoring expozície chemickým látkam pri práci by sa nemal brať do úvahy pri hodnotení a monitorovaní zdravotných rizík, ak má chemický faktor kritické účinky, ktoré sú výlučne lokálne a/alebo majú dráždivý alebo alergický mechanizmus účinku, alebo ak jeho účinky vyplývajú skôr z vrcholových expozícií než z priemernej alebo kumulatívnej expozície.

### **Náhodné expozície**

Biomonitoring sa môže použiť aj po náhodných expozíciách nebezpečným látkam, napríklad pri rozliatí rozpúšťadiel, najmä ak nie sú k dispozícii merania atmosféry na pracovisku. Výsledky sa zrejme budú musieť posudzovať v každom jednotlivom prípade, keďže podmienky expozície nemusia byť rovnaké ako tie, ktoré sú základom pre biologickú limitnú hodnotu – stanovenú pre priemernú expozíciu trvajúcu osem hodín denne, päť dní v týždni.

### **Pracovná schopnosť/spôsobilosť na výkon práce, zdravotný dohľad a biomonitoring**

V niektorých krajinách sa môže podľa zákona požadovať, aby pracovníci pred začatím činnosti zahŕňajúcej chemickú látku, absolvovali základný zdravotný dohľad. Požadované testy sa môžu líšiť, môžu zahŕňať biologické monitorovanie, zvyčajne moču alebo krvi. Môže sa stať, že pracovní lekári odporučia, aby pracovník nepracoval s konkrétnou chemikáliou kvôli tomu, že už má určité zdravotné problémy (napr. renálna insuficiencia a expozícia kadmium). Ochorenia obličiek a pečene môžu narúšať vylučovanie chemikálií a/alebo ich metabolitov z tela. Výsledky nameraných biomarkerov môžu byť preto zavádzajúce – navyše sa v tele môžu nahromadiť aj niektoré chemikálie, ktoré zvyčajne nie sú bioakumulatívne.

Súčasťou pravidelnej kontroly pracovnej schopnosti/spôsobilosti na výkon práce môže byť aj zdravotný dohľad a biomonitoring, pričom sa môžu vyskytnúť prípady, keď sa pracovná schopnosť/spôsobilosť na výkon práce nepotvrdí alebo sa prizná len za určitých podmienok. V týchto prípadoch, napríklad pri prekročení biologickej limitnej hodnoty alebo určitej prahovej hodnoty, sa frekvencia biomonitoringu môže zvýšiť, pracovníkovi sa môžu odňať určité pracovné úlohy alebo sa môžu vykonať ďalšie lekárske vyšetrenia. Odňatie pracovných úloh sa uplatňuje najmä v prípadoch, keď výsledky získané z biomonitoringu veľmi bioakumulatívnych látok (ako je olovo alebo kadmium) prekračujú biologickú limitnú hodnotu.

### **Záver vyplývajúce z biomonitoringu**

Na základe biologického monitorovania je možné vyvodiť závery, pokiaľ ide o:

- množstvá nebezpečných látok, ktoré do tela pracovníka prenikajú inhaláciou, cez kožu (dermálne) alebo požitím (orálne);
- špecifické biochemické a biologické účinky nebezpečných látok;
- individuálne rozdiely v metabolizme nebezpečných látok;
- účinnosť preventívnych opatrení na ochranu pracovníka a
- individuálnu hygienu pri manipulácii s nebezpečnými látkami.

<sup>13</sup> Treba však poznamenať, že v prípade pracovníkov s kožnými ochoreniami, najmä však s ochoreniami pečene alebo obličiek, je potrebné dôkladne zvážiť každú expozíciu chemickej látke pri práci.

Implementovanie biologického monitorovania expozície chemickým látkam pri práci umožňuje:

- hodnotenie zdravotných rizík v prípade každého ohrozeného pracovníka alebo skupiny pracovníkov;
- identifikáciu rizikových skupín v dielni, podniku, v rámci profesie alebo odvetvia činnosti;
- hodnotenie účinnosti technických, organizačných a osobných (individuálnych) ochranných opatrení, ktoré boli zavedené na zníženie expozície a
- zabezpečenie výsledovateľnosti individuálnej a kolektívnej expozície na pracovisku.

## Etické otázky

Etické usmernenia pre ochranu zdravia pri práci vypracovala Medzinárodná komisia pre ochranu zdravia pri práci (ICOH)<sup>14</sup>. Podľa etického kódexu ICOH pre pracovných lekárov, sa biologické testy a



Obrázok: Freepik

iné vyšetrenia musia vyberať z hľadiska ich opodstatnenosti a významu pre ochranu zdravia príslušného pracovníka, s náležitým ohľadom na ich citlivosť, špecifickosť a výpovednú hodnotu. Pracovní lekári nesmú pri práci používať skriningové testy alebo vyšetrenia, ktoré nie sú spoľahlivé alebo ktoré nemajú dostatočnú prediktívnu hodnotu vo vzťahu k požiadavkám na pracovnú úlohu.

Ak je výber možný a vhodný, mali by sa vždy uprednostniť neinvazívne metódy a vyšetrenia, ktoré pre zdravie daného pracovníka nepredstavujú žiadne nebezpečenstvo. Neinvazívne testovanie, akým je napr. odber moču, sa preferuje pred

invazívnymi metódami, akou je napr. odber krvi, ak je vhodné a poskytuje rovnaký stupeň spoľahlivosti a presnosti. V prípade niektorých chemikálií, ako je anorganické olovo, sa však môže vyžadovať odber vzorky krvi. Invazívne vyšetrenie je možné odporučiť až po vyhodnotení prínosov pre zamestnanca a súvisiacich rizík. Tak ako v prípade akéhokoľvek iného biomonitringu, podlieha takéto vyšetrenie informovanému súhlasu zamestnanca a musí sa realizovať v súlade s najvyššími odbornými normami. Jeho vykonanie nie je možné odôvodniť tým, že je potrebné ma účely poistenia ani tým, že súvisí s poisťnými nárokmi (ICOH, 2014).

Biomonitoring zahŕňa analýzu vzoriek odobratých od zamestnancov. Zhromažďovaním, analýzou a vykazovaním výsledkov vyplývajúcich z testovania takýchto vzoriek sa nastoľujú citlivé etické otázky. Pri riešení takýchto citlivých otázok zohrávajú kľúčovú úlohu pracovní lekári a hygienici pre oblasť pracovného lekárstva a pri vytváraní programu biomonitringu, najmä pri stanovovaní postupov pre podávanie správ o výsledkoch by sa s nimi mali viesť konzultácie. Na poskytnutie lekárskeho vysvetlení ohľadne výsledkov by mal byť k dispozícii aj pracovný lekár.

Výsledky analýz a ich vyhodnotenie podliehajú lekárskej tajomstvu, keďže ide o osobné údaje. Podľa všeobecného nariadenia o ochrane údajov by sa jednotlivé výsledky mali považovať za osobné údaje<sup>15</sup>. Anonymita zamestnanca (zamestnancov) sa nesmie ohroziť informáciami o osobitných okolnostiach, ktoré analýzu sprevádzajú (napr. jediné pracovisko), alebo o meraniach.

Hygienici pre oblasť pracovného lekárstva, pracovní lekári a zdravotné sestry sú viazaní etickými povinnosťami, ktoré ukladajú ich profesijné komory, pričom ich úlohou je zabezpečiť dodržiavanie týchto zásad. V prípade iných osôb, ktoré sú do programu biomonitringu zapojené to však platí

<sup>14</sup> Medzinárodná komisia pre ochranu zdravia pri práci (ICOH) je medzinárodná mimovládna odborná spoločnosť, ktorej cieľom je posilňovať vedecký pokrok, poznatky a rozvoj v oblasti ochrany zdravia a bezpečnosti pri práci vo všetkých jej aspektoch. Bola vytvorená v roku 1906 v Miláne ako stála komisia pre ochranu zdravia pri práci. ICOH je organizácia, ktorú Organizácia Spojených národov uznala za mimovládnu organizáciu a ktorá má úzke pracovné vzťahy s Medzinárodnou organizáciou práce a Svetovou zdravotníckou organizáciou.

<sup>15</sup> Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/679 z 27. apríla 2016 o ochrane fyzických osôb pri spracúvaní osobných údajov a o voľnom pohybe takýchto údajov, ktorým sa zrušuje smernica 95/46/ES (všeobecné nariadenie o ochrane údajov), najmä článok 9: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02016R0679-20160504&qid=1674485543249>

nemusí. Je preto dôležité zabezpečiť, aby každý, kto je zapojený do programu biomonitoringu, poznal zásady uvedené v tejto príručke a postupoval v súlade s nimi.

## Súhlas

Ciele ochrany zdravia pri práci, metódy a postupy v oblasti zdravotného dohľadu a akýkoľvek biomonitoring, či už na účely zdravotného dohľadu alebo hodnotenie expozície, musia byť jasne definované, pričom prioritou je prispôbenie pracovísk pracovníkom, ktorým sa musia v tejto súvislosti poskytnúť informácie. Relevantnosť a platnosť týchto metód a postupov by mala byť v súlade s dostupnými vedeckými dôkazmi a príslušnými osvedčenými postupmi. Dohľad a testy by sa mali vykonávať s informovaným súhlasom pracovníkov a bez nátlaku. Tí musia byť o priebehu a cieľoch testu, ako aj o použití výsledkov analýzy vopred plne informovaní. V rámci postupu informovaného súhlasu by sa mali prediskutovať potenciálne pozitívne a negatívne dôsledky účasti na programoch skríningu, biomonitoringu a zdravotného dohľadu. Zdravotný dohľad a biomonitoring sa musia vykonávať v súlade s vnútroštátnymi zákonmi a postupmi, a to zvyčajne pracovným lekárom schváleným príslušným orgánom.

Ak sa realizuje biomonitoring, dotknutým pracovníkom sa musí vysvetliť postup a musí byť pre nich prijateľný (informovaný súhlas).

Je neetické, aby pracovný lekár, bez vedomia a súhlasu príslušného pracovníka, biologickú vzorku využil na ďalšie testy okrem tých, ktoré sú špecifikované pri odbere vzorky. Pracovníci by mali byť informovaní o tom, že biomonitoring je dobrovoľný, aj keď v niektorých prípadoch môže byť stanovený zákonom a v ich záujme, ako aj o tom, aká expozícia sa posudzuje, akú vzorku budú musieť poskytnúť, čo sa bude analyzovať vo vzorke (vzorkách) a kedy a ako sa budú výsledky oznamovať.

Pracovníci by sa mali nabádať, aby hovorili o obavách, ktoré majú v súvislosti s programom biomonitoringu. Ak sa pracovník napriek tomu nechce podrobiť biologickému monitorovaniu, zamestnávateľ musí splniť svoje povinnosti podľa vnútroštátnych právnych predpisov. Môže to znamenať, že zastaví prácu, pri ktorej pracovník vykonáva činnosti s nebezpečnou chemickou látkou. Mal by informovať pracovníkov o všetkých dôsledkoch, ak sa na programe biomonitoringu odmietnu zúčastniť. Je možné, že vo vnútroštátnych právnych predpisoch a v dohodách na odvetvovej úrovni existujú podrobnejšie špecifikované požiadavky na súhlas pracovníkov, ktoré musia zamestnávatelia zohľadniť.

V niektorých prípadoch sa môže stať, že sa výsledky oznamujú rodinnému lekárovi danej osoby. V takom prípade pracovník musí dostať možnosť oboznámiť sa s výsledkami, ktoré sa smú ďalej postúpiť len s jeho súhlasom. Takisto sa má venovať pozornosť tomu, že pracovníci majú právo nebyť, resp. byť informovaní o výsledkoch, čo môže byť v niektorých krajinách stanovené na vnútroštátnej úrovni, a má sa to rešpektovať.

## Požiadavky na osoby vykonávajúce zdravotný dohľad a biomonitoring

Biologické monitorovanie pri práci by sa malo viesť alebo vykonávať pod dohľadom vyškoleného praktického lekára so skúsenosťami v oblasti dohľadu nad ochranou zdravia pri práci a hodnotenia expozície, najlepšie pracovného lekára. Je možné, že na odbornú prípravu a akreditáciu vyškolených zdravotníckych pracovníkov a/alebo pracovných lekárov, ktorí vykonávajú zdravotný dohľad a biologické monitorovanie a dohliadajú na ne, sú stanovené vnútroštátne požiadavky. Môže ísť napríklad o samostatných lekárov vykonávajúcich lekársku prax, pracovných lekárov, ktorí pracujú pre odborné organizácie v oblasti ochrany zdravia pri práci alebo môžu ponúkať odborné služby a testovanie v určitých oblastiach zdravotného dohľadu.

Je možné, že sa od laboratórií, ktoré vykonávajú analýzu vzoriek, bude požadovať, aby mali nato povolenie alebo boli certifikované a tiež, že budú musieť splniť určité požiadavky, napríklad, pokiaľ ide o zabezpečenie kvality, zásady správnej laboratórnej praxe a/alebo súlad s normami ISO, ako je norma ISO/IEC 17025 týkajúca sa skúšobných a kalibračných laboratórií. Je preto dôležité overiť si vnútroštátne predpisy alebo usmernenia. Môžu existovať zoznamy akreditovaných lekárov a laboratórií na vnútroštátnej úrovni alebo môžu byť vytvorené vnútroštátnymi orgánmi.

## Ako vytvoriť program biomonitoringu

Obrázok: Freepik



Do prípravy programu biomonitoringu môže byť zapojených niekoľko subjektov: zamestnávateľ, pracovný lekár alebo pracovná zdravotná služba, hygienik pre oblasť pracovného lekárstva, odborníci v oblasti BOZP, laboratória vykonávajúce analýzu, zamestnanci alebo ich zástupcovia. Majú rôzne úlohy a povinnosti a rôzny prístup k údajom, ktoré sa získali v rámci biologického monitorovania. Program biomonitoringu môžu iniciovať zamestnávatelia, ich zástupcovia, pracovní lekári a pracovné zdravotné služby alebo hygienici pre oblasť pracovného lekárstva. V tomto oddiele sa vysvetľuje spôsob vytvorenia programu biomonitoringu a uvádzajú sa niektoré postupy, ktoré by sa mali dodržať, medzi nimi napríklad vedenie konzultácií s pracovníkmi.

Odporúča sa, aby tím pre ochranu zdravia pri práci alebo pracovný lekár poskytli všetkým zúčastneným partnerom jasné a primerané informácie v záujme toho, aby každá osoba, ktorej sa vykonávanie biomonitoringu týka (pracovníci, zamestnávatelia, výbor pre bezpečnosť a ochranu zdravia alebo zástupcovia zamestnancov, laboratórium atď.), pochopila súvisiace problémy.

Za biomonitoring by mala zodpovedať kompetentná osoba. Zamestnávatelia by sa mali poradiť so svojím pracovným lekárom alebo pracovnou zdravotnou službou. Môže sa vyskytnúť prípad, keď sú vo vnútroštátnych právnych predpisoch alebo normách stanovené požiadavky ohľadne toho, kedy sa biomonitoring musí vykonávať, rovnako aj ohľadne osôb, ktoré vytvárajú, riadia alebo implementujú program biomonitoringu, či laboratórií, ktoré vykonávajú analýzu. Odporúča sa preto overiť si, či je vo vnútroštátnych právnych predpisoch stanovené povinné biologické monitorovanie a či obsahujú určité požiadavky na zapojených odborníkov.

### Informácie pre zamestnávateľov, ktorí chcú vytvoriť program biomonitoringu

Odporúča sa, aby zamestnávatelia o každom pracovníkovi, na ktorého sa vzťahuje program biomonitoringu, poskytli pracovnému lekárovi alebo inému odborníkovi v oblasti ochrany zdravia pri práci alebo bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (podľa toho, ako je to určené vo vnútroštátnych požiadavkách a postupoch), ktorý vykonáva zdravotný dohľad alebo hodnotenie expozície vrátane biomonitoringu, alebo na ne dohliada, tieto informácie:

- meno, dátum narodenia, pohlavie pri narodení a aktuálnu adresu bydliska zamestnanca;
- zoznam nebezpečných chemických látok, ktorým pracovník je alebo môže byť vystavený, a dátumy, kedy pracovník naposledy použil chemické látky alebo mohol byť vystavený chemickým látkam;
- zoznam chemických látok, s ktorými v minulosti pracovali;
- informácie o práci, ktorú pracovník vykonáva alebo bude vykonávať, a v súvislosti s ktorou vznikla požiadavka na zdravotný dohľad alebo biomonitoring;
- informácie o tom, či pracovník začal túto prácu vykonávať a ako dlho ju vykonáva;
- karty bezpečnostných údajov pre chemikálie (chemikálie) alebo akúkoľvek inú užitočnú dokumentáciu;
- príslušné správy o hodnotení rizík na pracovisku a výsledky akéhokoľvek monitorovania ovzdušia vykonaného na pracovisku. Tieto informácie majú pre lekára rozhodujúci význam, pretože na základe nich dokáže pochopiť všetky situácie, v ktorých by mohlo dôjsť k expozícii na pracovisku. Pripomínáme, že správy o hodnotení rizík na pracovisku by mali obsahovať informácie o pravdepodobných expozíciách na pracovisku vrátane preventívnych opatrení, ktoré sú zavedené na zníženie expozície, a skúmaní výsledkov, pri ktorých boli prekročené normy expozície na pracovisku, ako napríklad limitné hodnoty expozície pri práci.

## Vymedzenie účelu biomonitoringu

Vo vnútroštátnych právnych predpisoch sa môže vymedzovať účel biomonitoringu, ktorý môže byť spojený so zdravotným dohľadom alebo s hodnotením expozície. Navzájom sa nevylučujú, ale vo vnútroštátnych právnych predpisoch môže byť jeden alebo druhý účel vymedzený ako prioritný a môže sa stať, že biomonitoring sa vykonáva na splnenie týchto požiadaviek.

Kľúčovou otázkou, ktorú treba zvážiť, je, či bude biomonitoring praktickým prínosom pri hodnotení rizík súvisiacich s chemickými látkami a/alebo pri kontrole vystavenia chemickým látkam. Použitie biomonitoringu na hodnotenie expozície by sa malo, okrem kritérií uvedených v predchádzajúcich oddieloch, zvážiť, ak platia všetky tieto podmienky:

- poskytne doplňujúce informácie k tým, ktoré sú už k dispozícii vďaka dodržiavaniu predpisov a monitorovaniu ovzdušia;
- poskytne užitočné informácie o hodnotení expozície, ktoré pomôžu pri posudzovaní preventívnych opatrení;
- existuje vhodná stratégia na odber vzorky a analytická metóda, ktorá prednostne pozostáva z neinvazívneho odberu vzoriek (t. j. skôr z moču alebo dychu ako z krvi, ak má porovnateľnú výpovednú hodnotu) a
- existujú jasné kritériá na výklad výsledkov, napríklad biologická limitná hodnota alebo referenčná hodnota (ak nie je k dispozícii žiadna referenčná hodnota, možno bude primerané použiť normy z iných krajín).

Cieľ biomonitoringu by mal byť v súlade aj so zámerom akejkolvek intervencie v oblasti hygieny pri práci alebo povinnosťou, ktorá je podnetom k vyšetrovaniu, ako je legislatívna požiadavka na zdravotný dohľad alebo posúdenie spôsobilosti/schopnosti pracovníka na výkon práce. Cieľ sa môže meniť: využívanie pravidelných meraní na zabezpečenie výsledovateľnosti expozície pracovníkov, posudzovanie expozície v súvislosti s novými pracovnými podmienkami, identifikácia pracovísk alebo úloh, ktoré si vyžadujú prioritné opatrenia z hľadiska prevencie, posúdenie potreby zaviesť dohľad nad účinkami a dokumentovanie zdravotných záznamov pacienta na vydanie oznámenia o chorobe z povolania. Je cieľom merať expozíciu alebo je povinné do zdravotného dohľadu zahrnúť biomonitoring?

## Vedenie konzultácií so zamestnancami alebo ich zástupcami o programe

Pred tým, ako sa začne program biomonitoringu alebo po zavedení významných zmien je dôležité, aby sa viedli konzultácie s priamo pracovníkmi alebo s ich volenými zástupcami. Možno sú v členských štátoch stanovené osobitné požiadavky, a preto je dôležité overiť si právne predpisy danej krajiny, či takéto osobitné povinnosti zakotvujú. Tie sa môžu líšiť v závislosti od toho, či je predmetný biomonitoring pre zamestnávateľa povinný. V každom prípade sa odporúča, aby sa v rámci konzultácií venovala pozornosť všetkým prvkom programu. Napríklad, aby strany diskutovali a dohodli sa na aspektoch týkajúcich sa:

- získania súhlasu zamestnancov s poskytnutím vzoriek a ich spracovaním personálom v oblasti ochrany zdravia pri práci alebo hygieny;
- získania osobitného súhlasu na ďalšie zverejnenie výsledkov;
- poskytnutia uistenia o tom, aký vplyv bude mať na pracovníkov, ak z výsledkov vyplynie, že ich expozícia by sa mala znížiť;
- informovania nových pracovníkov a
- pravidelného preskúmania programu.

Má sa rozhodnúť, či sa v rámci programu biomonitoringu použijú údaje skupiny, údaje jednotlivcov alebo oboje, pričom od pracovníkov je potrebné získať príslušný súhlas. Výsledky skupiny môžu poskytnúť celkový obraz o skupine pracovníkov s podobnou expozíciou. Môže to byť užitočné pri hodnotení všeobecných kontrol na pracovisku. Použitie údajov jednotlivcov sa môže pri zaručení kontroly expozície ukázať ako prínosné.

Zamestnávateľom sa odporúča, aby prediskutovali s pracovníkmi podrobnosti a najvhodnejšie prístupy podľa konkrétnych okolností. Budú musieť tiež vysvetliť, za akých okolností je podľa vnútroštátnych

právnych predpisov biomonitringu povinný, v akých intervaloch a ako sa musí vykonávať. O podporu majú možnosť požiadať aj pracovnú zdravotnú službu alebo lekárov, aby im poskytli vysvetlenia. Vo všetkých týchto oblastiach budú môcť zamestnanci alebo ich zástupcovia poskytnúť cenné informácie, a tým prispieť k úspešnej realizácii programu.

## Diskusia a dohoda o programe s každým dotknutým pracovníkom

Ako už bolo uvedené, vzhľadom na to, že biologické monitorovanie zahŕňa meranie telesných tekutín jednotlivca (alebo iných vzoriek), je dôležité zabezpečiť ochranu ich práv. Na tento účel by sa malo zaistiť, aby:

- pracovníci pred odberom vzoriek poskytli informovaný súhlas;
- sa vzorky analyzovali len v spojitosti s látkami, pre ktoré bol poskytnutý informovaný súhlas (na zaručenie dodržiavania tejto požiadavky budú potrebné prísne kontroly);
- sa s jednotlivými meraniami zaobchádzalo dôverne a výsledky boli dostupné len osobám, ktorým bol udelený súhlas a ktoré sú zo zákona povinné alebo oprávnené získať takéto výsledky a
- kompetentná a oprávnená osoba, zvyčajne pracovný lekár alebo zdravotná služba, ponúkla pracovníkom možnosť oboznámiť sa s výsledkami a zodpovedajúcimi vysvetleniami ešte pred tým, ako sa postúpia komukoľvek inému.

Je dôležité dohliadnuť na to, aby zamestnanci porozumeli tomu, čo sa práve deje a ako sa budú výsledky používať. Keď sa jednotliví pracovníci žiadajú o informovaný súhlas, je dôležité poskytnúť informácie o:

- účele programu (a tom, či ide o požiadavku vyplývajúcu zo zákona);
- tom, či súvisí s posúdením spôsobilosti/schopnosti na výkon práce;
- tom, čo bude zahŕňať (odber vzorky krvi/moču/dychu alebo iných vzoriek, frekvencia testovania a druh testov) a všetkých súvisiacich rizikách;
- tom, čo sa má programom biomonitringu dosiahnuť a aké sú jeho prínosy;
- ich právach na udelenie súhlasu s odberom vzorky a použitím výsledkov;
- výklade výsledkov – v prípade potreby zdôraznenie, že výsledky nemusia mať priamy vplyv na ich zdravie, ale poskytujú informácie o účinnosti preventívnych opatrení;
- kto platí za zdravotný dohľad vrátane biomonitringu;
- požiadavkách na vedenie na dokumentáciu;
- tom, aké opatrenia sa môžu prijať na základe výsledkov (vrátane toho, aký vplyv bude mať na pracovníka, ak z výsledkov vyplynie, že ich expozícia by sa mala znížiť) a
- tom, aký je prínos pre jednotlivca, ak sa zúčastní na programe a prípadné dôsledky pre jednotlivca, pokiaľ tak neurobí.

Je dôležité, aby bol každý formulár na poskytnutie súhlasu napísaný jednoduchým a zrozumiteľným jazykom a aby mu osoba, ktorá sa o udelenie súhlasu žiada, rozumela (s ohľadom na prípadnú gramotnosť alebo jazykové bariéry). Poskytnite dve kópie formuláru na súhlas, jednu pre každú osobu podpisujúcu formulár. Každá osoba má podpísať obidve kópie.

Ak pracovník s poskytnutím vzorky súhlasí, implicitne z toho vyplýva, že osoba oprávnená viesť program, zvyčajne pracovný lekár alebo zodpovedný odborník v rámci pracovnej zdravotnej služby, bude mať k výsledku vyšetrenia danej osoby prístup. Na vnútroštátnej úrovni je možné stanoviť osobitné požiadavky na dôvernosť. S výsledkami každého pracovníka by sa však vždy malo zaobchádzať ako s osobnými údajmi podľa všeobecného nariadenia o ochrane údajov a malo by sa rešpektovať lekárske tajomstvo.

V niektorých krajinách môžu byť mať pracovníci ďalšie práva (právo kedykoľvek súhlas odvolať a ukončiť účasť na programe biomonitringu, právo nebyť informovaný o výsledkoch biomonitringu). Preto je dôležité overiť si vnútroštátne predpisy a usmernenia, a to tak z hľadiska práv pracovníkov, ako aj povinností zamestnávateľov.

## Riadenie programu biomonitoringu na pracovisku

Metodiku a postupy musí vymedziť osoba alebo služba zodpovedná za program biomonitoringu (zvyčajne pracovný lekár alebo pracovná zdravotná služba v spolupráci s jedným alebo viacerými laboratóriami). Do zavedenia postupov by mal byť zapojený pracovný lekár alebo pracovná zdravotná služba, pričom v ideálnom prípade by mali program riadiť alebo naň dohliadať.

### Na koho by sa mal biomonitoring vzťahovať?

Malo by sa jasne určiť, kto (ktorí pracovníci) by sa mali biologickému monitorovaniu podrobiť, a to na základe výsledkov hodnotenia rizík na pracovisku a v súlade so všetkými právnymi požiadavkami. Biologické monitorovanie možno zvažovať u všetkých osôb potenciálne vystavených látkam, ktoré môžu byť nebezpečné pre zdravie. Do úvahy by sa mali vziať aj zriedkavé úlohy, ktoré by mohli viesť k vysokým expozíciám, ako sú údržba a čistenie. Odber vzorky by sa mal vo všeobecnosti zameriavať na tých pracovníkov, u ktorých je možná priama a významná expozícia. Možno bude potrebné, aby sa pri vyšetrovaní zvýšených alebo neočakávaných expozícií vzali do úvahy okolité osoby a iní pracovníci, ktorí však zvyčajne nie sú zapojení do bežných monitorovacích programov.

V prípade využívania subdodávateľov alebo dočasnej práce je dôležité, aby boli pracovní lekári alebo pracovné zdravotné služby týchto spoločností v kontakte s pracovným lekárom alebo zdravotnou službou používateľskej spoločnosti v protismere.

### Výber metód biomonitoringu

Pracovný lekár a laboratórium zvyčajne rozhodnú o vhodných metódach tak, aby bolo možné vyložiť výsledky testov a aby boli relevantné pre expozičnú situáciu. Niektoré schválené alebo certifikované metódy už existujú spolu s dokumentáciou, v ktorej sú uvedené mnohé otázky (napríklad čas odberu vzoriek, interferencie) opísané ďalej v texte. Napríklad Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) a nemecká komisia MAK uverejnili usmernenia o metódach odberu vzoriek a analytických metódach pre rôzne látky a ich metabolity alebo adukty. Je dôležité, aby osoba zodpovedná za program biomonitoringu poznala všetky vnútroštátne požiadavky alebo právne povinnosti, ktoré sa týkajú zdravotného dohľadu a biomonitoringu, ako aj všetky usmernenia alebo schválené metodiky biologického monitorovania a hodnotenia expozície.

Použité metódy sa musia vyhodnotiť aspoň z hľadiska požadovanej citlivosti, špecifickosti, biologickej relevantnosti a uskutočniteľnosti. Odporúča sa získať od laboratória, ktoré bolo vybrané na vykonanie analýzy, podrobné informácie o odbere vzorky, skladovaní, preprave, analýze a zabezpečení kvality, ako aj stanoviť jasné postupy.



Obrázok: DC Studio na Freepik

### Výber skúšobného parametra

Skúšobným parametrom je chemická látka, metabolit alebo biologický indikátor (bioindikátor), pričom jeho obsah sa stanovuje v biologickom materiáli. Skúšobný parameter vhodný na biologické monitorovanie, musí spoľahlivo, citlivo a čo najpresnejšie určiť expozíciu nebezpečnej látky a/alebo jej účinkov. Zvyčajne sú k dispozícii metodické a referenčné dokumenty, na ktoré sa môže odkazovať vo vnútroštátnych právnych predpisoch, najmä v prípadoch, keď sa biomonitoring týka kontroly dodržiavania biologických limitných hodnôt. Informácie možno získať napríklad aj od združení v oblasti

pracovného lekárstva alebo hygieny alebo od inštitútov BOZP. Uplatňujú sa však niektoré rozhodujúce kritériá:

Odporúča sa vybrať skúšobný parameter, ktorý najlepšie spĺňa tieto kritériá:

- dobrá špecifickosť vo vzťahu k posudzovanému chemickému faktoru;
- citlivosť, ktorá je prispôbená očakávaným úrovniám expozície;
- nízka intraindividuálna variabilita;
- biologický odber vzorky, ktorý je neinvazívny alebo mierne invazívny;
- kontrolovaná stabilita vzorky;
- validovaná metóda analýzy, ktorá je bežne dostupná;
- známe vzťahy s účinkami na zdravie (vzťah medzi dávkou a odpoveďou alebo vzťah medzi dávkou a účinkom), alebo ak to nie je možné, s externou expozíciou;
- primeraná kinetika eliminácie, čo znamená, že biomarker by mal byť počas zmeny merateľný a reprezentatívny pre expozíciu a
- existencia biologickej limitnej hodnoty alebo vhodnej biologickej smerodajnej hodnoty (BGV) (v populácii, ktorá je vystavená pracovnej expozícii a/alebo v celkovej populácii).

Ak je pre jeden chemický faktor k dispozícii viacej skúšobných parametrov, niekedy poskytujú o expozícii a/alebo vnútornej dávke rôznorodé informácie. Výber závisí od povahy hľadaných informácií a je možné, že bude užitočné použiť viaceré súčasne.

Rôzne laboratória môžu príležitostne ponúkať pre tú istú chemickú látku rôzne testy – laboratórium by malo vedieť vysvetliť dôvody, ktoré viedli k odporúčanému biomarkeru.

Ďalšie informácie o kritériách výberu parametrov, ktoré sa majú prostredníctvom biomonitoringu posudzovať, sú uvedené v prílohe.

## Odber vzorky

Odber vzorky je mimoriadne dôležitý krok. Preto je potrebné stanoviť postup, aby sa zabránilo kontaminácii vzoriek (napríklad zabrániť kontaminácii rozpúšťadlami použitím peroxidu vodíka namiesto alkoholových dezinfekčných prostriedkov) a aby sa všetky odbery vzoriek vykonávali štandardizovaným spôsobom. V rámci metodiky, najmä na kontrolu akejkoľvek biologickej limitnej hodnoty, sa má uviesť, kedy by sa mala vzorka odobrať (napríklad na konci zmeny, na konci pracovného týždňa atď.). Je dôležité postupovať podľa rád odborníkov, napríklad pokynov laboratória, ktoré bude analýzu vykonávať, inak by mohli byť výsledky zavádzajúce. Odber vzorky bude zahrnutý do všetkých metodických usmernení pre biologické monitorovanie a je dôležité si overiť, či sa napríklad vo vnútroštátnych požiadavkách konkrétne metodiky nariaďujú alebo odporúčajú. Podrobnejšie informácie o kritériách na vymedzenie metodiky odberu vzorky sú uvedené v prílohe.

Po stanovení stratégie na odber vzorky, ktorá vyhovuje požiadavkám, sa odporúča zachovať konzistentnosť. Zámerom je zabezpečiť, aby sa do výsledkov biomonitoringu premietli zmeny v expozícii, a nie zmeny v metodike odberu vzorky.

## Čas odberu vzorky

Vzhľadom na to, že koncentrácia niektorých látok sa môže rýchlo meniť, čas odberu vzorky je veľmi dôležitý, pričom dátum a čas odberu vzorky sa musí zaznamenať. V opise by mali byť uvedené pokyny týkajúce sa načasovania odberu vzorky, t. j. či sa vzorky majú odobrať počas pracovnej zmeny, na konci zmeny alebo v inom čase počas pracovného týždňa. Vzorky pred začiatkom zmeny na začiatku pracovného týždňa možno porovnať so vzorkami odobratými po zmene, aby sa zistili zvýšenia hodnôt počas pracovného týždňa.

Cesta expozície môže ovplyvniť čas potrebný na to, aby látka prenikla do tela. Biologické monitorovanie hodnotí expozíciu všetkými cestami, avšak pri inhalácii dochádza k takmer okamžitej absorpcii v tele, zatiaľ čo pri požití môže trvať približne hodinu. Naproti tomu kožná (dermálna) absorpcia zvyčajne trvá niekoľko hodín. Určité predchádzajúce zváženie pravdepodobnej cesty expozície, napríklad pri hodnotení rizík na pracovisku, môže preto pomôcť určiť najlepší čas na odber vzorky.

Časy odberu vzorky sa určujú aj na základe toho, aký je retenčný čas danej chemikálie v ľudskom tele. Dôležitá je rýchlosť eliminácie, ktorá sa môže výrazne líšiť, a to od niekoľkých minút až po mesiace

alebo roky. Vo väčšine prípadov sa odporúča odobrať vzorku krátko po skončení expozície (napríklad do jednej hodiny). Rýchlosť eliminácie v prípade mnohých ďalších látok umožňuje, aby sa vzorky odobrali na konci zmeny. Ak k expozícii dochádza počas po sebe nasledujúcich dní, môže dôjsť k akumulácii a možno bude vhodné odobrať vzorku ku koncu týždňa (alebo po sebe idúcom režime zmeny).

Niektoré látky sú označované ako bioakumulatívne alebo perzistentné, ako napríklad niektoré anorganické prvky (kovy a metaloidy, napríklad olovo). Vzorka bude reprezentovať kombinovanú expozíciu počas niekoľkých týždňov, mesiacov alebo dokonca rokov. Možno bude preto potrebné pred začiatkom pracovného týždňa alebo pracovného dňa vykonať základné meranie koncentrácie biomarkerov s cieľom zistiť, či sa koncentrácia biomarkerov v priebehu časového rámca pozorovania zvýšila. Malo by sa vziať do úvahy, že tieto perzistentné látky budú potrebovať dlhý čas na zníženie koncentrácie po skončení expozície. Dôležitejšie by mohlo byť prijatie včasných opatrení vo chvíli, keď sa hladiny biomarkerov bioakumulatívnych látok začnú zvyšovať, než čakať dovtedy, kým začnú prekračovať smerodajné hodnoty.

### Špecifickosť vzorky podľa média

Existujú osobitosti, ktoré treba zohľadniť, a to v závislosti od média, z ktorého sa vzorka odoberá.

Pri odbere vzorky z moču je dôležité dodržiavať tieto zásady:

- Použite správny typ nádoby bez kontaminácie a zabezpečte, aby sa v čase určenom v rámci stratégie biomonitoringu odobral požadovaný objem.
- Požiadajte pracovníkov, aby sa pred poskytnutím vzorky prezliekli z pracovného odevu a umyli si ruky, inak môže dôjsť k neúmyselnej kontaminácii vzorky. Dôležité je to najmä vtedy, keď je biomarkerom expozície použitá chemikália (napríklad v prípade kovov).

WHO prijala usmernenia, ktoré sa týkajú platnosti vzoriek moču na monitorovanie pri práci. Niektoré smerodajné hodnoty pre biologické monitorovanie chemických látok, ktorých koncentrácia závisí od miery produkcie moču, sa vyjadrujú vo vzťahu ku koncentrácii kreatinínu, aby sa korigovali premenlivé riedenia v bodových vzorkách, keďže koncentrácia moču sa môže výrazne líšiť v dôsledku zmien v príjme a vylučovaní tekutín, napríklad potením. Špecifické limity sú vysvetlené v prílohe k tomuto usmerneniu.

Biomonitoring moču nie je vhodný pre osoby so závažným ochorením obličiek, ktoré ovplyvňuje renálny klírens.

Pri odbere vzorky krvi dochádza k prepichnutiu žily, a preto ho musí realizovať osoba, ktorá je na to kvalifikovaná (lekár, zdravotná sestra s príslušnou kvalifikáciou alebo laboratórny technik vyškolený na punkciu ciev). Opäť pripomínáme, že je potrebné zohľadniť typ nádoby a potrebný objem. Medzi odporúčaniami týkajúcimi sa postupov, ktoré sa majú dodržiavať, sa uvádza uplatňovanie ochranných opatrení na ochranu pred poraneniami injekčnou ihlou, rozliatím alebo postriekaním krvou, ako aj potreba riadneho označenia vzoriek.

V krvi, slinách, sperme a iných telesných tekutinách môžu byť prítomné patogény, ako je hepatitída B a vírus ľudskej imunitnej nedostatočnosti (HIV). Patogény sa môžu prenášať náhodným poranením ostrým predmetom, vystavením cez otvorené rezné rany, odreninami kože, dokonca aj dermatitídou alebo akné, a nepriamo kontaktom s kontaminovaným okolitým povrchom. Existuje päť hlavných spôsobov, ako obmedziť prípadné vystavenia biologickým patogénom:

- Na elimináciu biologických nebezpečenstiev sa môžu uplatniť technické kontrolné opatrenia, ktoré zahŕňajú mechanické alebo fyzikálne systémy. Príkladmi sú biologický bezpečnostný box a ihly, ktoré sa samostatne prekryjú.
- V záujme zabránenia kontaminácii, je nevyhnutné dodržať postupy správneho upratovania, medzi ktoré patrí čistenie pracovného priestoru.



Obrázok: Freepik

- Na minimalizáciu expozície patogénom je nevyhnutné, aby sa uplatňovali primerané pracovné postupy vrátane osvedčených postupov v oblasti osobnej hygieny a vyhýbania sa opätovnému nasadeniu krytu ihl.
- Mali by sa používať osobné ochranné prostriedky, ako sú rukavice a masky.
- Pracovníci, ktorí vykonávajú odber vzorky krvi a manipulujú so vzorkami krvi, by mali byť primerane zaočkovaní.

Pri každej biologickej vzorke, či už odobratej alebo prijatej do laboratória by sa mali dodržiavať štandardné bezpečnostné opatrenia. Nie je možné zistiť, či konkrétna vzorka obsahuje patogény. S každou vzorkou by sa preto malo zaobchádzať tak, ako keby bola kontaminovaná.

Vzhľadom na ďalšie riziká spojené s odberom krvi sa odporúča, aby sa vždy, keď je to možné, na biologické monitorovanie využíval odber moču alebo dychu (t. j. neinvazívne techniky).

Pokiaľ ide o vzorky vydýchnutého dychu, musia sa odoberať v priestore, kde sa meraná chemikália nevyskytuje. Vo všeobecnosti by sa vzorky mali odberať v nekontaminovanom priestore, aby sa zabránilo kontaminácii z ovzdušia, pracovného oblečenia, rúk a iných zdrojov.

### **Označenie vzorky**

Nádoby na vzorky alebo vákuové nádoby by mali byť označené – zvyčajne stačí meno (alebo iný jedinečný identifikátor) a dátum odberu vzorky, ale ak sa odoberá väčší počet vzoriek, možno bude potrebné uviesť čas odberu každej vzorky. Nádoby na vzorky môže poskytnúť aj laboratórium, ktoré analýzu vykonáva. V niektorých prípadoch obsahujú prídavnú látku, ktorá pomáha vzorku stabilizovať, alebo môžu byť špeciálne pripravené tak, aby sa zabránilo kontaminácii. Potrebné informácie by malo poskytnúť laboratórium.

### **Predbežná úprava a skladovanie vzorky**

V protokole alebo postupe by mal byť uvedený spôsob prepravy, predbežnej úpravy a skladovania vzorky pred odoslaním do laboratória, pretože v prípade niektorých vzoriek bude možno potrebné pred analýzou vykonať frakcionáciu, konzerváciu a/alebo uchovávanie, napríklad pri nízkych teplotách.

Ak vzorku nie je možné okamžite odoslať do laboratória, mala by sa počas čakania na odoslanie náležite uskladniť. V laboratóriu, ktoré analýzu vykonáva, a prípadne vo vnútroštátnych pokynoch sú k dispozícii odporúčania týkajúce sa predbežnej úpravy a podmienok skladovania. Ak sa vzorky pravidelne skladujú a čakajú na odoslanie, pričom existuje riziko prekročenia odporúčaného času na skladovanie, malo by sa zväziť použitie iného skúšobného parametra a iný čas odberu vzorky.

### **Preprava vzorky**

Na prepravu biologických materiálov vrátane infekčných látok sa vzťahujú medzinárodné, regionálne alebo vnútroštátne predpisy, ktoré sa pravidelne aktualizujú a sú široko dostupné na internete a u dopravcov. V tejto súvislosti je možné poradiť sa v laboratóriu, ktoré analýzu vykonáva, pričom vo väčšine prípadov poskytne aj vhodné balenie. Balenie vzorky zasielanej poštou musí byť v súlade s pravidlami, ktoré dopravca stanovil v súvislosti s prepravou biologického materiálu. Zvyčajne sa zameriavajú na to, aby pri tranzite nedošlo k poškodeniu nádoby na vzorky ani žiadnemu úniku vzorky. Dôležité je, aby sa vzorka zachovala neporušená (pri správnej teplote atď.), a tak sa mohla bezpečne a v súlade s platnými predpismi (pozri OSN 3373<sup>16</sup>) prepraviť v rámci skúšobných parametrov na obdobie skladovania na vykonanie analýzy.

### **Analytické metódy**

Právne predpisy alebo kódexy postupov, či normy môžu obsahovať odporúčania na použitie analytických metód, ako aj stanovovať požiadavky na analýzu biologických vzoriek. Odporúča sa preto overiť si všetky vnútroštátne právne predpisy alebo pokyny, napríklad, pokyny vnútroštátnych združení v oblasti hygieny pri práci alebo lekárske združenia. Citlivosť analytickej metódy, ktorá sa použije, musí byť prispôbená úrovni expozície príslušných pracovníkov, a najmä sa odporúča, aby bol kvantifikačný

<sup>16</sup> Biologické nebezpečné látky sa klasifikujú na prepravu podľa čísla OSN. Kategória B, OSN 3373 sa vzťahuje na biologickú látku, ktorá sa prepravuje na diagnostické účely alebo účely vyšetrovania.

limit vždy nižší ako jedna desatina biologických interpretačných hodnôt vybraných na výklad, analogicky s postupmi monitorovania ovzdušia.

Odporúča sa tiež, aby laboratórium v správe o výsledkoch špecifikovalo použitú analytickú metódu, neistotu merania, limit kvantifikácie a príslušné biologické interpretačné hodnoty, ktoré umožňujú výklad výsledkov (napríklad BLV alebo smerodajné hodnoty).

## Zabezpečovanie kvality

Program zabezpečovania kvality by sa mal vzťahovať na všetky aspekty programu biomonitoringu.

Je možné, že pre laboratória, ktoré vykonávajú odber vzoriek alebo analýzu biologických vzoriek, platia osobitné požiadavky. Odporúča sa, aby zamestnávateľia a tí, ktorí koordinujú programy biomonitoringu v podnikoch, si overili vnútroštátne požiadavky. Na vnútroštátnej úrovni môžu existovať zoznamy akreditovaných laboratórií.

Všetky analytické skúšania by malo vykonávať riadne akreditované laboratórium alebo laboratórium, ktoré môže preukázať, že je kvalita zabezpečená podľa vnútroštátnych požiadaviek. Na analýzu biologických vzoriek sa odporúča vybrať analytické laboratórium, ktoré má zavedený prístup založený na kvalite na úrovni, ktorá je rovnocenná s normami akreditácie, alebo, pokiaľ existuje, regulačnú biologickú limitnú hodnotu, ktorá získala akreditáciu na meranie.

## Aké prvky sa musia zohľadniť pri výklade výsledkov biologického monitorovania pri práci?

Výsledky biologického monitorovania musia byť lekárske vysvetlené skúsenými praktickými lekármi. Výsledky biomonitoringu by mal vysvetliť lekár, ktorý dokáže zohľadniť fyziológiu, zdravotný stav a životný štýl jednotlivca a ktorý zvyčajne pomáha pracovnému lekárovi v práci pri zisťovaní expozície chemickému faktoru a určovaní rozsahu absorpcie cez kožu, gastrointestinálny systém alebo inhaláciu, aby sa posúdila celková záťaž organizmu.

Laboratórium, ktoré analýzu vykonáva, môže postúpiť správu s prvým výkladom pracovnému lekárovi, ale zvyčajne je za interpretáciu z hľadiska zdravotných rizík, ako aj za individuálnu a kolektívnu prezentáciu výsledkov zodpovedný on sám. Ak je však výsledky možné poskytnúť v anonymizovanej alebo pseudonymizovanej forme, (skupinové) výsledky by mohol interpretovať aj hygienik pre oblasť pracovného lekárstva, pokiaľ ide o úrovne expozície a potrebu prispôsobiť preventívne opatrenia. Výklad pozostáva z porovnania nameraných úrovní s hodnotami BLV alebo, ak to nie je možné, smerodajnými hodnotami a s predchádzajúcimi výsledkami nameranými u toho istého pracovníka a podobne vystavených pracovníkov. Celkový výklad výsledkov sa odporúča vykonať vzhľadom na:

- vhodné biologické interpretačné hodnoty, ako sú napríklad úrovne pozadia;
- hodnoty dostupné v rovnakom odvetví činnosti a/alebo na rovnakom type pracoviska;
- podobne vystavené skupiny pracovníkov spoločnosti a
- predchádzajúce výsledky pre rovnaké skupiny.

V záujme čo najlepšieho výkladu výsledkov musí pracovný lekár na jednej strane (pokiaľ ide o medicínske otázky) alebo hygienik pre oblasť pracovného lekárstva na druhej strane vziať do úvahy určité prvky, ako sú podmienky týkajúce sa expozície (reprezentatívnosť, cesty, chronológia, ochranné pomôcky atď.), vlastnosti vybraných ukazovateľov (špecifickosť, toxikokinetika, intra- a interindividuálna variabilita atď.), podmienky odberu vzorky, prepravy a analýzy, parametre týkajúce sa jednotlivca (pohlavie, vek, patologické stavy, fajčenie, užívanie liekov, zdroje súbežnej expozície, iné ako súvisiace s prácou atď.) a celkové výsledky skupiny podobne vystavených pracovníkov, do ktorej pracovník patrí, a predchádzajúce kontroly tejto osoby, ako aj existenciu limitných alebo referenčných hodnôt validovaných a prispôbených expozícii.

Vzhľadom na premenlivý charakter koncentrácií v biologických vzorkách možno bude ťažké vyvodiť závery o expozícii alebo zdravotnom riziku pre pracovníkov na základe jednej vzorky. Možno bude potrebné odobrať vzorky viackrát alebo opakovane. Opatrenia by sa mali prijímať na základe výsledkov pochádzajúcich z viacnásobného odberu vzoriek. Okrem toho by jedna hodnota biomonitoringu nemala nikdy prekročiť prahovú hodnotu pre akútne toxické účinky.

Ak existuje možnosť expozície chemickej látky mimo práce (napríklad prostredníctvom expozície rozpúšťadlám v materiáloch pre domácich majstrov), možno bude potrebné porovnať vzorku získanú po expozícii pri práci s úrovňou pred prácou. Spôsob, akým sa chemická látka spracúva v tele, môže byť ovplyvnený zmiešanými expozíciami viacerým rôznym chemickým látkam, a preto to môže vplývať na hladiny zaznamenané pri biologickom monitorovaní.

Výsledky biologického monitorovania nemusia nevyhnutne poukazovať na potenciálne zlý zdravotný stav. Zvýšené hodnoty výsledkov získaných z biomonitorovania, dokonca aj keď sú pod limitnými hodnotami, by sa mali považovať za včasný signál na to, že kontrolu expozície treba zlepšiť ešte pred tým, ako sa u pracovníkov začnú prejavovať zdravotné dôsledky.

## Biomonitoring na účely prevencie

Ak sa na hodnotenie expozície používajú výsledky, je dôležité zabezpečiť, aby ich interpretoval niekto kompetentný v oblasti ochrany zdravia a hygieny pri práci. Možno bude užitočné pozrieť sa na iné zdroje, ako sú výsledky hodnotenia rizík na pracovisku a merania ovzdušia na pracovisku.

Vďaka analýze bude možné identifikovať najrizikovejšie skupiny, overiť, či sú podmienky expozície prijateľné a či sú preventívne opatrenia primerané. Pracovní lekári a hygienici pre oblasť pracovného lekárstva poskytujú podporu pri navrhovaní zlepšení, technických aj organizačných, ktoré sú zamerané na zníženie expozície a z dlhodobého hľadiska na prevenciu chorôb súvisiacich s expozíciou. Ak je to možné, odporúča sa spolupráca s hygienikom pre oblasť pracovného lekárstva alebo bezpečnostným technikom, ako aj so zástupcami alebo výborom pre oblasť bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Vo vnútroštátnych právnych predpisoch alebo usmerneniach môže byť určené, kto sa bude na analýze výsledkov a ich výklade podieľať a kto musí byť informovaný, napríklad ak je potrebné zapojiť hygienikov pre oblasť pracovného lekárstva.

Pracovný lekár by mal byť k dispozícii, aby poskytol rady a v prípade potreby prediskutoval s pracovníkmi ich význam, najmä tiež skupinové výsledky. Okolnosti, za ktorých bude vhodné viesť s pracovníkmi konzultácie, by sa mali prediskutovať s pracovným lekárom na začiatku programu biomonitoringu. Môže medzi ne patriť situácia:

- ak sú úrovne pre jednotlivca vyššie ako biologické limitné hodnoty alebo smerodajná hodnota (alebo iné interpretačné kritériá), napriek správnej praxi v oblasti hygieny pri práci, alebo
- ak jednotlivec nahlási príznaky zlého zdravotného stavu, ktoré môžu súvisieť s expozíciou alebo
- ak jednotlivec žiada o lekárske vyšetrenie alebo
- ak na základe spoľahlivých informácií existuje obava, že zaznamenané hodnoty môžu byť spojené s poškodením.

Vykonávanie programu biomonitoringu nie je opodstatnené, pokiaľ:

1. je jasné, aké opatrenia treba prijať v reakcii na výsledky,
2. sa potom prijímajú príslušné opatrenia a
3. hodnotí sa účinnosť tohto opatrenia.

Ak výsledky naznačujú potrebu znížiť expozíciu (napríklad ak je prekročená biologická limitná hodnota alebo smerodajná hodnota, alebo ak súhrnné údaje alebo údaje skupiny vykazujú trend smerom k tomu), bude sa potrebné pozrieť na to, ako sa s látkou zaobchádza. Bude to zahŕňať preskúmanie súčasných preventívnych opatrení a pracovných postupov, najmä:

- či súčasné preventívne opatrenia a metódy zaobchádzania fungujú účinne a správne a
- či je potrebné zaviesť ďalšie opatrenia.

Bude potrebné zvážiť následné monitorovanie alebo zvýšenie frekvencie monitorovania, aby sa zabezpečila účinnosť všetkých zmien v kontrolných opatreniach. Ak sú k dispozícii osobitné usmernenia pre chemikálie, môžu obsahovať ďalšie informácie o tom, aké opatrenia sú potrebné.

O výsledkoch biomonitoringu bude možno potrebné viesť záznamy. Zavedené sú zákonné povinnosti týkajúce sa vedenia záznamov, ktoré sú podrobnejšie opísané v osobitnom oddiele tohto dokumentu, napríklad v prípade CMR látok.

## Opatrenia v prípade zdravotného problému alebo prekročenia biologickej limitnej hodnoty

V právnych predpisoch EÚ sa stanovujú konkrétne povinnosti zamestnávateľov, ak sa prekročia limitné hodnoty alebo sa u pracovníkov zistia zdravotné problémy<sup>17</sup>. Ak sa na základe zdravotného dohľadu:

- zistí, že pracovník má identifikovateľné ochorenie alebo sa u neho prejavujú nepriaznivé zdravotné účinky, ktoré lekár alebo pracovný lekár považuje za následok ohrozenia nebezpečným chemickým faktorom pri práci, alebo
- zistí, že bola prekročená závažná biologická limitná hodnota.

Lekár alebo iná príslušne kvalifikovaná osoba informuje pracovníka o výsledku, ktorý sa ho osobne týka, vrátane informácií a poradenstva ohľadne zdravotného dohľadu, ktorému by sa mal podrobiť po skončení vystavenia.

Zamestnávateľ:

- vykoná revíziu hodnotenia rizík na pracovisku;
- vykoná revíziu preventívnych opatrení prijatých na vylúčenie alebo zníženie rizík;
- zohľadní rady pracovného lekára alebo inej vhodne kvalifikovanej osoby alebo príslušného orgánu pri vykonávaní akýchkoľvek preventívnych opatrení potrebných na odstránenie alebo zníženie rizík vrátane možnosti prideliť pracovníka na alternatívnu prácu v prípade, že neexistuje riziko ďalšej expozície;
- zabezpečí priebežný zdravotný dohľad, ktorý môže zahŕňať biomonitoring a
- kontrolu zdravotného stavu všetkých ostatných pracovníkov, ktorí boli podobne vystavení. V takých prípadoch kompetentný lekár alebo pracovný lekár alebo kompetentný úrad môžu navrhnúť, aby sa vystavené osoby podrobili lekárskemu vyšetreniu.

Vo vnútroštátnych právnych predpisoch môžu byť stanovené osobitnejšie alebo prísnejšie opatrenia. Dôležité je preto overiť si vnútroštátne právne predpisy, usmernenia alebo kódexy postupov.

Malo by sa zabrániť rotácii pracovníkov s cieľom zmierniť vysoké expozície konkrétnych pracovníkov. Vo všeobecnosti by malo byť cieľom znížiť expozíciu všetkých pracovníkov, a nie usilovať sa o spriemerovanie expozícií tým, že pracovníci vykonávajú konkrétne úlohy rotovaním, kým sa nedosiahne expozícia na určitej úrovni (napríklad na úrovni biologickej limitnej hodnoty). Práve z tohto hľadiska je dôležité zohľadniť skupinové výsledky a trendy v expozícii pracovníkov, ktorí vykonávajú podobné úlohy, pretože expozícia by sa mala čo najviac minimalizovať. Podľa právnych predpisov EÚ sa riziká pre bezpečnosť a ochranu zdravia pracovníkov na pracovisku súvisiace s nebezpečnými chemickými faktormi sa odstránia alebo znížia na minimum tým, že sa obmedzí počet ohrozených alebo pravdepodobne ohrozených pracovníkov na minimum a obmedzí dĺžka a intenzita ohrozenia na minimum<sup>18</sup>.

## Zdravotný dohľad a biomonitoring po skončení expozície

V prípadoch expozície látkam CMR môže lekár alebo orgán zdravotného dozoru indikovať, že zdravotný dohľad pracovníka musí pokračovať aj po skončení expozície, a to dovtedy, dokiaľ sa to považuje za potrebné na ochranu zdravia dotknutého pracovníka<sup>19</sup>. Môže to zahŕňať biomonitoring. Niekedy sa napríklad v prípade vysoko kumulatívnych látok s dlhým polčasom rozpadu, ako je olovo alebo kadmium, môže po skončení expozície odporučiť biomonitoring s cieľom sledovať, či sa úroveň biomarkerov časom znižujú. Vzťahuje sa to na vysoko bioakumulatívne látky s dlhým polčasom rozpadu, ako sú olovo alebo kadmium.

<sup>17</sup> Smernica Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci, článok 10 ods. 4.

<sup>18</sup> Smernica Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci, článok 5 ods. 2.

<sup>19</sup> Smernica 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci, článok 14 ods. 1.

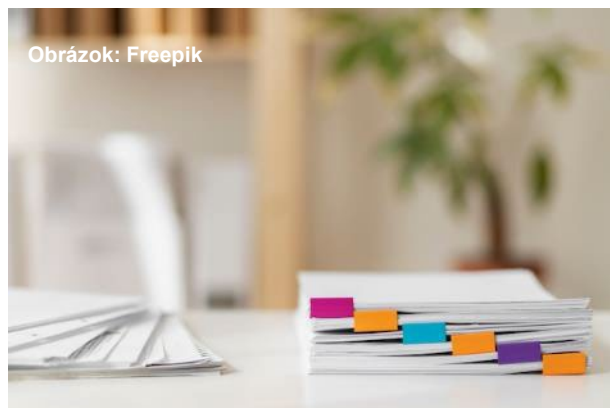
## Vedenie záznamov

V smerniciach EÚ sa stanovujú povinnosti týkajúce sa vedenia záznamov, keď sú pracovníci pri práci ohrození špecifickými látkami. Tieto povinnosti sa transponujú do vnútroštátnych právnych predpisov. Zamestnávateľi a tí, ktorí riadia program biomonitoringu, by si preto mali overiť vnútroštátne predpisy a usmernenia týkajúce sa týchto povinností, pretože je možné, že tejto problematike sa venujú podrobnejšie alebo prísnejšie.

## Osobné záznamy

V prípadoch, keď sa vykonáva zdravotný dohľad, založí sa osobný zdravotný záznam a záznam o ohrození a lekár alebo orgán zodpovedný za zdravotný dohľad navrhne všetky ochranné alebo preventívne opatrenia, ktoré je potrebné vykonať pre každého pracovníka. Zdravotné záznamy a záznamy o ohrození obsahujú súhrn výsledkov pochádzajúcich zo zdravotného dohľadu a všetkých údajov o monitorovaní, ktoré sú pre ohrozenie jednotlivca reprezentatívne. Biologické monitorovanie a súvisiace požiadavky môžu byť súčasťou zdravotného dohľadu. Zdravotné záznamy a záznamy o ohrození sa uchovávali vo vhodnej forme, aby umožňovali porady aj s časovým odstupom, s ohľadom na dôvernosť údajov<sup>20</sup>. Pokiaľ ide o karcinogény a mutagény, zdravotný záznam sa podľa vnútroštátneho práva alebo praxe uchováva najmenej 40 rokov po skončení expozície. Pokiaľ ide o reprodukčne toxické látky, podľa vnútroštátneho práva alebo praxe sa uchováva najmenej päť rokov po skončení expozície<sup>21</sup>. Ako už bolo uvedené, zamestnávateľi by si mali overiť vnútroštátne právne predpisy, či obsahujú ďalšie požiadavky na vedenie záznamov a obsah záznamov alebo ich formát, najmä pokiaľ ide o záznamy o výsledkoch biomonitoringu, vrátane akýchkoľvek otázok týkajúcich sa zachovania dôverného charakteru osobných zdravotných údajov, a podľa toho informovať a poučiť svoje útvary BOZP a osoby zodpovedné za program biomonitoringu pri práci. Pracovníci majú prístup k výsledkom zdravotného dohľadu týkajúcim sa ich osoby. Každý pracovník má prístup k vlastným zdravotným záznamom a záznamom o ohrození.

Záznam nebude obsahovať podrobnosti o zdravotnom stave, ktoré praktický lekár vykonávajúci zdravotný dohľad oznámil alebo diagnostikoval, pokiaľ nie sú pre vykonávanú prácu relevantné ani s ňou nesúvisia. V správe by sa mali uviesť len



Obrázok: Freepik

informácie, ktoré sa týkajú programu zdravotného dohľadu pre používanú chemikáliu (chemikálie). Nemala by obsahovať iné dôverné zdravotné údaje o pracovníkoch, pokiaľ nejde o povinnosť, o čom by mal byť zamestnávateľ informovaný. Ak má už zamestnanec zdravotný stav, ktorý môže zdravotné účinky chemických látok zhoršiť, možno by bolo užitočné na to upozorniť odborníkov v oblasti BOZP na úrovni podniku. Na základe toho by sa mohli zaviesť vhodné preventívne opatrenia, napríklad ak ide o senzibilizujúce látky. Podrobné údaje o existujúcich zdravotných ťažkostiach by sa však

mali postupovať a uvádzať v správe len s písomným súhlasom pracovníka. Podľa všeobecného nariadenia o ochrane údajov by sa jednotlivé výsledky mali považovať za osobné údaje.

Výsledky pochádzajúce z biomonitoringu pracovníka by sa mali založiť do jeho osobného zdravotného záznamu o ochrane zdravia pri práci /záznamu o zdravotnom dohľade. Môže to byť užitočným zdrojom údajov pre:

- chronologické monitorovanie expozície (ohrozenia) pracovníka pri práci;
- odhad rizika, ktorému je pracovník vystavený v danom okamihu;

<sup>20</sup> Smernica 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci, článok 14 ods. 4; smernica Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci, článok 10 ods. 2 a 3.

<sup>21</sup> Smernica 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci, článok 15 ods. 1.

- kontrolu, či sú individuálne a kolektívne ochranné opatrenia prispôsobené skutočným pracovným podmienkam;
- stanovenie preventívnych opatrení a následné hodnotenie ich účinnosti;
- argumentáciu ohľadne pracovnej povahy príznakov alebo chorôb, ktoré sa vyskytli u pracovníkov, a
- odôvodnenie zavedenia sledovania po skončení pracovného pomeru.

Pracovní lekári alebo pracovné zdravotné služby môžu v neskoršej fáze nahliadnuť do záznamov, aby v priebehu času posúdili expozíciu a skontrolovali, či zmeny v preventívnych opatreniach mali vplyv aj na vnútornú expozíciu. Pri navrhovaní programu biomonitoringu by sa preto malo vymedziť vedenie záznamov a uchovávanie údajov. V ideálnom prípade by sa malo s hygienikmi pre oblasť pracovného lekárstva alebo bezpečnostnými technikmi prediskutovať, ako sa majú programy biologického monitorovania a monitorovania ovzdušia organizovať, a ako zabezpečiť, aby sa skupinové výsledky mohli využiť na zlepšenie prevencie, napríklad organizovaním súbežných meraní ovzdušia a biomonitoringu. Záznamy by mali obsahovať odkaz na vykonanú úlohu a akékoľvek iné informácie o hygiene pri práci, napríklad záznamy o meraniach vzduchu.

Ak podnik ukončí činnosť, zdravotné záznamy a záznamy o ohrození sa poskytnú kompetentnému úradu<sup>22</sup>.

## Kolektívne výsledky

Odporúča sa, aby pracovní lekári alebo pracovné zdravotné služby uchovávali kolektívne údaje, ktoré sa týkajú skupín s podobnou expozíciou (skupín pracovníkov, o ktorých sa predpokladá, že majú podobnú expozíciu, minimálneho počtu meraní predstavujúcich skupinu, prístupu k interpretácii výsledkov atď. a výsledkov meraní). Zhrnutie výsledkov by sa malo zdokumentovať a pripojiť k akejkoľvek dokumentácii o bezpečnosti a ochrane zdravia na úrovni podniku (napríklad o meraniach ovzdušia). Tieto informácie možno použiť na zavedenie lepšej prevencie. Skupiny s podobnou expozíciou by sa však mali prehodnocovať pravidelne (napríklad raz ročne) a v prípade akýchkoľvek zmien (napríklad v zadaní úlohy alebo v uplatňovaných technických opatreniach, alebo v prípade zavedenia novej technológie, zariadenia a/alebo strojového zariadenia), aby sa určilo, či sú pracovníci posudzovaní v rámci nejakej skupiny s expozíciou stále podobne ohrození. Okrem zavedenia opatrení na ochranu jednotlivých pracovníkov by sa prehodnotenie malo vykonať aj vtedy, keď sa výsledky biologického monitorovania v prípade jedného alebo viacerých pracovníkov výrazne odchyľujú od priemeru.

Udržiavanie výsledkov na kolektívnej úrovni môže mať tieto výhody:

- posudzovanie rizika, ktorému sú vystavení jednotlivci patriaci do skupiny pracovníkov s podobnými expozíciami: rovnaké priemyselné odvetvie, rovnaká pracovná úloha atď.;
- vypracovanie kolektívneho mapovania expozície týchto skupín (podľa chemického faktora, odvetvia, pracovného miesta, úlohy atď.) v danom momente;
- porovnanie expozície skupín s podobnou expozíciou z jedného odvetvia činnosti s druhým alebo jedného pracoviska s druhým za jedno obdobie;
- určenie činností alebo odvetví, ktoré sú najviac ohrozené, a určenie prioritných skupín pre zavedenie intenzívnejšieho lekárskeho dohľadu a/alebo vykonávanie cielených preventívnych opatrení;
- charakterizácia zmeny expozície v priebehu času v rámci skupiny pracovníkov s podobnou expozíciou a v tejto súvislosti posúdenie účinnosti preventívnych opatrení a/alebo dôsledkov zmien v priemyselných postupoch;
- obohatenie matíc expozície v práci užitočných pre epidemiologické štúdie a pre retrospektívnu dokumentáciu o expozícii ovplyvňujúcej pracovníkov, ktorí osobne nevyužili prispôsobený biomonitoring (na určenie užitočnosti dohľadu v období po expozícii, alebo toho, či možno ochorenie pripísať pracovnej činnosti v minulosti);

<sup>22</sup> Smernica Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci, článok 10 ods. 3.

- poskytovanie podpory pri vypracúvaní biologických interpretačných hodnôt (alebo BGV) a predpisov, aby sa predchádzalo rizikám v niektorých odvetviach činnosti a
- poskytovanie pomoci pri posudzovaní účinnosti nových právnych predpisov, ktoré sa zavádzajú.

Údaje na skupinovej úrovni by mohli byť užitočné, napríklad pre epidemiológov. Môže sa stať, že anonymizované/pseudonymizované zadávanie údajov o biologickom monitorovaní do databázy (alebo do interoperabilných databáz) umožní zhromažďovanie súvisiacich informácií na regionálnej alebo vnútroštátnej úrovni, a tým aj porovnanie medzi regiónmi alebo odvetviami činnosti, pracoviskami atď.. Cieľom je identifikovať priority kolektívnych preventívnych opatrení a posúdiť ich účinnosť. Podľa všeobecného nariadenia o ochrane údajov by sa však s jednotlivými výsledkami malo zaobchádzať ako s osobnými údajmi a mali by sa pracovníci požiadať o súhlas s používaním ich údajov. Musí sa získať predchádzajúci súhlas orgánov na ochranu osobných údajov.

## Informovanie príslušných strán o výsledkoch biomonitoringu

Výsledky najlepšie sprístupňuje pracovný lekár a bude k tomu potrebovať súhlas pracovníka.

Pracovný lekár by mal informovať zamestnávateľa o anonymných a celkových výsledkoch biomonitoringu.

Zamestnávateľ, zástupca pracovníka a iný ako zdravotnícky pracovník v oblasti prevencie majú zvyčajne prístup k individuálnym výsledkom zakázaný, a to dokonca aj keď pracovník súhlasí, pretože by to bolo v rozpore so zachovaním lekárskeho tajomstva. Podľa všeobecného nariadenia o ochrane údajov by sa jednotlivé výsledky mali považovať za osobné údaje.

Ak je počet vzoriek nízky, najmä v prípade jedného pracovníka, osobitná pozornosť sa má venovať oznamovaniu výsledkov, či už samotnému pracovníkovi alebo zamestnávateľovi, vrátane oznamovania skupinových výsledkov.

V prípade, že to vymedzuje zákon a že posúdenie spôsobilosti/schopnosti na výkon práce zahŕňa biomonitoring, pracovný lekár alebo pracovná zdravotná služba môže byť povinná informovať zamestnávateľa o spôsobilosti/schopnosti pracovníka na výkon práce. Spôsobilosť môže byť potvrdená, odmietnutá alebo potvrdená za určitých podmienok, napríklad podmienená častejšími kontrolami.

## Informovanie pracovníka

Ako už bolo uvedené, ak sa od zamestnávateľa vyžaduje, aby zabezpečil zdravotný dohľad alebo biomonitoring pre pracovníka, ktorý bude alebo pravdepodobne bude používať, vyrábať alebo skladovať nebezpečnú chemickú látku alebo manipulovať s ňou, v podniku alebo spoločnosti, mal by mu poskytnúť informácie o požiadavkách na zdravotný dohľad a biomonitoring pred začatím práce alebo pred začatím programu zdravotného dohľadu/biomonitoringu a zabezpečiť, aby pracovník poskytol informovaný súhlas. To platí aj v prípadoch, keď sa zriaďuje program biomonitoringu, napríklad pre hodnotenie expozície bez toho, že by sa to požadovalo podľa zákona.

Pracovníci by mali byť vždy informovaní o:

- možných účinkoch expozície na zdravie;
- spôsoboch hlásenia príznakov;
- akejkolvek požiadavke, aby navštívili lekára alebo špecialistu;
- tom, či a ako môžu výsledky monitorovania ovplyvniť ich pracovné úlohy, napríklad vysvetlenie okolností, za ktorých môže byť potrebné, aby pracovníka preradili na iné úlohy, a
- tom, že výsledky biomonitoringu sú dôverné a nemôžu sa sprístupniť inému príslušnému pracovnému lekárovi, pokiaľ nie je súhlas udelený inak.

Sledovaní pracovníci by mali byť informovaní o svojich vlastných výsledkoch a o tom, čo znamenajú. Musí to urobiť niekto, kto rozumie výsledkom a dokáže vyložiť ich význam. Osoba oprávnená vykonávať štúdiu biomonitoringu by mala pamätať aj na všetky ďalšie práva pracovníkov, ktoré sú v niektorých krajinách stanovené na vnútroštátnej úrovni, napríklad právo nepoznať svoje výsledky alebo právo kedykoľvek svoj súhlas odvolať.

Ak ide o právnu požiadavku, určenie spôsobilosti/schopnosti na výkon práce pre dané pracovné miesto, ktoré zahŕňa aj biomonitoring, sa v prípade potreby musí zakladať na dobrých znalostiach pracovných požiadaviek a pracovného miesta a na posúdení zdravia pracovníka. Pracovníci by mali byť informovaní, že môžu namietat' proti záverom týkajúcim sa ich spôsobilosti/schopnosti na výkon práce v súvislosti s prácou, ktorá je podľa nich v rozpore s ich záujmami. V tejto súvislosti by sa malo zaviesť odvolacie konanie.



Odporúča sa, aby pracovný lekár odovzdal každému zamestnancovi osobne jeho interpretované výsledky. Rozhovor s lekárom je veľmi dôležitý a v prípade, keď je výsledok vyšší ako zvolená biologická interpretačná hodnota alebo keď sa jasne líši od výsledkov skupiny s podobnou expozíciou, mal by sa zorganizovať čo najrýchlejšie. Cieľom je zistiť príčiny tohto výsledku a prípadne určiť preventívne opatrenia, ktoré sa majú prijať na zníženie alebo odstránenie expozície chemickému faktoru. Odporúča sa, aby bol pracovník po predložení výsledkov informovaný o rizikách spojených s expozíciou príslušnému chemickému faktoru, o prostriedkoch prevencie a harmonograme nadchádzajúcich meraní údajov.

V prípade využívania subdodávateľov alebo dočasnej práce by mal pracovný lekár alebo pracovná zdravotná služba používateľskej spoločnosti, ktorá zaviedla biomonitoring, predložiť výsledky dotknutým pracovníkom, ako aj ich príslušným pracovným lekárom a zdravotníckym službám.

Pracovníkom sa musia poskytnúť informácie a poradenstvo týkajúce sa zdravotného dohľadu, ktorému môžu podliehať po ukončení expozície v prípade expozície látkam CMR a v prípade, že bola prekročená hodnota BLV pre akúkoľvek látku alebo bola zistená choroba alebo vplyv na zdravie spojený s expozíciou<sup>23</sup>.

## Informovanie zamestnávateľa

Výsledky biologického monitorovania musí analyzovať zodpovedná osoba (zvyčajne pracovný lekár). Ak tieto informácie naznačujú, že preventívne opatrenia v oblasti BOZP prijaté v súvislosti s pracovníkom alebo pracovníkmi nie sú dostatočné, lekár by mal informovať zamestnávateľa a odporučiť vhodné preventívne opatrenia. Zamestnávateľ musí v primeranom časovom rámci overiť hodnotenie rizík na pracovisku a zavedené preventívne opatrenia, bezodkladne stanoviť požadované opatrenia v oblasti BOZP a prehodnotiť zlepšenia. Na tento účel musia byť výsledky anonymizované alebo pseudonymizované. Správy o výsledkoch biologického monitorovania by sa zamestnávateľovi mali podávať v súlade s vnútroštátnymi predpismi a postupmi. Odporúča sa preto overiť si vnútroštátne právne predpisy, normy a usmernenia.

Výsledky vyšetrení, ktoré sú na základe vnútroštátnych právnych predpisov alebo iných nariadení povinné, najmä tých, ktoré sa týkajú zdravotného dohľadu, by sa mali vedeniu poskytnúť len pokiaľ ide o aspekt schopnosti na výkon práce alebo obmedzenia, ktoré sú potrebné z lekárskeho hľadiska pri prideľovaní úloh alebo vystavení nebezpečenstvám pri práci. Vo vnútroštátnych právnych predpisoch sa môže stanovovať požiadavka, aby sa pri zostavovaní správ používali osobitné vzory, napríklad na osvedčovanie spôsobilosti/schopnosti na výkon práce, pričom môžu obsahovať časti, ktoré sú k dispozícii rôznym zainteresovaným stranám (napríklad spätná väzba o spôsobilosti/schopnosti na výkon práce sa môže poskytnúť zamestnávateľovi, zatiaľ čo iné údaje by sa nemali zverejňovať). Ak však použitie nie je povinné, môžu sa zísť pri príprave informácií pre pracovného lekára, ktorý vykonáva biologické monitorovanie alebo nad ním dohliada. Pracovní lekári alebo pracovné zdravotné služby majú možno svoje vlastné preferované

<sup>23</sup> Smernica 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci, článok 14 ods. 5; smernica Rady 98/24/ES o ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s chemickými faktormi pri práci, článok 10 ods. 4.

vzory a o osobitných požiadavkách by sa malo diskutovať s každým, kto je do programu biomonitoringu zapojený.

Správy pre zamestnávateľov môžu obsahovať:

- meno a dátum narodenia zamestnanca;
- meno, registračné číslo a podpis pracovného lekára/zdravotnej služby;
- názov a adresu podniku alebo spoločnosti;
- dátum, kedy sa vykonalo biologické monitorovanie;
- v prípade potreby osvedčenie o spôsobilosti/schopnosti na výkon práce alebo o spôsobilosti/schopnosti na výkon práce za určitých podmienok (napríklad zvýšená frekvencia testovania);
- akékoľvek odporúčanie na prijatie nápravných opatrení, vrátane toho, či pracovník môže pokračovať vo vykonávaní druhu práce, v súvislosti s ktorou vznikla požiadavka na biomonitoring a to, či je pre pracovníka potrebné lekárske poradenstvo ohľadne práce, v súvislosti s ktorou vznikla požiadavka na biomonitoring.

Mohlo by sa zväžiť aj podávanie správ o skupinových výsledkoch, najmä ak sa na hodnotenie expozície používa biomonitoring (pozri vyššie oddiel o vedení záznamov). Výsledky by sa mali pred akýmkoľvek ďalším šírením zhrnúť. Informácie by mali byť podľa možnosti doručené všetkým výkonným pracovníkom a odborníkom v oblasti BOZP zapojeným do činnosti podniku (zamestnávateľa, výbor pre ochranu zdravia a bezpečnosť, hygienici pre oblasť pracovného lekárstva atď.), ako aj celej príslušnej pracovnej sile (pracovníkom).

Pracovní lekári budú možno musieť odporučiť, aby boli z výkonu práce dočasne alebo trvale presunutí tí pracovníci, u ktorých sa zistilo, že sú nadmerne ohrození, alebo ktorí môžu byť obzvlášť citliví na účinky chemického faktora (patologický stav, tehotenstvo atď.). Táto možnosť by sa však mala používať opatrne a dôraz by sa mal jednoznačne klásť skôr na minimalizáciu expozície než na presúvanie pracovníkov. V prípade, že sa odporúča zmena práce, zamestnávateľ by v súlade s predpismi v oblasti BOZP alebo pracovnoprávnymi predpismi mal pracovníka preradiť na inú prácu. Pri poskytovaní takýchto informácií by sa mal klásť dôraz na návrhy, ktoré sa týkajú prispôsobenia úloh a pracovných podmienok schopnostiam pracovníka. Všeobecné informácie o spôsobilosti na výkon práce alebo v súvislosti so zdravím alebo o možných alebo pravdepodobných účinkoch pracovných rizík na zdravie sa môžu poskytovať s informovaným súhlasom dotknutého pracovníka, pokiaľ je to potrebné na zaručenie ochrany zdravia pracovníka.

Lekár alebo orgán zdravotného dozoru môže indikovať, že zdravotný dohľad vrátane možného biomonitoringu musí pokračovať aj po skončení ohrozenia, a to dovtedy, kým sa to považuje za potrebné na ochranu zdravia dotknutého pracovníka<sup>24</sup>.

V prípade potreby by pracovní lekári alebo zdravotné služby mohli požiadať zamestnávateľov, aby posúdili kontamináciu prostredia (odber vzoriek z atmosféry a povrchov: pracovné dosky, kľučky dverí, hygienické zariadenia, ruky a rukavice pracovníkov atď.), vďaka čomu môžu zaviesť prispôsobené preventívne opatrenia.

## Náklady

Náklady na biomonitoring znáša zamestnávateľ, ak nie sú hrazené iným subjektom (napr. poskytovateľmi úrazového poistenia). Pracovníkom by sa tieto náklady nemali účtovať.

Pokiaľ sa vo vnútroštátnych predpisoch a dohodách nestanovuje inak, zamestnávateľia musia biologické monitorovanie pracovníka hradiť vrátane:

- poplatkov za objednanie u lekárov;
- nákladov na testy a analýzu;
- času na účasť na vyšetreniach a postupoch testovania a
- primeraných cestovných nákladov.

<sup>24</sup> Smernica 2004/37/ES o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénom, mutagénom alebo reprodukčne toxickým látkam pri práci, článok 14 ods. 1.

## Informácie pre pracovníkov

Tento oddiel je určený pre pracovníkov, na ktorých sa môže vzťahovať zdravotný dohľad a biologické monitorovanie.

Cieľom zdravotného dohľadu je pomôcť chrániť vaše zdravie. Zameriava sa na odhalenie zmien vo vašom zdraví v dôsledku nebezpečných chemikálií, s ktorými pracujete.

Biomonitoringom sa meria hladina týchto chemikálií vo vašom tele alebo to, ako vaše telo reaguje na ohrozenie týmito chemikáliami.

V rámci zdravotného dohľadu:

- sa vedie rozhovor s lekárom, ktorý má skúsenosti s dohľadom nad ochranou zdravia pri práci, o type testov a o tom, ako často ich budete musieť absolvovať, ako aj o výsledkoch týchto testov;
- kladú sa otázky týkajúce sa vašej pracovnej histórie, zdravotnej anamnézy alebo životného štýlu, napríklad stravovania, fajčenia a návykov spojených s pitím;
- môžu niektoré z uvedených vecí zmeniť spôsob, akým vaše telo reaguje na nebezpečnú chemickú látku;
- vám lekár môže, ak je to pre vašu prácu dôležité, klásť otázky a porozprávať sa s vami o tom, ako by vaša práca a to, čo jete, pijete a fajčíte, mohli ovplyvniť vaše zdravie;
- sa vykonáva fyzická kontrola vrátane prehliadky vašej pokožky a
- testy moču, krvi alebo pľúc, prípadne röntgenové vyšetrenie.

## Kedy potrebujem zdravotný dohľad vrátane biomonitoringu?

Podľa právnych predpisov o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci by mal zamestnávateľ v určitých obdobiach sledovať vaše zdravie a hodnotiť vašu expozíciu. To platí aj v prípade, že:

- používate, vyrábate, skladujete určité nebezpečné chemické látky, ktoré by mohli predstavovať riziko pre vaše zdravie, alebo manipulujete s nimi, a existujú:
  - spôsoby, ako zistiť, či chemické látky ovplyvnili vaše zdravie, alebo
  - spôsoby, ako zistiť, či ste boli vystavení chemikáliám, ale nie je jasné, akej miery ste boli vystavení.

Existujú špecifické nebezpečné chemické látky, v súvislosti s ktorými, ak s nimi pracujete, môže vzniknúť potreba zdravotného dohľadu vrátane biomonitoringu.

Vykonávanie zdravotného dohľadu je povinné v prípade, ak práca prebieha s chemickým faktorom, pre ktorý bola na úrovni EÚ stanovená závažná biologická limitná hodnota. V takomto prípade by ste mali byť o tejto požiadavke informovaný ešte pred tým, ako vám bude pridelená úloha, ktorá nesie v sebe riziko expozície nebezpečným chemickým faktorom.

Každému pracovníkovi, ktorý sa podrobuje zdravotnému dohľadu, by sa mal vyhotoviť a aktualizovať osobný zdravotný záznam a záznam o ohrození. K svojim osobným záznamom musíte mať prístup.

Ak sa na základe výsledkov zdravotného dohľadu preukáže, že máte chorobu alebo nežiaduci účinok na zdravie spojený s expozíciou nebezpečnému chemickému faktoru pri práci alebo ak sa zistí, že došlo k prekročeniu závažnej biologickej limitnej hodnoty, alebo ak môžete byť vystavený karcinogénu, mutagénu alebo reprodukčne toxickou látkou, musí vás o tom informovať lekár. Ten vám poskytne informácie a poradí vám ohľadne zdravotného dohľadu, ktorý by ste mali po skončení ohrozenia absolvovať.

## Kto vykonáva biomonitoring a sleduje moje zdravie?

Za bežných okolností by biologické monitorovanie mal vykonávať pracovný lekár (lekár) so skúsenosťami v oblasti dohľadu nad ochranou zdravia pri práci alebo by mal naň dohliadať.

Lekár môže dohliadať na to, aby niektoré z vašich testov a postupov vykonávali iné osoby s vhodnou kvalifikáciou. Zdravotná sestra vám môže napríklad položiť všeobecné otázky o vašej zdravotnej anamnéze, môže skontrolovať kožu a odobrať vzorky moču alebo krvi.

Zamestnávateľ s vami prekonzultuje to, kto každý bude biomonitring alebo zdravotný dohľad vykonávať.

### Kto hradí biomonitring alebo zdravotný dohľad?

Každý biomonitring alebo dohľad nad ochranou zdravia pri práci by mal hradiť váš zamestnávateľ alebo organizácia sociálneho úrazového poistenia alebo iný zodpovedný orgán, a to vrátane:

- poplatkov za objednania u lekárov;
- nákladov na testy a analýzu a
- času na účasť na vyšetreniach a cestovných nákladov.

Zamestnávateľ by vám mal poskytnúť platený pracovný čas na to, aby ste mohli absolvovať súvisiace lekárske prehliadky a testy.

### Čo je správa o biomonitringu a čo je v nej uvedené?

Pracovný lekár alebo pracovná zdravotná služba môžu zamestnávateľovi postúpiť správu, ktorá môže obsahovať:

- dátumy odberu krvi, moču alebo iných vzoriek;
- dátum vykonania testov;
- obmedzené informácie o výsledkoch testov, napríklad vtedy, keď musíte absolvovať ďalší test, alebo ak sa to vyžaduje podľa zákona, pokiaľ ide spôsobilosť/schopnosť pracovníka na výkon práce, ale nie výsledky testov;
- odporúčania ohľadne vašej práce;
- čo by mal zamestnávateľ urobiť na pracovisku na základe vašich výsledkov a
- ako sa zamestnávateľovi odporúča riešiť riziko pre vaše zdravie, napríklad či môžete pokračovať v práci, v súvislosti s ktorou vznikla požiadavka na zdravotný dohľad/biomonitoring.

Pracovný lekár používa výsledky vašich testov predovšetkým na to, aby informoval zamestnávateľa, či sú úrovne vystavenia nebezpečným chemickým látkam na pracovisku príliš vysoké a či je potrebné zlepšiť ochranné opatrenia. V prípade, že je to stanovené v právnych predpisoch danej krajiny, pracovný lekár môže výsledky vašich testov použiť aj na informovanie zamestnávateľa o tom, či

- ste schopný pracovať s nebezpečnou chemickou látkou;
- ste schopný pracovať s nebezpečnou chemickou látkou s určitými obmedzeniami;
- ste schopný znovu začať pracovať s nebezpečnou chemickou látkou a/alebo
- či by ste mali prestať pracovať s nebezpečnou chemickou látkou.

Pracovný lekár alebo zdravotná služba môže na základe výsledkov vašich testov a testov ostatných pracovníkov vypracovať aj správu, zamestnávateľ by však na základe tejto správy nemal vedieť identifikovať vaše osobné výsledky.

Pracovný lekár alebo pracovná zdravotná služba budú uchovávať údaje, ktoré môžu obsahovať dôverné informácie o vás, vašom zdraví a výsledkoch testov zo zdravotného dohľadu a výsledkoch biologického monitorovania. Lekár bude časť správy uchovávať dôverne a neukáže ju zamestnávateľovi, pokiaľ ho o niečom nemusí informovať podľa zákona. Ak už máte určitý ochorenie, ktoré by sa mohlo zhoršiť v dôsledku účinkov chemických látok, s ktorými pracujete, mali by ste to vy alebo pracovný lekár s vaším súhlasom oznámiť zamestnávateľovi, aby mohol riziko minimalizovať. Správu o zdravotnom dohľade, vzorky krvi alebo tkanív, röntgenové snímky, dotazníky alebo iné testy nesmie nikto použiť na nič iné, ako už bolo uvedené, a na hodnotenie vášho vystavenia nebezpečným látkam na pracovisku prostredníctvom biomonitringu.

Pracovný lekár by vám mal výsledky testov poskytnúť a vysvetliť ich, pokiaľ ste neuviedli inak.

Môže sa stať, že niektoré z vašich záznamov sa budú musieť uchovávať počas určitého obdobia po vyhotovení záznamu, a to aj v prípade, že sa premiestnite na iné pracovisko. Zvyčajne sa to špecifikuje vo vnútroštátnych právnych predpisoch.

Máte právo na prístup ku ktorémukoľvek zo svojich záznamov, ktoré sa uchovávajú po zdravotnom dohľade a biomonitoringu. Spôsob organizácie tohto prístupu môže byť špecifikovaný v právnych predpisoch vašej krajiny.

### **Musím sa podrobiť zdravotnému dohľadu a biomonitoringu?**

Niektoré nebezpečné chemikálie môžu spôsobiť vážne ochorenia a choroby. Zdravotný dohľad a biologické monitorovanie môžu ukázať, či vám nebezpečná chemická látka na pracovisku zdravie poškodila alebo či môže poškodiť vaše zdravie. Je tu preto, aby vám pomohol zachovať vašu bezpečnosť.

- V rámci svojich možností musíte dodržiavať všetky pokyny zamestnávateľa, ktoré sa týkajú bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.
- Mali by ste tiež dodržiavať všetky stratégie alebo postupy vrátane biomonitoringu alebo zdravotného dohľadu, ktoré sú stanovené zákonom.

Zamestnávateľ by mal zabezpečiť, aby ste boli predtým, ako s chemickou látkou začnete pracovať, informovaní o postupoch zdravotného dohľadu alebo biomonitoringu. Informácie vám často môže poskytnúť pracovný lekár alebo pracovná zdravotná služba, a to najmä v súvislosti:

- s možnými účinkami expozície na zdravie;
- s tým, či je zdravotný dohľad alebo biomonitoring právnou požiadavkou;
- s tým, čo sa má programom zdravotného dohľadu alebo pomocou biomonitoringu a jeho prínosov dosiahnuť;
- s tým, čo je súčasťou programu, napríklad ako často budete podrobený testu a aké testy, napríklad krvné testy, bude potrebné vykonať;
- so spôsobom, akým budete informovaný o svojich výsledkoch;
- s každou požiadavkou na návštevu lekára alebo špecialistu;
- so spôsobom hlásenia príznakov;
- s tým, kto platí za zdravotný dohľad, biomonitoring a testy;
- s tým, či a ako môžu výsledky monitorovania ovplyvniť vaše pracovné úlohy, napríklad vysvetlenie okolností, za ktorých sa možno budete musieť premiestniť a vykonávať iné úlohy;
- s tým, ako sa budú uchovávať vaše osobné zdravotné záznamy, a to aj po vašom odchode z podniku, a
- s tým, že výsledky zdravotného dohľadu a biomonitoringu sú dôverné a mali by sa sprístupniť inému lekárovi zapojenému do programu len vtedy, ak na to poskytnete súhlas.

Zamestnávateľ alebo pracovný lekár by si mal vypočítať vaše pochybnosti a zamyslieť sa nad tým, čo hovoríte.

Zamestnávateľ však musí zvážiť, či v spojitosti s vašou prácou potrebujete zdravotný dohľad alebo biomonitoring. Musí tak urobiť podľa právnych predpisov v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a môže vás poslať na testy, aby tým splnil požiadavky podľa právnych predpisov. Mal by vás tiež informovať o dôsledkoch, ak biologické monitorovanie odmietnete absolvovať.

## Odkazy

- British Occupational Hygiene Society (Britská spoločnosť pre hygienu pri práci). (2021). Biological monitoring. A tool for helping to assess workplace exposure. (Biologické monitorovanie. Nástroj na pomoc pri hodnotení expozície na pracovisku). <https://www.bohs.org/app/uploads/2021/08/BOHS-Biological-Monitoring-A-tool-for-helping-to-assess-workplace-exposure-rebranded.pdf>
- Ministerstvo zdravotníctva a sociálnych služieb, Centrum pre kontrolu a prevenciu chorôb a Národný inštitút pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. (2017). *Application of biological monitoring methods for chemical exposures in occupational health (Uplatňovanie metód biologického monitorovania na expozície chemickým látkam v oblasti ochrany zdravia pri práci)*. <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdf/chapter-bi.pdf>
- Nemecké spolkové ministerstvo spravodlivosti. (2019). Ordinance on Preventive Occupational Health Care (ArbMedVV) (Nariadenie o preventívnej pracovnej zdravotnej starostlivosti). [https://www.gesetze-im-internet.de/englisch\\_arbmedvv/](https://www.gesetze-im-internet.de/englisch_arbmedvv/)
- MAK Collection for Health and Safety (MAK Zbierka pre ochranu zdravia a bezpečnosť), Nemecká výskumná nadácia – stála komisia Senátu pre vyšetrovanie zdravotných rizík chemických zlúčenín v pracovnom priestore (MAK komisia). <https://series.publisso.de/en/pgseries/overview/mak>
- Good practice guidelines (Usmernenia k osvedčeným postupom). Biomonitoring of occupational exposure to chemicals (Biomonitoring expozície chemickým látkam pri práci). Schválili: Société française de médecine du travail (Francúzska spoločnosť pracovného lekárstva), Société française de toxicologie analytique (Francúzska spoločnosť analytickej toxikológie), Société française de toxicologie clinique (Francúzska spoločnosť klinickej toxikológie). Krátky text z mája 2016). [https://www.societefrancaisedesanteautravail.fr/\\_docs/actus/18/Fichier-18-1-003020.pdf](https://www.societefrancaisedesanteautravail.fr/_docs/actus/18/Fichier-18-1-003020.pdf)
- Health & Safety Authority (HSA) (Úrad pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci) (nie je k dispozícii). *Biological monitoring guidelines (Usmernenia k biologickému monitoringu)*. [https://www.hsa.ie/eng/publications\\_and\\_forms/publications/chemical\\_and\\_hazardous\\_substances/biological\\_monitoring\\_guidelines.html](https://www.hsa.ie/eng/publications_and_forms/publications/chemical_and_hazardous_substances/biological_monitoring_guidelines.html)
- Health & Safety Executive (Úrad pre zdravie a bezpečnosť). (1997). Biological monitoring in the workplace: A guide to its practical application to chemical exposure (Biologické monitorovanie na pracovisku: návod na jeho praktické použitie pri expozícii chemickým látkam). <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg167.htm>
- International Commission on Occupational Health (ICOH) (Medzinárodná komisia pre zdravé pracovné prostredie). (2014). *Code of Ethics for occupational health professionals (Etický kódex pre pracovných lekárov)* (tretie vydanie). <https://www.icohweb.org/site/code-of-ethics.asp>
- Occupational medicine rule (Arbeitsmedizinische Regel) (Pravidlo pracovného lekárstva) AMR 6.2 Biomonitoring (Biomonitoring). Nemecko. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/AMR/AMR-6-2>
- Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (2022). *Occupational Biomonitoring Guidance Document (Usmerňovací dokument pre biomonitoring pri práci)*. OECD Series on Testing and Assessment (Súbor dokumentov OECD o testovaní a hodnotení), č. 370, Životné prostredie, zdravie a bezpečnosť, Riaditeľstvo pre životné prostredie, Publikácie OECD. <https://doi.org/10.1787/11bc2c7a-en>. [https://www.oecd.org/en/publications/occupational-biomonitoring-guidance-document\\_11bc2c7a-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/occupational-biomonitoring-guidance-document_11bc2c7a-en.html)
- Safe Work Australia. (2020). *Health monitoring. Guide for persons conducting a business or undertaking. (Monitorovanie zdravia. Príručka pre osoby vykonávajúce činnosť alebo podnikajú.)* <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/health-monitoring-persons-conducting-business-or-undertaking-guide>

- Safe Work Australia. (2020). *Health monitoring. Guide for registered medical practitioners.* (Monitorovanie zdravia. Príručka pre registrovaných lekárov). <https://www.safeworkaustralia.gov.au/resources-and-publications/guidance-materials/health-monitoring-registered-medical-practitioners-guide>
- Safe Work Australia. (2020). Health monitoring when you work with hazardous chemicals. Guide for workers. (Monitorovanie zdravia pri práci s nebezpečnými chemikáliami. Príručka pre zamestnancov). <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/health-monitoring-when-you-work-hazardous-chemicals-guide>
- Vedecký výbor pre limitné hodnoty expozície pri práci. (2014). *List of recommended health-based biological limit values (BLVs) and biological guidance values (BGVs).* [Zoznam odporúčaných zdravotných biologických limitných hodnôt (BLV) a biologických smerodajných hodnôt (BGV)]. <https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=12629&langId=en>
- Svetová zdravotnícka organizácia. (1996). *Biomonitoring of chemical exposure in the workplace – Guidelines* (Biomonitoring chemickej expozície na pracovisku – usmernenia). [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41856/WHO\\_HPR\\_OCH\\_96.1.pdf](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41856/WHO_HPR_OCH_96.1.pdf)

## PRÍLOHA 1

Ďalšie podrobnosti o metodických otázkach sú uvedené v tejto prílohe na referenčné účely.

### Výber skúšobného parametra

Použitie nového biologického markera si vyžaduje určité znalosti o prípadnom metabolizme, ktorý je pre danú látku špecifický. Kľúčovou vlastnosťou biomonitoringu je, že biomarkery sú dynamické – začínú reagovať na začiatku expozície, počas pokračujúcej expozície sa zvyšujú a zvyčajne po skončení expozície klesajú. Presná rýchlosť týchto procesov je špecifická pre každú konkrétnu expozíciu/biomarker a je známa ako biokinetika – procesy absorpcie v tele, distribúcie v krvi a tkanivách, akéhokoľvek metabolizmu (ak je to relevantné) a nakoniec eliminácie látky alebo jej metabolitu. Správanie látky v tele môžu okrem toho ovplyvniť aj fyziologické procesy. Faktory, ako je veľkosť tela, frekvencia dýchania, fyzická aktivita, množstvo telesného tuku a súbežná expozícia iným látkam (vrátane liekov). V dôsledku toho je dôležité pochopiť, že vzhľadom na udalosť expozície, ktorá je špecifická pre danú látku, existuje optimálny čas na odber vzoriek. Údaje o metabolizme u ľudí často nie sú k dispozícii, takže možno budeme musieť vychádzať zo štúdií toxicity. Odporúčaný biologický marker na monitorovanie expozície látky sa časom môže meniť, pretože vedecké poznatky sa vyvíjajú alebo je vďaka lepšiemu prístrojovému vybaveniu možné citlivejšie zistiť menšie, ale spoľahlivejšie metabolity alebo dokonca nezmenenú zlúčeninu.

V prípade jediného chemického faktora, keď je možné merať samotnú látku a jeden alebo viac jej metabolitov, je materská zlúčenina často špecifickejším ukazovateľom. Použitie metabolitov však pomáha vyhnúť sa chybám, ktoré vyplývajú z vonkajšej kontaminácie vzoriek. Ďalšími dôvodmi na uprednostnenie jedného biologického markeru expozície pred druhým sú nižšia volatilita alebo lepšia stabilita, alebo jeho priama zodpovednosť za výskyt kritických účinkov.

Pri rovnakej účinnosti v prípade hodnotenia expozície a ak je metabolit špecifický pre príslušný chemický faktor, odporúča sa uprednostniť meranie metabolitu pred meraním materskej zlúčeniny, ak:

- toxicita nastane po metabolickej aktivácii a/alebo
- existuje reálne riziko kontaminácie počas odberu vzorky a/alebo
- chemický faktor je nestabilný alebo prchavý.

Určitý vplyv má aj výber matice – nezmenená látka sa často meria v krvi alebo vo vydychovanom vzduchu, zatiaľ čo moč s väčšou pravdepodobnosťou obsahuje metabolity.

Odber vzorky je mimoriadne dôležitý krok. Preto je potrebné stanoviť postup, ktorým sa zabráni kontaminácii vzoriek (napríklad dekontaminácia/umývanie rúk a zmena pracovného odevu na bežné odevy), vďaka ktorému sa všetky odbery vzoriek budú vykonávať štandardizovaným spôsobom a v nekontaminovanom priestore.

### Odber vzorky

Pri odbere vzorky sa môžu použiť rôzne stratégie/protokoly. Odporúčané časy odberu vzoriek sú vo všeobecnosti navrhnuté tak, aby sa prispôbili bežným pracovným režimom, takže vzorka by sa mohla odoberať napríklad v čase prestávky alebo na konci pracovného času (niekedy ku koncu týždňa alebo zmeny).

#### ▪ Čas odberu vzorky

Vzhľadom na to, že koncentrácia niektorých látok sa môže rýchlo meniť, čas odberu vzorky je veľmi dôležitý a musí sa zaznamenať. Časy odberu vzoriek sa určujú na základe toho, aký je retenčný čas danej chemikálie v ľudskom tele. Merania sa vykonávajú buď na vzorkách dychu, moču, krvi alebo vlasov, alebo na ľubovoľnej kombinácii týchto vzoriek v závislosti od vlastností monitorovanej látky.

Rovnako dôležitá je rýchlosť eliminácie a často sa vyjadruje termínom polčas rozpadu, ktorý je definovaný ako čas potrebný na to, aby sa množstvo biomarkera v danom type vzorky znížilo na polovicu pôvodnej hladiny. Opäť ide o parameter špecifický pre danú látku, ktorý sa môže výrazne líšiť, a to od niekoľkých minút po mesiace alebo roky. Znalosť polčasu vo veľkej miere určuje optimálny čas na odber vzorky. Extrémne krátke polčasy rozpadu môžu spôsobiť, že biomonitoring je nepraktický, pretože biomarkery sa týmto rýchlo eliminujú. Keďže polčas rozpadu sa predlžuje, je vhodné odobrať

vzorku krátko po skončení expozície (napr. do jednej hodiny). V prípade mnohých látok počas rozpadu umožňuje odber vzorky na konci pracovnej zmeny.

Väčšina absorbovanej dávky (97 %) sa vylúči po piatich polčasoch rozpadu, takže v prípade látok s mierne dlhším polčasom môže počas po sebe nasledujúcich dní expozície dôjsť k akumulácii a možno bude vhodné odobrať vzorku ku koncu týždňa (alebo po sebe idúcom režime zmeny).

Akumulácia je zjavnejšia v prípade látok s veľmi dlhým polčasom rozpadu. Takéto látky sa označujú ako bioakumulatívne alebo perzistentné. Vysoko perzistentné chemické látky sa v súčasnosti kvôli ich účinkom na životné prostredie nepoužívajú vo veľkom rozsahu, a preto sa podľa možnosti nahrádzajú zlúčeninami s kratším polčasom rozpadu. Mnohé anorganické prvky (kovy a metaloidy) však majú dlhé polčasy rozpadu. V týchto prípadoch je čas odberu vzorky menej kritický, pretože vzorka bude reprezentovať kombinovanú expozíciu počas niekoľkých týždňov, mesiacov alebo dokonca rokov. V takom prípade bude možno lepšie začať tým, že sa stanoví východisková hodnota, napríklad odobratím vzoriek pred zmenou. Malo by sa však vziať do úvahy, že tieto perzistentné látky budú potrebovať dlhý čas na to, aby sa ich hladiny po skončení expozície znížili.

Polčas rozpadu môže byť zložitý pojem, preto je dôležité riadiť sa radami odborníkov, inak by mohli byť výsledky zavádzajúce.

#### ▪ **Prijateľnosť vzorky v prípade vzorky moču**

Niektoré smerodajné hodnoty pre biomonitring chemických látok, ktorých koncentrácia závisí od úrovne produkcie moču, sa vyjadrujú vo vzťahu ku koncentrácii kreatinínu, aby sa korigovali premenlivé riedenia sledovanej látky v bodových vzorkách. Koncentrácia moču sa totiž môže značne líšiť v dôsledku zmien v príjme a eliminácii tekutín, napríklad potením. Vzorky musia mať koncentráciu kreatinínu  $> 0,3 \text{ g/l}$  a  $< 3,0 \text{ g/l}$  alebo špecifickú hmotnosť  $> 1,010$  a  $< 1,030$ . Vzorky, ktoré nepatria do týchto rozsahov, by sa mali zlikvidovať, pretože vzorky moču, ktoré sú veľmi zriedené alebo veľmi koncentrované, zvyčajne nie sú vhodné na monitorovanie.

*Autor: Dr. Elke Schneider – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, (EU-OSHA)*

*Táto príručka bola vypracovaná v Európskej agentúre pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA) na základe existujúcich usmerňovacích dokumentov.*

*Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA) ani žiadna osoba konajúca v jej mene nezodpovedá za prípadné použitie týchto informácií.*

© Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, 2024

Reprodukcia je povolená len s uvedením zdroja.

Na akékoľvek použitie alebo reprodukciu fotografií alebo iného materiálu, na ktorý sa nevzťahujú autorské práva Európskej agentúry pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, je potrebné povolenie priamo od držiteľov autorských práv.